Содержание

Введение.....стр.7

1.Исходные данные.....стр.9

1.1.Природно-климатические характеристики района.....стр.9

1.1.1.Рельеф.....стр.9

1.1.2.Климат.....стр.9

1.1.3.Геологическая характеристика района.....стр.12

1.1.4.Гидрологическая характеристика района.....стр.14

1.1.5.Характеристика почв.....стр.15

1.2.Социально-экономические условия.....стр.16

1.3.Характеристика состояния реки Тосна.....стр.22

1.3.1.Сброс сточных вод.....стр.29

1.3.2.Характеристика системы водоснабжения.....стр.32

1.4.Характеристика системы водоотведения. Анализ работы существующих очистных сооружений.....стр.32

1.4.1.Характеристика площадки КОС.....стр.46

1.4.2.Состав канализационных очистных сооружений.....стр.48

1.4.3.Общее описание технологического процесса очистки сточных вод и обработки осадков.....стр.52

1.4.4.Оценка технического состояния очистных сооружений.....стр.53

1.5.Анализ системы водообеспечения.....стр.92

1.5.1.Основные недостатки существующей системы водообеспечения г.Тосно.....стр.94

1.6.Выводы по разделу.....стр.95

1.6.1.Оптимизация путей повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов.....стр.96

2.Установление водоохранных зон и прибрежных защитных полос для водных объектов на территории города Тосно.....стр.97

3.Разработка комплексной схемы водообеспечения.....стр.100

3.1.Анализ возможности повторного и оборотного использования сточных вод.....стр.100

3.2.Балансовая схема и ее описание.....стр.104

3.3.Оценка эффективности использования воды по предлагаемой схеме. Сравнение с существующей схемой.....стр.106

4.Разработка технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков.....стр.110

4.1.Разработка технологических схем очистки сточных вод.....стр.111

4.2.Разработка технологической схемы обработки осадка.....стр.121

5.Расчет сооружений по очистке сточных вод и обработке осадков.....стр.134

5.1.Подбор решеток.....стр.127

5.2.Подбор тангенциальных песколовок.....стр.127

5.3.Расчет горизонтального отстойника с камерой хлопьеобразования стр.129

5.4.Расчет аэротенка-вытеснителя.....стр.136

5.5.Расчет системы аэрации аэротенка.....стр.143

5.6.Расчет вторичного отстойника.....стр.145

5.7.Расчет двухступенчатого фильтра.....стр.151

5.8.Подбор ионообменного фильтра.....стр.164

5.9.Расчет барботажной окислительной колонны. Одноступенчатая камера реакции.....стр.165

5.10.Расчет напорных намывных фильтров.....стр.171

5.11. Расчет контейнера контактного типа с фильтрующим основанием.....стр.172

5.12. Расчет вертикального уплотнителя.....стр.173

5.13. Расчет центрифуг.....стр.180

5.14. Расчет печей по сжиганию осадков.....стр.184

6.Расчет и конструирование дождевой сети.....стр.186

6.1.Трассировка сети и выбор схемы водоотведения.....стр.186

6.2.Определение расчетных расходов.....стр.187

6.3.Гидравлический расчет дождевой сети.....стр.188

6.4.Конструирование дождевых сетей.....стр.190

6.5.Сооружения на сети.....стр.193

7.Производство строительных работ.....стр.205

7.1.Исходные данные.....стр.205

7.2.Расчет количества труб на сооружаемую сеть.....стр.205

7.3.Определение размеров траншеи.....стр.206

7.4.Расчет объемов земляных работ.....стр.207

7.5.Разработка траншеи.....стр.208

8.Безопасность жизнедеятельности.....стр.213

8.1.Охрана труда.....стр.213

8.1.1.Опасные и вредные факторы, действующие на работников очистных сооружений.....стр.213

8.1.2.Санитарные нормы по вредным и опасным факторам. Микроклиматические условия.....стр. 213

8.1.3.Организационно-технические мероприятия по улучшению условий труда.....стр.214

8.2.Прогнозирование и оценка радиационной обстановки при авариях на АЭС.....стр.218

9.Экономический расчет.....стр.224

9.1.Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей среды и размещение отходов.....стр.224

9.2.Определение величины предотвращаемого экономического ущерба стр.228

10.Научный фрагмент.....стр.231

10.1.Актуальность.....стр.231

10.2.Рассмотрение новой технологии.....стр.231

10.3.Описание технологического процесса обеззараживания питьевой воды в установке "Лазурь М-500".....стр. 233

Заключение.....стр.236

Список литературы.....стр.238

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время весьма актуальной является проблема загрязнения и истощение водоемов – источников свежей воды. Свой вклад в загрязнение поверхностных вод вносят крупные города и населенные пункты, сбрасывающие сточные воды в водные объекты.

Условия выпуска стоков в водоемы регламентируются "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами". Основными мерами охраны вод от загрязнения считаются такие меры, которые полностью или частично устраняют образования сточных вод и исключают необходимость сброса их в реки и другие водоемы.

В соответствии с правилами запрещается выпуск в водные объекты сточных вод, который может быть устранен с переходом на безводные и ресурсосберегающие технологии.

В дипломном проекте на тему "Мероприятия по модернизации канализационных очистных сооружений города Тосно" путем корректного нормирования водопотребления и водоотведения с учетом качественного состава воды и современных требований к системам водообеспечения на основе существующего водохозяйственного баланса г. Тосно разрабатывается новый баланс водопотребления и водоотведения.

В проекте производится модернизация очистных сооружений г.Тосно, в настоящее время работающих с перегрузкой и не обеспечивающих необходимый эффект очистки, отвечающий требованиям к сбросу в водный объект I рыбохозяйственной категории водопользования, каким является река Тосна. С учетом проведения мероприятий, сокращающих объем сбросов, разрабатывается технологическая схема очистки сточных вод. Применение методов глубокой очистки позволяет снизить содержание вредных загрязнений до значений ПДК, установленных для сброса в водный объект – приемник городских стоков.

Ввиду отсутствия современных методов обработки осадка на очистных сооружениях города, где в настоящее время существуют только песковые и иловые площадки, в дипломном проекте предусмотрена разработка схемы обработки осадка.

Дипломный проект посвящен решению перечисленных выше проблем и разработке сопутствующих этому мероприятий.

1. Исходные данные

1.1. Природно-климатические характеристики района

1.1.1. Рельеф

Рельеф района плоскоравнинного со следами действия ледника, представляет собой слабоволнистую равнину с абсолютными отметками в пределах 30-35 м., к югу и западу от городской черты абсолютные отметки возрастают до 38-40 м.

В долине реки Тосна отметки снижаются до 26-27 м. Северные и северо- восточные окрестности города заболочены. Сильная заболоченность почвы: болотами покрыта более 12% всей площади района. Торф имеет наибольшее значение среди полезных ископаемых района. Кроме того, существуют залежи различных глин, песков, бутового камня, известняка и гравия.

Примерно 3/5 территории района покрыто средневозрастными и переспевающими хвойными и смешанными лесами.

У поселка Ульяновка в отвесных склонах берега Тосна находятся знаменитые Саблинские пещеры, вырытые в ходе добычи сырья для производства стекла.

1.1.2. Климат

Климат района переходный от континентального к морскому, характеризуется теплым дождливым летом и умеренно холодный зимой. Средняя многолетняя температура достигает зимой -6,1- -8,8 градусов Цельсия, а летом +14,4 - +17,9 градусов Цельсия. Минимальные температуры достигали -50 градусов (1939 г.). Продолжительность безморозного периода изменяется от 105 дней (1956 г.) до 182 дней (1950г.). Первые заморозки отмечаются в сентябре – октябре, последние в мае месяце. Среднегодовое количество осадков составляет 632 мм. На теплый период (апрель- октябрь) приходится до 70% осадков с максимумом в августе.

Снеговой покров в среднем устанавливается в начале ноября, с колебаниями в отдельные годы от начала октября до середины декабря.

Устойчивый снежный покров отмечается с начала декабря, наибольшей высоты снежный покров достигает в феврале месяце.

Среднее число дней со снежным покровом составляет 140 дней в году. Окончание таяния снега приходится на середину апреля, реже на конец марта.

Промерзание почвы изменяется от 15 до 37 см.

Климатические параметры теплового периода года (апрель- октябрь).

Таблица 1.1.

1. Барометрическое давление, гПа - 1010	8. Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца, % - 60
2. Температура воздуха, С°, обеспеченностью 0,95 - 20,5	9. Количество осадкой за апрель-октябрь, мм - 420
3. Температура воздуха, С°,обеспеченностью 0,98 - 24,6	10. Суточный максимум осадков, мм - 76
4. Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, С° - 22	11. Преобладающее направление ветра за июль-август - З
5. Абсолютная максимальная температура воздуха, С° - 34	12. Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с - 0
6. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца, С° - 8,2	
7. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, % 72	

Климатические параметры холодного периода года (ноябрь- март)

Таблица 1.2.

1. Температура наружного воздуха наиболее холодных суток, С°, обеспеченностью: 0,98 - -33 0,92 - -30	7. Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, % - 86
2. Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, С°, обеспеченностью: 0,98 - -30 0,92 - -26	8. Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, % - 83
3. Температура воздуха, С°, обеспеченностью 0,94 - -13	9. Количество осадков за ноябрь-март, мм - 220
4. Абсолютная минимальная температура воздуха, С° - -36	10. Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль - ЮЗ
5. Средняя суточная амплитуда	11. Максимальная из средних скоростей

температуры воздуха наиболее холодного месяца, С° - 5,6		ветра по румбам за январь, м/с - 4,2
6. Продолжительность, сут., и средняя температура воздуха, С°, периода со средней суточной температурой воздуха:		12. Средняя скорость ветра, м/с, за период со средней суточной температурой воздуха ≤8С° - 2,8
≤0С°	Продолжительность - 139 Средняя температура - -5,1	
≤8С°	Продолжительность - 220 Средняя температура - -1,8	
≤10С°	Продолжительность - 239 Средняя температура - -0,9	

Средняя месячная и годовая температура воздуха, С◦

Таблица 1.3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
-7,8	-7,8	-3,9	3,1	9,8	15,0	17,8	16,0	10,9	4,9	-0,3	-5,0	4,4

Преобладающие ветры в течение всего года – южные и юго- западные направления. Среднемесячная скорость ветра колеблется от 2,9 м/с до 4,2 м/с.

Максимальная скорость ветра составляет 7,3 м/с. Штиль наблюдается в 15 % от общего числа наблюдений.

Повторяемость направлений ветра и средние скорости ветра по направлениям приведены в таблице 1.4:

Таблица 1.4.

Румбы		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Повторяемость, %	февраль	5	10	9	13	19	18	15	11	9
	июль	9	19	9	8	8	15	22	10	15
Средняя скорость, м/с	февраль	2,6	3,0	2,4	3,5	4,0	4,2	3,7	2,7	
	июль	2,4	2,7	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	2,6	

Снеговая нагрузка (III района) – 1,0 КПа (100 кгс/м²)

Ветровая нагрузка (II района) – 0,3 КПа (30 кгс/м²)

1.1.3. Геологическая характеристика района

На рассматриваемой территории, расположено множество отложений, как четвертичные образования, так и дочетвертичные образования.

Четвертичные образования:

Большую часть территории района занимают отложения оставшегося горизонта, а среди современных- основное развитие получили биогенные (болотные) отложения.

Ледниковые отложения прослеживаются с поверхности в западной и южной части района, на остальной площади они перекрыты толщей озерно-ледниковых,

реже флювиогляциальных осадков. Залегают они на более древних четвертичных отложениях и дочетвертичных породах. Мощность морены небольшая от 0,5 до 3м.

Морена представлена в основном валунными суглинками и глинами серого и бурого цвета, со значительным количеством гравия, гальки и валунов кристаллических и осадочных пород, с гнездами, линзами и прослоями разнозернистых песков. Флювиогляциальные отложения занимают незначительные площади на всей территории района. Они слагают флювиогляциальные камы в пределах Шапки- Кирсинского, Карбусельского массивов.

Мощность песков на водоразделе рек Тосна и Оредеж составляет 0,5-3,2 м. Пески разнозернистые желтовато- серые, глинистые, содержание до 40% окатанного гравийно-мелкогалечного материала.

Озерно- ледниковые отложения имеют наибольшее распространение в районе. Осадки встречаются на всей площади района и представлены отложениями внутриледниковых и приледниковых озер. Мощность их от 0,3-30 м. Они представлены суглинками, глинами, реже супесями и песками. Глины пылеватые, тонкослоистые за счет маломощных прослоев тонкозернистого песка, постепенно переходят в суглинки пыливатые.

Аллювиальные отложения имеют ограниченное развитие, слагая небольшие участки пойменных и надпойменных террас в долинах рек Тосна и Тигода.

Биогенные отложения наиболее крупные болотные массивы располагаются в юго - восточной части района, мелкие развиты всюду. Торфяно- болотные отложения залегают на поверхности, подстилаются большей частью озерно- ледниковыми и ледниковыми осадками. Представлены они торфом различной степени разложения. Мощность их обычно 1,5-3,0 м., и редко достигает 7 м.

Дочетвертичные образования:

На севере, в низовьях р. Тосна и р. Ижора, район выходит на Приневскую кембрийскую низину и охватывает приподнятое Ордовикское плато. К югу от широты примерно до пос. Ульяновка большая часть района располагается в пределах поля распространения девонских отложений, на северо- западной окраине Главного девонского поля. Кембрийские отложения в Приневской низине представлены с поверхности сиверской свитой, неполной мощностью от 10-15 до 75 м. Полная мощность ее на южных пределах района, где она погружена под более молодые кембро-ордовикские и девонские осадки, составляет 140-150 м.

Далее на юг широко распространены с поверхности красноцветные пески и песчаники с подчиненными прослоями глин, реже мергелей и песчанистых доломитов, выделяемых, как арукюлаская свита.

Ее мощность достигает в полном разрезе на юге 50-60 м. В верховье р.Тосна и р.Тигода на поверхность выходит оредежская свита светлых песков с прослоями алевритов, иногда глин общей мощностью до 30 м. Южнее деревень Радофинниково, Трубников бор, расположены с поверхности преимущественно карбонатные отложения франского яруса верхнего девона. Базальной частью своего разреза - ямресовская свита залегая на оредежских песках, выше сменяются постепенно известняками и доломитами саргаевского горизонта в составе снеготогорской и староизборской свит, мощностью 25-30 м.

1.1.4. Гидрологическая характеристика района

В гидрологическом разрезе описываемой территории выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы:

- водоносный комплекс четвертичных отложений;
- наровский водоносный горизонт;
- ордовикский водоносный комплекс;
- кембро-ордовикский комплекс.

Для централизованного водоснабжения воды четвертичных отложений не представляют практического интереса. Аракюласко-буртниекский водоносный комплекс залегает под четвертичными отложениями, горизонт слабо водообильный, удельный дебит скважин не превышает 0,3 л/с. Мощность наровского водоносного горизонта в связи с малой водообильностью не имеет эксплуатационного значения. Ордовикский водоносный комплекс напорный, водообильность горизонта характеризуется удельными дебитами 0,2-0,6 л/с. Подземные воды ордовикского водоносного комплекса в пределах пресной зоны служат надежным источником для организации хозяйственно- питьевого водоснабжения. Водообильность кембро-ордовикского водоносного комплекса достаточно высокая. Удельные

дебиты скважин изменяются в широких пределах от 0,3 до 4,0 л/с. Кембро-ордовикский водоносный комплекс является надежным для организации централизованного водоснабжения г. Тосно.

Увеличение минерализации и изменение химического состава подземных вод происходят в юго-восточном направлении и обусловлены погружением подземных водоносных горизонтов и комплексов в этом направлении и ухудшением условий циркуляции и водообмена.

В пределах бассейна р.Тосна воды четвертичных отложений преимущественно пресные с минерализацией 0,3-0,7 г/л; воды ордовикских отложений из пресных в солоноватые переходят в самой южной части бассейна, воды кембрий- ордовикских – на широте г.Тосно.

1.1.5. Характеристика почв

В пределах Тосненского района основная зона с начальным уровнем загрязнения почвы в естественных ландшафтах тяжелыми металлами прослеживается на северо-западе района в виде полосы (шириной до 10-15 км), которая обрамляет транспортные магистрали от Санкт-Петербурга на Мурманск, Москву и Великий Новгород. Эта зона представляет собой замыкание обширной техногенной аномалии, которая охватывает Санкт- Петербург и его инфраструктуру в восточном и юго- восточном направлениях. Более высокий уровень суммарного загрязнения почвы тяжелыми металлами отмечен на участке Красный Бор-Форносова; этот участок является продолжением контрастной аномалии, которая занимает территорию в районе г. Колпино. Ореолы начального загрязнения почвы отмечены также вдоль дороги на Великий Новгород, между пос. Радофинниково и дер. Каменка. Основными компонентами загрязнения являются цинк, медь, никель, свинец. Общая площадь территории с начальным уровнем техногенного загрязнения почвы тяжелыми металлами составляет в Тосненском районе примерно 500 кв.км или около 15 % всей территории района.

В Тосненском районе обследовано на содержании подвижных форм тяжелых металлов и фтора 26000 га сельскохозяйственных угодий. Выявлены дополнительные площади сельскохозяйственных земель с начальным загрязнением почвы (содержание элемента в диапазоне 0,5-1 ПДК) медью и цинком (примерно по 1200 га), а также свинцом, кадмием, мышьяком (примерно по 300-400 га). Наиболее распространены сельскохозяйственные земли с начальным загрязнением почвы фтором -6700 га.

Сельскохозяйственные земли, где концентрация подвижных форм элементов превосходит ПДК, распространены в значительно меньшей степени: фтор- 370 га, цинк- 100 га, остальные элементы –до 50 га. Довольно широкое распространение в Тосненском районе сельскохозяйственных угодий с начальным загрязнением тяжелыми металлами обусловлено влиянием Ижорского завода и всей инфраструктуры Санкт- Петербурга; основной причиной

загрязнения сельскохозяйственных земель фтором является внесение этого элемента в составе фосфорных удобрений.

1.2. Социально-экономические условия

Город Тосно – расположен в 53 км от Санкт- Петербурга по железной дороге Санкт-Петербург – Москва и в 56 км по автомагистрали того же направления. Территория города в пределах городской черты – 2120 га, представляет собой единое компактное пятно, разделенное железнодорожной магистралью Санкт- Петербург – Москва на два планировочных района.

Тосненский район является привлекательной для инвесторов территорией Ленинградской области. Выгодное географическое и транспортное положение Тосненского района дает возможность широкого развития внешнеэкономических связей и привлечение инвестиций в экономику муниципального образования.

В районе успешно работают предприятия с иностранными инвестициями: ОАО "Хенкель-Эра", ЗАО "Тубекс" (Германия), ООО "Катерпиллар – Тосно" (США), ЗАО "Фискар БрандсРус", ООО "Рока-Сантехника" (Испания). В тесном контакте с зарубежными инвесторами работают такие предприятия как ОАО "Нефрит-Керамика", ОАО "Кварц", ЗАО "Контакт", ОАО "Любанский деревообрабатывающий комбинат" и другие.

В настоящее время наиболее активно развивается Красноборская промышленная зона с размещением на ней современных логистических комплексов, в ближайшем будущем предстоит освоение других промышленных зон на территории района.

ООО "Фед-Иммобилен" намерены разместить группу промышленных предприятий с объектами общественно-деловой застройки в границах "Производственно-логистического комплекса "ИндустриПарк "Федоровское" в деревне Аннолово Тосненского района.

Промышленность является основой экономики Тосненского района, определяющей фактическое состояние и перспективы его социально-экономического развития.

Доля промышленных предприятий в общем обороте продукции (товаров, работ и услуг) района составляет более 60%.

За 2009 год предприятиями обрабатывающего производства района отгружено товаров собственного производства на сумму 9,0 млрд. рублей. Традиционно промышленными центрами Тосненского района являются г.Тосно (Тосненское городское поселение) и г.Никольское (Никольское городское поселение), более 70% производимой продукции приходится на данные территории.

Наиболее развиты в районе предприятия промышленности строительных материалов, машиностроения, деревообработки, торфяной промышленности.

- 100% бытовых и промышленных клеёв;

- более 50% строительного кирпича;
- 90 % алюминиевых туб;
- 95 % керамической плитки;
- 98% синтетических моющих средств.

На территории района работает более пятисот малых предприятий, что составляет 33% от общего числа зарегистрированных предприятий и около двух тысяч индивидуальных предпринимателей.

Экономический потенциал района повышается из года в год и в значительной степени ориентирован на имеющиеся природные ресурсы и месторождения полезных ископаемых.

План города Тосно представлен на рис 1.1.

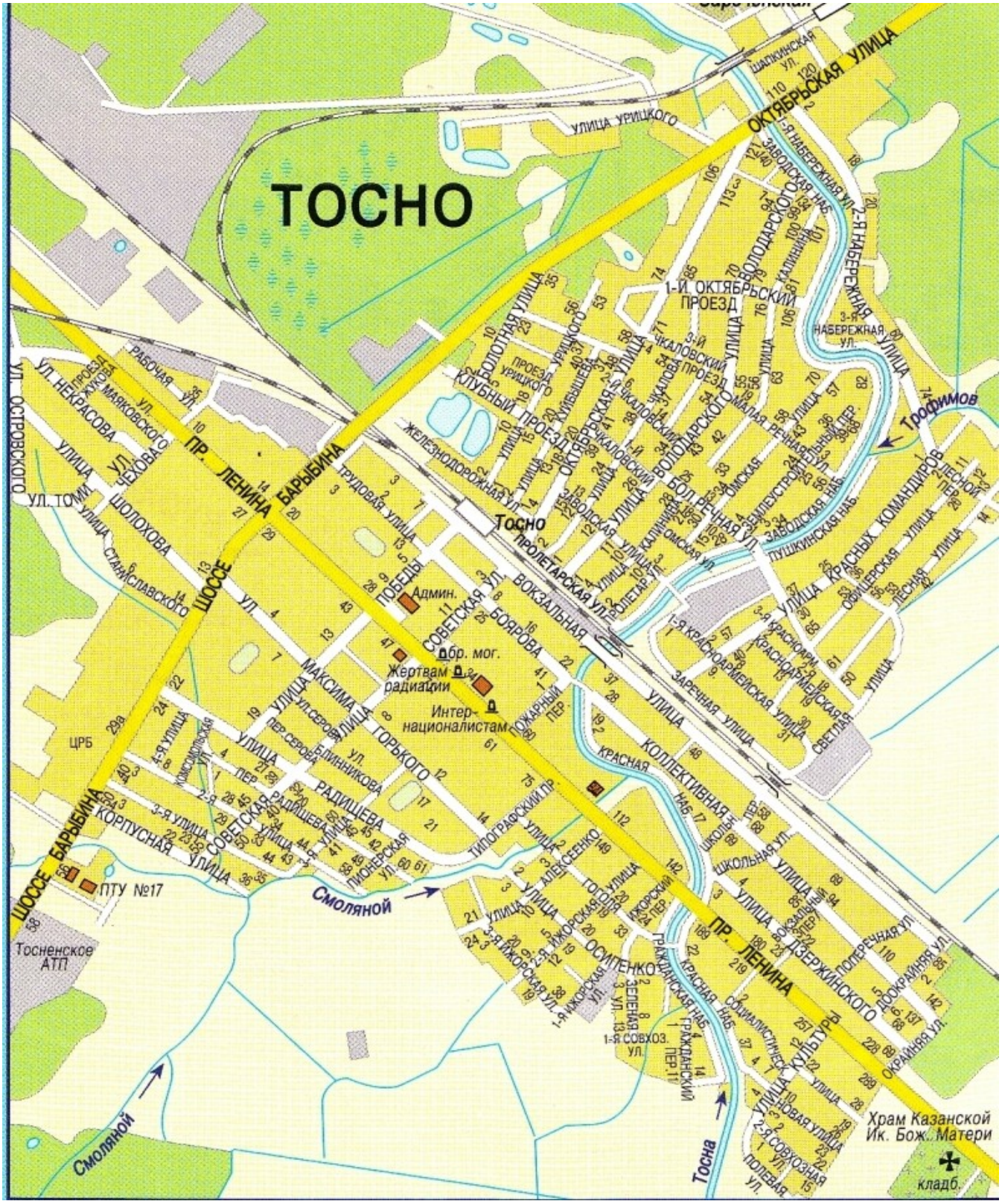


Рис 1.1. План города Тосно

Тосненский район- крупнейший производитель сельскохозяйственной продукции в Ленинградской области. На его территории расположены 10 сельхоз- предприятий, которые

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

имеют четко выраженную специализацию: овощеводство, картофелеводство, молочное животноводство и 30 фермерских хозяйств. Доля Тосненского района в общем объеме сельскохозяйственной продукции Ленинградской области составляет : овощи – 48,2%, картофель – 26%. Тосненский район традиционно занимает лидирующее положение в Ленинградской области по урожайности овощей и картофеля. Тосненский район является привлекательной для инвесторов территорией Ленинградской области. На его территории создана нормативно- правовая база для работы с инвесторами, утвержден порядок о размещении производительных сил на территории муниципального образования , который обязателен для применения всеми участниками инвестиционного процесса. Тосненский район обладает значительным потенциалом строительного комплекса. По профилю деятельности в районе представлены практически все виды строительной специализации: дорожное, общестроительные работы, прокладка магистральных газопроводов, теплосетей, канализационных сетей.

У Тосненского района имеются все необходимые предпосылки для дальнейшего перспективного развития.

Ситуационный план Тосненского района приведен на рис 1.2.



Рис 1.2. Ситуационный план

М:1:90000

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.3. Характеристика состояния реки Тосна

Исток реки Тосна расположен в пяти километрах к северо-западу от деревни Поддубье, недалеко от реки Оредеж, на территории Лужского района. Через несколько километров после истока пересекает границу Тосненского района, по которому течёт почти до самого устья. Протекает по Приневской низине и впадает в Неву в Кировском районе у города Отрадное на 44 километре от устья.

Длина реки Тосна составляет — 121 км, площадь её водосборного бассейна — 1640 км² , ширина от 5 до 30 м, средний уклон 0,49 м/км. По берегам — смешанный лес, много болот, заболоченность 12%, залесенность 75%. Возвышение бровки над урезом воды 3,5-4,0 метров; берега задернованы, местами подмываются и оползают.

Водоносный бассейн расположен на слабоволнистой равнине, поросшей смешанным лесом, луга имеют сравнительно небольшое распространение и тянутся вдоль берегов рек. Грунты преимущественно глинистые и суглинистые.

Река Тосна относится к типу равнинных водотоков, для которых характерно смешенное питание с преобладанием снегового.

Основные притоки: Саблинка, Лустовка.

На реке расположены города Тосно, Никольское, Отрадное, а также посёлок Ульяновка.

На берегах реки расположены Саблинские пещеры, входящие в состав Саблинского памятника природы. Они были вырыты в конце XIX века для добычи белого песчаника для нужд стекольной промышленности.

Река довольно богата рыбой. Кроме обычных для этих мест рыб встречаются елец и голавль. В долине реки встречаются орешник, дикий крыжовник, смородина, хмель. По берегам кроме обычных пород иногда попадается лиственница и пихта. По реке встречаются бобры и выдры. Обычны кабаны, медведь, куница, лось. В последнее время появились волки. На одном из притоков - речке Сунье находятся гнездовья журавлей, что для этих мест редкость.

От железной дороги Петербург - Новгород река узкая, извилистая и протекает в низкой заболоченной пойме. Часто встречаются завалы и валуны, а на поворотах песчаные косы.

Ниже деревни Сидорово река Тосна становится шире, а берега становятся выше до 4-5 метров. Становится больше сельскохозяйственных угодий. После урочища Рубеж река протекает по посёлку Ушаки и районному центру Ленинградской области — городу Тосно.

Русло реки умеренно- извилистое, шириной 14-16 м, глубины колеблются в пределах 1,5-2,5 м. В паводок, когда уровень воды поднимается до отметок 30,0 метров, правый берег затапливается на ширину 150-200 метров.

Течение реки спокойное, кроме переката под железнодорожным мостом №2, где наблюдаются значительные скорости движения воды. Дно песчано-гравелистое с примесью ила и глины, встречаются валуны.

Участок реки в районе г.Тосно отличается слабым продольным уклоном водной поверхности 0,03-0,04%.

Максимальные уровни воды в реке при 4% - обеспеченности составляет в створе существующего водозабора 32,18 метра, у железнодорожного моста №1 31,50 метра.

Расчетные минимальные среднемесячные расходы воды 95% обеспеченности для створа выпуска сточных вод МПЖКХ "Водоканал" реки Тосна составляют :

- за летне-осеннюю межень – 0,10-0,93 м³/с ;

- за зимнюю межень – 0,14-0,13 м³/с

Средняя ширина реки при этих расходах от 6,5 до 10,0 м, глубина 0,11-0,15 м, скорость течения 0,19-0,50 м/с.

По оценке СЗУГМС суммарное количество сточных вод, отводимых с КОС (м/с) превышает минимальный среднемесячный расход 95% обеспеченности для летне-осеннего периода для створа р.Тосна – ст. Тосно почти в 2 раза.

Ихтиоценоз р.Тосна сформирован под влиянием р.Невы. Скорость течения, грунты, зарастаемость, антропогенная нагрузка реки также оказывают влияние на видовое разнообразие ихтиофауны. В водах р.Тосна обитают рыбы такие как сом, щука, налим, окунь, плотва, ерш и другие виды. Из реки Невы в период нерестовых миграций заходят судак, лещ, язь, корюшка.

Промышленный лов отсутствует, существует любительский лов.

По совокупности рыбохозяйственных показателей (структура ихтиоценоза, промысловые значения составляющих его видов, наличие нерестилищ ценных видов рыб и места нагула молоди) р.Тосна относится к водоемам первой категории рыбохозяйственного водопользования.

Другие виды водопользования: лесосплав, судоходство, гидроэнергетика- на р. Тосна также отсутствует.

Степень воздействия на водную среду сброса очищенных сточных вод КОС г. Тосно установлена путем сравнительной оценки гидрохимических показателей качества воды в створах до поступления сточных вод и ниже выпуска. Отведение сточных вод в естественный водоприемник осуществляется по одному выпуску трубопроводом Ø500 мм.

Согласно схеме- графику лабораторного контроля установлены следующие точки контроля качества вод:

- выпуск сточных вод из КОС г. Тосно;

- контрольный створ №1, расположенный на расстоянии 4,5 км выше выпуска;

- контрольный створ №2, расположенный на расстоянии 500 м ниже выпуска.

Схема расположения выпуска сточных вод КОС г. Тосно и контрольных створов №1 и №2 приведены на рис 1.3.

Характеристика состояния водного объекта представлена в таблице 1.5.

Таблица 1.5.

Участок реки, Створ	Год	Расход воды	Загрязняющее вещество	Фактическая концентрация, мг/л	Степень загрязненности (превышение ПДК)
1	2	3	4	5	6
Контрольный створ №1	2000-2001		Взвешенные вещества	3,50	-
			БПКполн.	3,95	1,32
			Сухой остаток	188,95	-
			Хлориды	15,22	-
			Сульфаты	12,61	-
			Азот аммонийный	1,44	2,88
			Азот нитритный	0,022	-
			Азот нитратный	0,56	-
			Азот общий	1,82	-
			Фосфаты по Р	0,066	-

			Фосфор общий	**0,10**	**-**
			СПАВ	**0,023**	**-**
			Железо общее	**1,40**	**14,04**
			Нефтепродукты	**0,051**	**1,02**
			Фенолы	**0,002**	**2**
			Медь	**0,01**	**10**
			Алюминий	**-**	**-**
			Марганец	**0,06**	**6**
			Цинк	**-**	**-**

Таблица 1.5.(продолжение)

			Натрий	-	-
			ХПК	81,22	2,71
Контрольный створ №2	2000-2001		Взвешенные вещества	3,70	-
			БПКполн.	4,05	1,35
			Сухой остаток	187,61	-
			Хлориды	19,95	-
			Сульфаты	13,92	-
			Азот аммонийный	1,63	3,25
			Азот нитритный	0,038	-

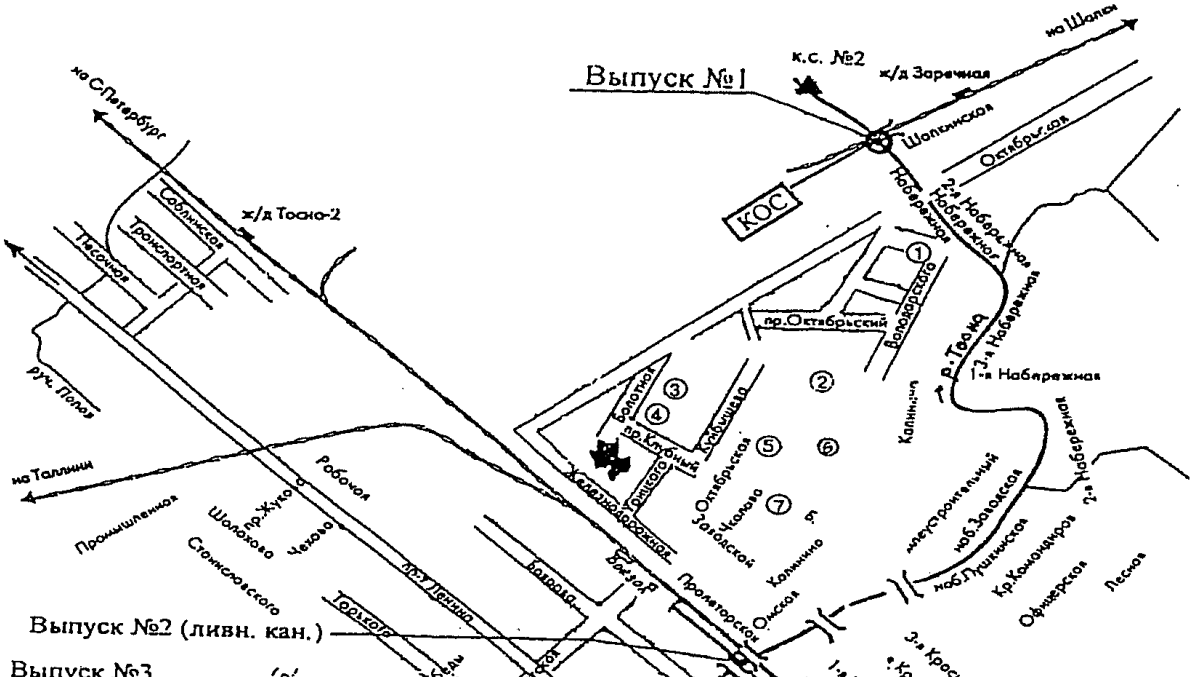
			Азот нитратный	0,73	-
			Азот общий	2,22	-
			Фосфаты по Р	0,14	-
			Фосфор общ.	0,17	-
			СПАВ	0,023	-
			Железо общее	1,23	12,3
			Нефтепродукты	0,056	1,12
			Фенолы	0,002	2
			Медь	0,010	10
			Алюминий	-	-
			Марганец	0,060	6
			Цинк	-	-
			Натрий	-	-
			ХПК	87,49	2,92

Как видно из таблицы 1.5., в воде реки Тосна выше точки выпуска стоков с КОС концентрации 8-ми ингредиентов (азот аммонийный, ХПК, БПКполн, нефтепродукты, железо общее, фенолы, медь, марганец), превышают значения ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

В воде реки Тосна ниже точки выпуска сточных вод, также концентрации 8-ми ингредиентов выше нормативов ПДК (азот аммонийный, ХПК, БПКполн, нефтепродукты, железо общее, фенолы, медь, марганец).

Превышение степени загрязненности ниже выпуска по железу общему и ХПК в реке Тосна нельзя отнести за счет сброса сточных вод КОС, так как концентрации загрязняющих веществ по этим показателям на выпуске сточных вод ниже, чем в реке.

Схема города Тосно



КОС - Канализационные очистные сооружения
Θ - Место выпуска сточных вод
▲ - к.с. № 1 - Контрольный створ № 1
▲ - к.с. № 2 - Контрольный створ № 2

Рис. 1.3. Схема расположения выпуска сточных вод КОС г.Тосно и контрольных створов № 1 и № 2

Повышенное содержание органических соединений и азота аммонийного в р.Тосна обусловлено размещением ее бассейна в местности, отличающейся высокой заболоченностью. Превышение ПДК по металлам в реке связано с поступлением в водоем подземных вод и сельскохозяйственных стоков.

По бактериологическому состоянию поземные воды относятся к хорошей питьевой воде.

В геологическом строении площадки канализационных очистных сооружений (КОС) г.Тосно принимают участие четвертичные аллювиальные и моренные отложения, представленные мелкими, пылеватыми песками и суглинками.

В связи с необходимостью проведения земляных работ по расширению действующих КОС следует ожидать увеличение агрессивных свойств грунтовых вод.

1.3.1. Сброс сточных вод

Показатели качества сточных вод, отводимых с КОС г. Тосно, представлены в таблице 1.6. Как видно из таблицы, концентрации ингредиентов, принятых для расчета ПДС, по 16-ти веществам из 21 превышают значение ПДК для сброса в водоем I рыбохозяйственной категории (взвешенные вещества, БПКполн, ХПК, азот аммонийный, азот нитритов, азот нитратов, железо общее, нефтепродукты, медь, цинк, алюминий, марганец, фосфаты, фосфор общий, фенолы).

На основании этих данных был произведен расчет ПДС с учетом ЛПВ (лимитирующего признака вредности) (расчет предоставлен МП ЖКХ«Водоканал») с целью обеспечения норм качества воды водного объекта в контрольном створе. Допустимые концентрации для установления ПДС (ВСС) представлены в таблице 1.7. Как видно из таблицы, нормативов ПДС установлен для 5 ингредиентов, для 16 ингредиентов установлен норматив ВСС.

Сброс веществ, не указанных в таблице 1.7, запрещен.

Показатели состава очищенных сточных вод КОС г. Тосно
(выпуск №1, место отведения очищенных сточных вод – р.Тосна)

Таблица 1.6.

Наименование показателей	Фактическая концентрация, мг/л	Расходы сточных вод		Сброс		Режим отведения сточных вод
		м /час	тыс. м /год	г/час	т/год	
1	2	3	4	5	6	7
Взвешенные	11,54	1190	4511,7	13732,6	52,07	Постоянный

вещества						
БПКполн.	5,21			6199,9	23,51	
Сухой остаток	584			694960	2634,83	
Хлориды	190,3			226457	858,83	
Сульфаты	50,8			60452	229,19	
Азот аммонийный	2,39			2844,1	10,78	
Азот нитритный	0,36			428,4	1,62	
Азот нитратный	13,33			15862,7	60,14	
Азот общий	16,07			19123,3	72,5	
Фосфаты по Р	3,00			3570	13,54	
Фосфор общ.	3,51			4176,9	15,84	
СПАВ	0,1			51,17	0,19	
Железо общ.	042			499,8	1,89	
Нефтепродукты	0,069			82,11	0,31	
Фенол	-			-	-	
Медь	0,009			10,71	0,04	
Алюминий	0,09			107,1	0,41	
Марганец	0,052			61,88	0,23	
Цинк	0,024			28,56	0,11	
Натрий	110			130900	496,29	
ХПК	55,15			65628,5	248,82	

Таблица 1.7.

Загрязняющее вещество	Суммарная концентрация загрязняющих веществ в расчетном створе, мг/л	ПДК (табличное) мг/л	Отношение концентраций загрязняющих веществ на выпуске к ПДК	Примечание
Водный объект рыбохозяйственного использования 1. Общесанитарные показатели качества воды				
Взвешенные вещ.	7,25	7,25		всс
БПКполн.	3	3		всс
ХПК	30	30		всс
Сухой остаток	1000	1000		пдс
Растворенный ки.-	6	не менее 6		
pH	6,5-8,5	6,5-8,5		
Температура, С◦	20/5	20/5		
Прозрачность				
Запах	отст.	отст.		
2.Вещества токсилогического ЛПВ				
Азот аммонийный	0,039	0,39	0,1	всс
Азот нитритный	0,002	0,02	0,1	всс
Железо общее	0,01	0,1	0,1	всс
Медь	0,0004	0,001	0,4	всс
Алюминий	0,004	0,04	0,1	всс
Марганец	0,001	0,01	0,1	всс
Цинк	0,001	0,01	0,1	всс
3.Вещества санитарно-токсилогического ЛПВ				
Сульфаты	10	100	0,1	всс
Хлориды	60	300	0,2	всс
Азот нитратный	2,7	9,1	0,3	всс
СПАВ	0,01	0,1	0,1	всс

Натрий	36	120	0,3	всс
4.Вещества рыбохозяйственного ЛПВ				
Нефтепродукты	0,05	0,05	1	всс
5.Санитарные показатели качества воды				
Азот общий	12	12		всс
Фосфор общий	1,5	1,5		всс
Фосфаты	0,2	0,2		всс

1.3.2. Характеристика системы водоснабжения

Водоснабжение объектов города Тосно осуществляется от общегородского централизованного водопровода.

Схема подачи воды следующая: от Большого Невского водопровода по водоводу диаметром 900 мм, длиной 31 км вода подается в существующие резервуары чистой воды, туда же, с помощью сборных водоводов подается вода от артскважин; затем насосной станцией II-го подъема вода подается в водопроводную сеть города.

Мощность системы – 20000 м³ / сут, из них на нужды населения г. Тосно ~15163 м³ / сут, на нужды промышленности ~ 2280 м³ / сут.

1.4. Характеристика системы водоотведения

Анализ работы существующих очистных сооружений

В настоящее время в г.Тосно существует полураздельная система водоотведения: хозяйственно - бытовые и производственные сточные воды отводятся единым потоком, а поверхностные стоки – отдельно в водные объекты, расположенные на территории города, без отчистки.

Характеристики производственных сточных вод, сбрасываемых в городскую канализацию, приведены в таблицах 1.8-1.17.

Фактически на очистные сооружения поступают сточные воды трех видов:

- бытовые сточные воды от жилой застройки и промышленных предприятий г.Тосно;

- производственные сточные воды;

- инфильтрационные и поверхностные воды из-за имеющихся дефектов водосборной системы;

Основной объем водоотведения – 85% составляют хозяйственно-бытовые сточные воды, 15% объема- производственные.

В г. Тосно канализована капитальная застройка в центральной части города. Основные коллекторы хозяйственно-бытовой канализации проложены по ул. Горького, ул. Шолохова, пр. Ленина.

Хозяйственно - бытовые сточные воды города собираются тремя канализационными насосными станциями (КНС) и по напорным трубопроводам подаются на канализационные очистные сооружения:

- КНС №2 оборудована тремя насосами марки 5Ф-12, производительностью по 120-330 м³ /час каждый (2 рабочих и 1 резервный). Насосы работают круглосуточно по 2 насоса попеременно;

- КНС №14, оборудована тремя насосами марки 4НФ (2 рабочих 1 резервный) производительностью каждый по 110-210 $м^3$ / час. Насосы работают круглосуточно по 2 насоса попеременно;

- КНС вагоноремонтного депо, подающие сточные воды отдельным потоком в количестве 100-300 $м^3$ /сут в напорный водовод от КНС №14 и далее на КОС.

От насосной станции КТ-2, расположенной на ул. Горького, входят два напорных водовода из чугунных труб диаметром 300 мм каждый, протяженностью 730 метров. Около насосной станции КТ – 14 в колодце две нитки объединяются в одну из чугунных труб диаметром 400 мм протяженностью 2800,0 метров, которая идет до очистных сооружений.

От насосной станции КТ – 14, расположенной в Пожарном переулке, выходит один напорный водовод из чугунных труб диаметром 500 мм протяженностью 3000,0 метров, который идет до очистных сооружений.

Сточные воды от вагоноремонтного депо отдельным потоком в количестве 100-300 $м^3$ /сут поступают в напорный водовод от КНС №14 и далее на КОС. Схема канализационных напорных трубопроводов представлена на рис. 1.4.

Действующие городские канализационные очистные сооружения введены в эксплуатацию в 2 очереди: в 1977 и 1981 годах. Построены по проекту института «Ленгражданпроект» с использованием прогрессивной в то время технологии биологической очистки, разработанной институтом « Гипрокоммунводоканалпроект». Проектная мощность очистных сооружений составляет 18 тыс. $м^3$/сут, но при строительстве II очереди (2-го блока технологических емкостей) из-за плохой несущей способности основания была уменьшена высота сооружений , и следовательно, уменьшен объем. Фактическая проектная производительность очистных сооружений составляет 16,0 тыс. $м^3$/сут.

Сводные данные по промпредприятию ОАО «Эра»

Таблица 1.8.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	33	39	52	113	39	39	57	57	52	44	38	36	7	160
БПКполн.	34	11	30	46	41	48	32	39	31	27	27	40	5	80
Хлориды	170	159	183	2435	161	178	137	189	166	125	140	186	106	7055
Сульфаты	168	109	122	129	174	187	95	105	108	142	107	156	33	338
Азот аммо.	2,8	3,0	3,1	3,2	4,1	3,9	3,5	3,6	5,7	4,6	2,8	4,1	1,4	6,3
Азот нитра.	0,26	0,6	0,5	0,51	1,2	0,49	0,4	0,52	0,57	1,12	1,3	0,8	0,09	3,2
Азот нитри.	0,07	0,09	0,07	0,09	0,08	0,07	0,15	0,06	0,09	0,07	0,07	0,06	0,03	0,3
Фосфаты по Р	5,1	1,8	3,0	1,4	3,0	3,8	2,4	1,5	1,8	1,7	1,5	1,7	0,9	12,0
СПАВ	0,9	1,3	0,9	1,0	1,1	1,3	0,7	0,6	1,1	1,4	0,8	1,0	0,2	1,8
Железо общее	0,8	0,8	1,2	1,1	1,0	1,5	0,7	0,9	1,1	0,8	1,0	0,9	0,2	2,2
Нефтепродукты	0,4	0,7	0,4	1,6	0,8	0,5	0,4	0,5	0,7	0,35	0,3	0,4	<0,05	3,6
Фенол	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003
Медь	0,015	0,01	0,014	0,009	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,011	0,008	<0,002	0,03
Алюминий														
Марганец	0,3	0,18	0,2	0,2	0,1	0,15	0,2	0,1	0,25	0,2	0,2	0,1	<0,05	0,4
Цинк														
ХПК	85	89	89	120	111	112	103	97	120	110	98	80	50	140
pH	7,9	8,1	7,8	7,1	7,6	7,2	8,1	7,7	7,6	7,5	8,5	7,7	6,8	9,0

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию ООО «Катерпиллар Тосно»

Таблица 1.9.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.						256			326			84	84	326
БПКполн.						606			399			75	75	606
Хлориды						206			277			727	206	727
Сульфаты						74			292			124	74	292
Азот аммо.						32,8			33			11,5	11,5	33
Азот нитра.						0,3			0,59			7,5	0,3	7,5
Азот нитри.						<0,02			0,22			0,39	<0,02	0,39
Фосфаты по Р						3,7			3,8			8,6	3,7	8,6
СПАВ						1,5			1,15			1,9	1,15	1,9
Железо общее						6,5			7,1			1,2	1,2	7,1
Нефтепродукты						-			0,2			1,8	0,2	1,8
Фенол						<0,002			0,009			0,003	<0,002	0,009
Медь						<0,002			<0,002			<0,002	-	<0,002
Алюминий														
Марганец						0,54			1,27			0,2	0,2	1,27
Цинк														
ХПК						1152			720			280	280	1152
pH						-			7,2			8,1	7,2	8,1

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, пробы – ежеквартально.

Сводные данные по предприятию ОАО «ТоМез»

Таблица 1.10.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	64	50,5	171	86	100	196	60	46	53	39	145	67	6	320
БПКполн.	24	17,5	27,5	46,5	36	87,5	45	31	125	23	15	27	2,5	145
Хлориды	160	145	435	17370	-	-	298	163	177	-	167	-	145	17370
Сульфаты	43	18	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	43
Азот аммо.	5,5	4,6	8,1	5,5	7,0	7,9	9,8	10,4	6,7	8,4	7,4	9,5	1,4	13,0
Азот нитра.														
Азот нитри.	0,021	0,03	0,05	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	0,021	0,05
Фосфаты по Р	0,3	0,4	0,2	0,5	0,8	0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	0,8
СПАВ	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2
Железо общее	1,5	1,7	2,8	2,5	3,4	4,5	2,0	3,1	2,6	1,5	2,4	1,3	0,9	5,0
Нефтепродукты	0,7	1,7	0,6	1,3	0,7	0,1	1,2	0,3	0,28	0,35	0,75	0,85	<0,05	3,1
Фенол	<0,002	<0,002	-	<0,002	0,023	0,009	<0,002	0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,044
Медь	0,012	0,011	0,03	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,015	0,006	0,007	0,018	<002	0,033
Алюминий														
Марганец	0,25	-	0,6	0,63	0,35	0,9	0,3	0,4	0,33	1,1	0,25	0,15	<0,05	1,4
Цинк														
ХПК	74	70	202	295	324	189	130	90	104	315	149	177	60	549
pH	7,6	7,8	7,6	7,5	7,7	7,4	7,8	7,6	7,8	7,6	7,3	7,6	6,6	8,0

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию ВРД Тосно

Таблица 1.11.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	22	11,2	13	8	-	-	-	64	-	27	-	-	8	64
БПКполн.	26	17	45	101	-	-	-	127	-	10	-	-	10	127
Хлориды	170	168	167	248	-	-	-	230	-	177	-	-	167	248
Сульфаты	36	17	26	83	-	-	-	148	-	38	-	-	17	148
Азот аммо.	8	8	8,8	18,7	-	-	-	28,5	-	2,6	-	-	2,6	28,5
Азот нитра.	-	-	0,3	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,3
Азот нитри.	0,02	0,015	0,02	0,45	-	-	-	0,05	-	0,04	-	-	0,015	0,05
Фосфаты по Р	0,3	0,5	-	0,3	-	-	-	0,8	-	0,1	-	-	0,1	0,8
СПАВ	0,5	0,5	0,7	1,2	-	-	-	1,2	-	0,5	-	-	0,5	1,2
Железо общее	2,0	2,0	2,2	2,5	-	-	-	4,0	-	2,0	-	-	2,0	4,0
Нефтепродукты	1,2	130,0	1,9	2,0	-	-	-	32,1	-	8,6	-	-	1,2	130,0
Фенол	0,022	-	0,047	0,04	-	-	-	0,005	-	<0,002	-	-	<0,002	0,047
Медь	0,09	0,15	0,22	0,01	-	-	-	-	-	0,009	-	-	0,009	0,22
Алюминий														
Марганец	0,8	0,52	0,9	1,3	-	-	-	1,08	-	0,59	-	-	0,52	1,3
Цинк														
ХПК	89	70	88	170	-	-	-	320	-	98	-	-	70	320
pH	7,6	8,0	7,6	7,9	-	-	-	75	-	7,9	-	-	7,5	8,0

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию ОАО «Тосненское АТМ»

Таблица 1.12.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	233	109	91	67,5	32	103	39	194	105	132	63,5	38,8	8	514
БПКполн.	50,5	23	43,5	128,8	45	38	56	32	23,8	33,5	37	51	8	229
Хлориды	46	94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	94
Сульфаты	39	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	39
Азот аммо.	3,7	12,1	2,8	5,1	4,4	6,3	6,2	17,2	4,8	5,2	4,8	4,8	0,5	42,4
Азот нитра.	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	0,2
Азот нитри.	0,03	0,03	0,109	-	<0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	<0,03	0,109
Фосфаты по Р	0,3	1,3	0,2	-	0,8	0,3	-	-	-	-	-	-	0,2	1,3
СПАВ	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3
Железо общее	1,9	2,6	2,1	7,4	2,2	6,2	3,9	4,4	2,9	3,35	2,25	2,1	1,0	9,5
Нефтепродукты	20,2	5,3	9,2	33,7	2,4	3,6	1,4	5,0	4,8	10,2	8,0	81	0,5	219
Фенол	0,009	<0,002	0,028	0,01	0,006	0,015	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	<0,002	0,08
Медь	0,027	0,025	0,31	0,01	0,01	0,01	0,006	0,006	0,014	0,009	0,005	0,006	<0,002	0,9
Алюминий														
Марганец	0,3	-	0,2	0,9	0,5	12	0,6	0,5	0,7	1,1	125	0,3	0,1	2,36
Цинк														
ХПК	135	101	114	232	103	147	160	223	94	141	99	120	48	333
pH	7,6	7,7	7,7	8,0	7,7	8,4	7,5	7,5	7,4	7,4	7,1	7,4	6,6	9,4

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию ЗАО «Агрохим»

Таблица 1.13.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	19	9,7	13,5	67	258	86	149	107	88	224	440	534	<5	920
БПКполн.	34	22,5	10,5	26	158	157	165	58	73	35	95	118	7	240
Хлориды	<15	<15	74	88	64	124	128	160	128	115	115	115	<15	160
Сульфаты	107	68	50	-	18	-	-	-	-	-	-	-	18	107
Азот аммо.	<0,1	0,7	1,5	4,7	29,4	28,6	20,0	31,6	35,8	14,2	25,9	14,6	<01	38,2
Азот нитра.														
Азот нитри.	<0,03	<0,03	-	-	<0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,03
Фосфаты по Р	-	0,1	-	-	1,6	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,6
СПАВ	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Железо общее	2,0	1,8	1,45	1,45	3,1	3,2	1,55	2,0	2,0	2,65	4,35	3,7	0,9	7,5
Нефтепродукты	0,1	0,25	1,45	0,9	0,8	-	0,6	2,9	0,3	9,0	11,45	9,2	0,1	21,3
Фенол	-	<0,002	-	<0,002	0,075	<0,002	0,003	0,009	0,006	0,003	0,01	0,007	<0,002	0,147
Медь	0,04	0,016	0,07	0,006	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,008	0,008	0,046	<0,002	0,089
Алюминий														
Марганец	0,05	0,28	0,3	0,28	4,7	1,3	0,8	0,3	0,8	0,7	0,6	0,5	<0,05	8,6
Цинк														
ХПК	-	55	54,5	105	614	346	420	270	240	158	536	462	39	931
pH	7,1	7,4	7,5	7,6	7,7	-	8,4	8,2	7,7	7,7	7,7	7,8	7,1	8,4

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию ОАО «Завод Стройдеталь»

Таблица 1.14.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	62	17	-	91	82	6	44	31	-	7	24	40	<5	176
БПКполн.	29,5	23	-	18,5	41	2	23	105	6	10	1	105	1	105
Хлориды	43	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	43
Сульфаты	25	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	25
Азот аммо.	4,25	<0,1	-	3,4	3,8	3,2	9,5	12,3	3,1	0,6	0,8	6,2	<0,1	24
Азот нитра.			-											
Азот нитри.	<0,03	<0,03	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,02	<0,03
Фосфаты по Р	0,2	0,03	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,2
СПАВ	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18
Железо общее	1,35	0,6	-	0,9	1,4	0,8	1,1	1,45	0,7	0,5	0,8	1,1	0,5	2,2
Нефтепродукты	0,87	0,1	-	1,25	0,25	0,1	0,2	0,82	0,1	0,9	1,2	2,1	<0,03	2,4
Фенол	0,007	0,03	-	0,016	<0,002	-	<0,002	0,011	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	0,03
Медь	0,024	-	-	0,006	<0,002	-	<0,002	<0,002	0,017	0,007	0,008	0,04	<0,002	0,045
Алюминий														
Марганец	0,43	-	-	0,15	0,25	0,5	0,1	0,1	-	-	0,1	<0,05	<0,05	0,8
Цинк														
ХПК	90	50	-	50	159	30	100	170	88	39	59	167	30	290
pH	7,5	7,5	-	8,1	8,0	8,0	8,2	8,2	8,0	7,5	7,9	7,5	7,4	8,7

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию ПЧМ Октябрьской ж.д.

Таблица 1.15.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	22	55	91	90	489	163	86	113	112	211	163	684	22	1038
БПКполн.	58	36	25	55	160	62	53	58	86	67	73	103	16	160
Хлориды	145	344	167	156	149	154	176	349	152	167	145	150	52	404
Сульфаты	49	56	35	44	56	44	56	61	59	45	56	60	33	80
Азот аммо.	0,6	5,5	5,0	8,8	7,9	6,5	9,9	6,9	8,5	13,7	14,3	13,0	0,6	16,5
Азот нитра.	0,5	0,6	0,4	1,98	0,4	0,18	0,86	1,05	0,6	0,57	0,45	1,05	0,15	1,98
Азот нитри.	0,11	0,07	0,05	0,09	0,105	0,07	0,1	0,22	0,13	0,1	0,15	0,09	0,05	0,35
Фосфаты по Р	1,17	1,0	0,6	0,4	1,4	0,9	2,6	0,7	2,45	1,0	1,45	2,1	н/о	4,2
СПАВ	1,15	0,5	1,0	0,7	1,1	1,15	0,65	1,1	1,9	2,5	1,65	4,2	0,5	4,7
Железо общее	1,8	2,3	2,2	2,2	2,2	6,1	3,0	6,7	3,1	4,4	3,5	11,65	1,4	20,0
Нефтепродукты	0,7	0,4	0,3	2,0	2,1	1,7	0,6	0,5	0,15	1,35	0,79	4,3	н/о	2,6
Фенол	0,003	<0,002	-	<0,002	0,004	0,002	0,021	0,008	0,006	0,003	0,006	0,009	н/о	0,04
Медь	0,01	0,003	-	<0,002	<0,002	0,003	0,003	0,007	0,009	0,008	0,084	0,008	н/о	0,165
Алюминий														
Марганец	0,2	<0,05	0,44	0,6	0,3	1,4	0,42	0,47	0,54	0,99	0,79	0,15	<0,05	2,5
Цинк														
ХПК	148	119	180	190	576	136	360	225	265	350	200	500	115	600
pH	9,2	9,0	9,0	9,2	8,8	7,3	9,2	9,7	9,3	9,4	8,9	10,0	7,3	10,6

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

Сводные данные по промпредприятию Дистанция Октябрьской ж.д. (без ПЧМ)

Таблица 1.16.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.	52	21	20	18	25	4	7	40	49	28	35	11	4	52
БПКполн.	55	65	80	36	40	74	51	150	17	54	13	19	13	150
Хлориды	248	478	170	113	259	227	284	234	149	216	184	145	113	478
Сульфаты	75	530	44	146	87	31	62	33	56	37	54	38	31	530
Азот аммо.	1,95	44	109	9,2	10,3	6,7	12,7	8,1	6,7	11,3	8,8	5,5	1,95	44
Азот нитра.	0,4	10,4	0,9	0,2	0,06	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,35	0,76	0,21	<0,1	10,4
Азот нитри.	0,05	1,7	0,27	0,5	0,03	<0,02	0,08	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	1,7
Фосфаты по Р	1,15	0,3	1,1	0,4	0,9	0,4	0,5	0,7	0,4	0,9	0,7	0,4	0,3	1,15
СПАВ	0,9	0,24	0,6	0,6	0,4	0,6	0,7	0,6	0,2	0,6	1,0	0,7	0,2	1,0
Железо общее	2,1	3,6	1,0	1,3	1,6	1,4	1,2	0,8	2,3	0,8	0,9	1,1	0,8	3,6
Нефтепродукты	0,6	0,1	<0,002	0,8	0,3	-	0,4	1,0	0,2	3,8	0,2	0,3	<0,002	3,8
Фенол	0,003	0,02	0,038	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,038
Медь	0,028	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,028
Алюминий														
Марганец	0,25	0,69	н/о	0,3	0,1	-	0,24	0,1	0,63	0,2	0,2	0,4	н/о	0,69
Цинк														
ХПК	130	280	210	150	96	125	260	250	80	160	80	40	40	280
pH	7,4	7,6	8,8	8,2	7,8	7,0	8,2	8,3	8,4	8,1	9,0	8,7	7,4	9,0

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.

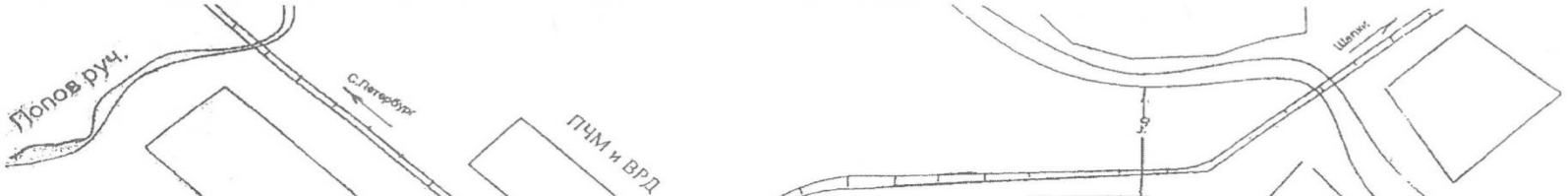
Точка отбора проб – ВРД. ВРД+вокзал+мелкие подразделения.

Сводные данные по промпредприятию Вокзал

Таблица 1.17.

Месяц/ Показатель	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Мин.з. Показат.	Макс.знач. Показат.
Взвеш. вещ.						40	29	41	11	58	18	95	11	95
БПКполн.						41	105	24	15	-	38	45	15	105
Хлориды						34	69	89	13	67	68	-	13	89
Сульфаты						23	19	14	6	-	-	-	6	23
Азот аммо.						2,7	8,3	2,3	0,8	6,7	3,4	6,2	0,8	8,3
Азот нитра.						0,3	0,4	0,1	-	0,4	-	-	0,1	0,4
Азот нитри.						0,08	<0,03	0,05	0,02	<0,1	-	-	0,02	<0,1
Фосфаты по Р						0,6	3,4	0,8	0,4	-	1,4	-	0,4	3,4
СПАВ						1,1	0,2	0,4	-	-	-	-	0,2	1,1
Железо общее						1,6	1,9	1,4	0,6	-	0,9	2,6	06	2,6
Нефтепродукты						0,3	0,3	0,3	0,2	1,4	0,54	0,3	0,2	1,4
Фенол						<0,002	0,008	<0,002	н/о	-	-	-	н/о	0,008
Медь						0,003	н/о	0,004	0,016	-	-	-	н/о	0,016
Алюминий														
Марганец						н/о	н/о	0,2	н/о	-	-	-	н/о	0,2
Цинк														
ХПК						118	210	80	110	-	80	240	80	240
pH						7,6	8,1	7,8	7,8	7,2	7,3	6,8	7,2	8,1

Концентрация загрязняющих веществ – в мг/л, проба разовая, 1 раз в месяц.



\

Рис. 1.4. Схема канализационных напорных трубопроводов

1.4.1. Характеристика площадки КОС

Площадка существующих канализационных очистных сооружений площадью 3,79 га расположена в восточной части города и ограничена:

- с Севера – железнодорожной веткой Тосно-Шапки;
- с Юга – шоссе Вырица-Шапки;
- с Востока – территорией производственной базы предприятия ЖКХ;
- с Запада – свободной территорией.

Расстояние от границы площадки КОС о реки Тосна – 400,0 метров; до индивидуальной жилой застройки – 400,0 и более метров; до капитальной застройки – не менее 1000,0 метров.

Ситуационный план очистных сооружений представлен на рис. 1.5.

Размер водоохранной зоны реки Тосна составляет – 200,0 метров, в том числе и ширина прибрежной полосы 40,0 метров.

Размер санитарно – защитной зоны в соответствии со СниП 2.04.03-85 для канализационных очистных сооружений производительностью более 5,0 до 50,0 тыс. $м^3$/сут – 400,0 метров.

КОС г. Тосно предназначены для приема и очистки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод. Весь объем сточных вод проходит механическую и биологическую очистку.

Режим работы очистных сооружений – 24 часа в сутки, 365 дней в году.

Сброс очищенных сточных вод в реку Тосна осуществляется в черте города по самотечному коллектору Ø 500 мм.

На участке реки, прилегающем к выпуску, места отдыха и купания, централизованные водозаборы отсутствуют. Рельеф площадки КОС ровный. Территория очистных сооружений представляет собой частично заболоченную местность, ограждение площадки полностью отсутствует.

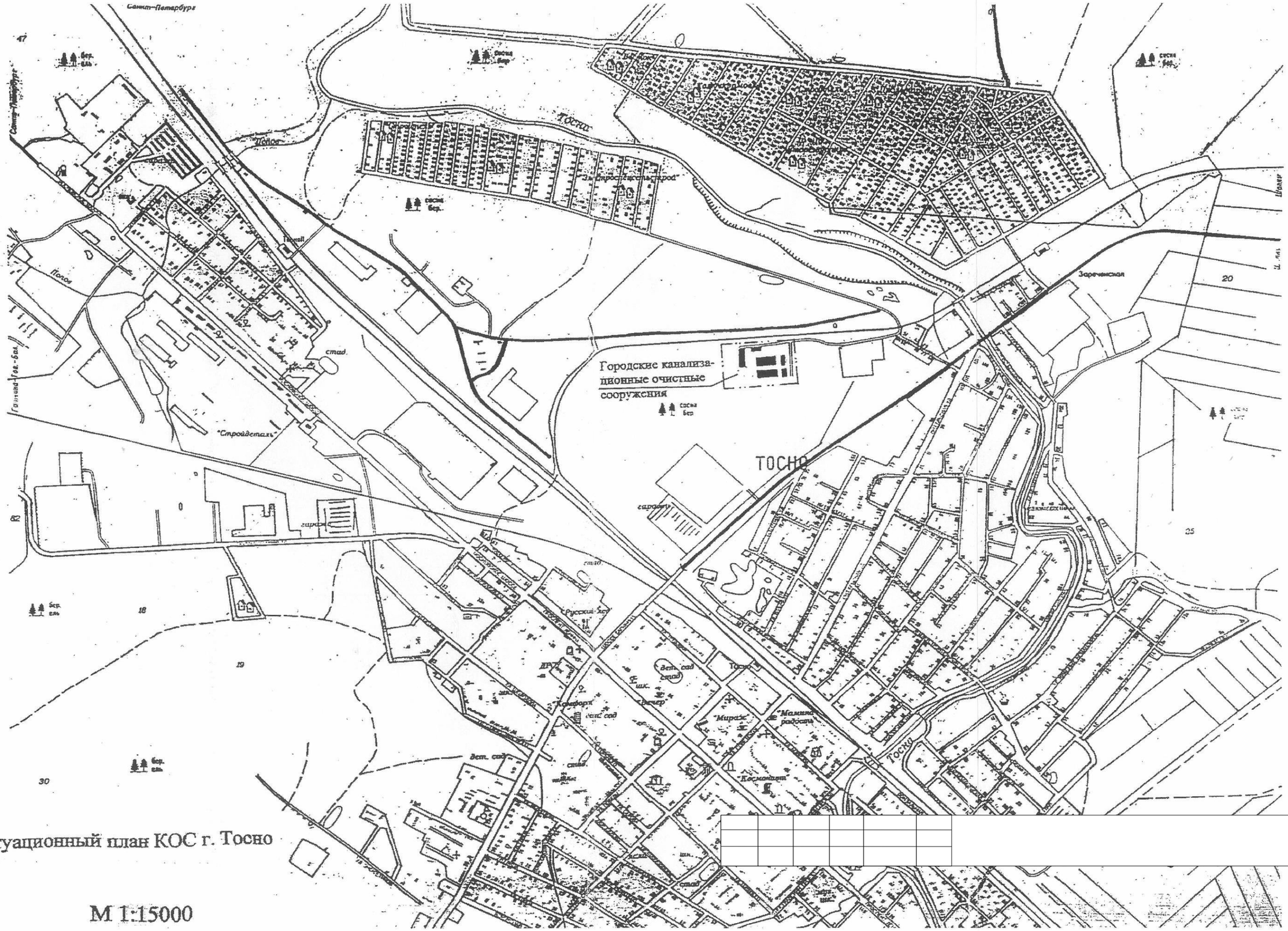


рис. 1.5. Ситуационный план КОС г. Тосно

М 1:15000

1.4.2. Состав канализационных очистных сооружений

В состав очистных сооружений входят два параллельно работающих аналогично по составу технологических блока механической и биологической очистки (каждый блок разделен на 4 параллельные секции) и другие здания и сооружения, которые застраивались и вводились в эксплуатацию по очередям:

Таблица 1.8.

№ п/п	Наименования здания или сооружения	Ед. изм.	Количество	
			1-ая очередь, ввод 1977 г.	2-ая очередь, ввод в 1981 г.
1	2	3	4	5
1.	Административно-бытовое и производственное здание	шт.	1	-
2.	Приемная камера	шт.	1	1
3.	Горизонтальные песколовки D=2,4 м	шт.	2	2
4.	Блок емкостей в составе:	тыс. $м^3$/сут	7,0	5,0
-	первичные отстойники емкостью 300 $м^3$ каждая секция	шт.	4	4
-	аэротенки емкостью 620 $м^3$ каждая секция	шт.	4	4
-	вторичные отстойники емкостью 230 $м^3$ каждая секция	шт.	4	4
-	аэробные стабилизаторы	шт.	4	4
-	контактные резервуары	шт.	4	4
5.	Иловые площадки	шт.	2	-
6.	Здание склада	шт.	1	-
7.	Здание хлораторной	шт.	1	-
8.	Здание мехобезвоживания осадка	шт.	-	1
9.	Песочная площадка размерами 18,30 $м^2$	шт.	1	-
10.	Сооружения доочистки в составе:	Тыс. $м^3$/сут	-	14,0
-	фильтровальная станция (не	шт.	-	1

	достроена и не введена в эксплуатацию)			
-	резервуары для воды (не эксплуатируются)	шт.	-	3
11.	Иловая насосная станция	шт.	1	-
12.	Лоток «Вентури »	шт.	-	2

Схема генплана КОС представлена на рис. 1.6

В настоящее время оба блока сооружений механической и биологической очистки, а также иловые площадки находятся в эксплуатации и успешно работают. Сооружения доочистки и механического обезвоживания осадка с самого начала были не достроены и не доукомплектованы оборудованием и в настоящее время не работают.

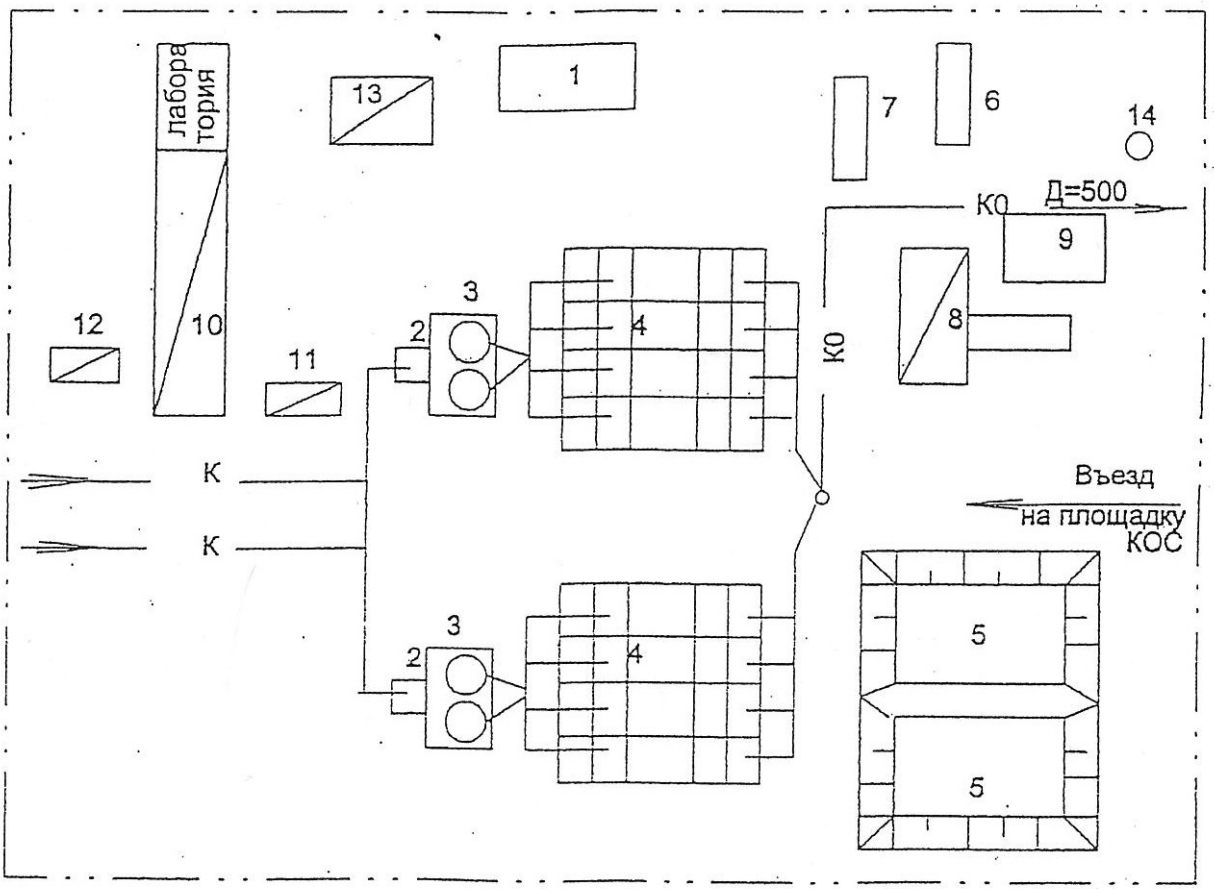
Обеззараживание очищенных сточных вод производится привозным гипохлоритом натрия.

В здании фильтровальной станции размещена лицензированная химическая лаборатория, которая регулярно выполняет анализ поступающих и очищенных сточных вод по 27 показателям. Качественная характеристика очищенной воды для данного типа очистных сооружений оценивается положительно.

Практически по всем показателям не достигается требуемая степень очистки сточных вод. Кроме того, ввиду того, что на очистных сооружениях не имеется единой камеры смешения сточных вод, наблюдается неравномерная нагрузка по загрязнениям и по расходам на сооружения (нагрузка по загрязнениям на сооружения блока емкостей №1 на 30-50% выше, чем на блок №2). Техническое состояние сооружений в целом удовлетворительное.

Схема очистных сооружений с нанесенными на нее сетями водных коммуникаций на рис.1.7.

рис. 1.6. СХЕМА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА СУЩЕСТВУЮЩИХ КОС

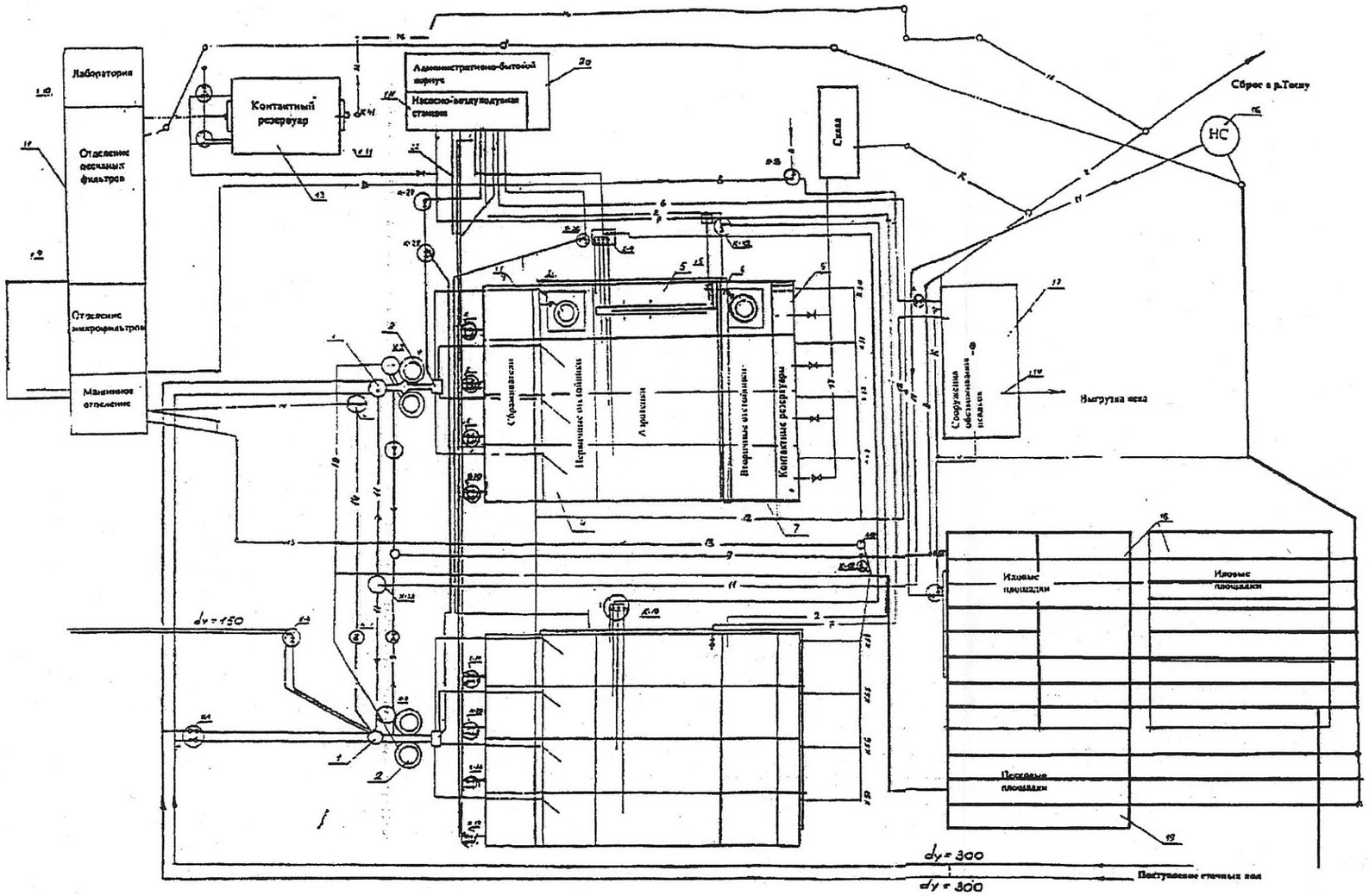


ЭКСПЛИКАЦИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИХ			
1	Административно-бытовое и производственное здание		Здание механического Обезвоживания осадка
2	Приемная камера	9	Песковая площадка
3	Песколовки	10	Здание фильтров доочистки
4	Блок емкостей	11	Приемный резервуар биологически очищенных сточных
5	Иловые площадки	12	Резервуар грязной промывной
6	Здание склада	13	Резервуар доочищенных Сточных вод
7	Здание хлораторной	14	Иловая насосная станция

Условные обозначения

Граница площадки существующих КОС

Неэксплуатируемые здания и сооружния



Условные обозначения:

К - канализация d=200;
В - водопровод питьевой воды d=50;
а - водопровод технической воды;
трубопровод рабочей воды d=100;
для гидроэлеваторов песковиков d=200;
2 - трубопровод избыточного ила d=150;
3 - напорный трубопровод к сбраживатели и распределямеры d=100;
4 - трубопровод опорожнения аэротенков;
5 - трубопровод опорожнения сбраживателей;
6 - напорный трубопровод осадков в корпус обезвоживания на иловую площадку d=100;
7 - воздухопровод;
8 - трубопровод очищенных стоков в р. Тосну d=500;
9 - трубопровод аварийного сброса d=300;
10 - трубопровод на песковую площадку d=150;
11 - напорный трубопровод от насосной станции собственных нужд d=100;
12 - трубопровод фугата в сбраживатели d=150;
13 - трубопровод очищенных стоков на доочистку d=500;
14 - трубопровод грязных промывных вод с доочистки;
15 - хлоропровод на доочистку d=50;
16 - трубопровод сброса стоков после доочистки в трубопровил №8 d=500;
17 - хлоропровод в контактные резервуары d=50.

Экспликация оборудования

№ поз.	Наименование	Кол.	Примеч.
1	Колодец-гаситель	2	
2	Песколовка	2	
3	Распределительная камера	2	
4	Первичный отстойник	8 секц	
5	Аэротенк	8 секц	
6	Лоток активного ила	2	
7	Вторичный отстойник	8 секц	
8	Аэробный сбраживатель	8 секц	
9	Контактный резервуар	8 секц	
10	Приемный резервуар очищенных стоков	1	
11	Сооружений доочистки стоков	1	
12	Резервуар грязных промывных вод	1	
13	Контактный резервуар	8 секц	
14	Насосно-воздуходувная станция	1	
15	Хлораторная	1	
16	Насосная станция собственных нужд	1	
17	Сооружения обезвоживания осадков	1	
18	Иловые площадки	5 карт	
19	Песковая площадка	1	
20	Административно-бытовой корпус	1	
21	Узел подогрева смеси	1	
22	Сборник плавающих веществ	8	

Рис.17. Схема очистных сооружений

1.4.3. Общее описание технологического процесса очистки сточных вод и обработки осадков

Технологический процесс очистки хозяйственно-бытовых сточных вод включает в себя два этапа:

I этап – предварительная механическая очистка в горизонтальных песколовках и первичных отстойниках;

II этап – аэробная очистка в 2-х параллельно расположенных блоках емкостей биологической очистки (аэротенки-вытеснители, вторичные отстойники, контактные резервуары).

Обеззараживание воды производится гипохлоритом натрия.

Бытовые стоки от КНС №2 по напорному трубопроводу поступают в приемную камеру-гаситель напора технологической линии 1.

Бытовые стоки от КНС №14 по напорному трубопроводу поступают в приемную камеру-гаситель напора технологической линии 2. В эту же приемную камеру подаются сточные воды от КНС вагоноремонтного депо.

Пройдя через грубую решетку с прозором 40 мм для отделения крупных механических примесей и с ручным удалением отбросов, сточные воды подаются на горизонтальные песколовки с круговым движением воды для улавливания минеральных загрязнений.

После песколовок сточные воды поступают в первичные отстойники, входящие в состав соответствующих блоков емкостей. В первичных отстойниках происходит основное выпадение взвешенных и коллоидных загрязнений. На этом заканчивается цикл механической очистки сточных вод.

Далее сточные воды направляются в аэротенки на биологическую очистку. Аэротенки предназначены для удаления основной части органических соединений.

Из аэротенков сточные воды поступают во вторичные отстойники, где происходит осаждение ила.

Биологически очищенные сточные воды из вторичных отстойников самотеком направляются в контактный резервуар, где происходит их обеззараживание, и далее по самотечному коллектору отводятся в р.Тосна.

Осадок из песколовок сбрасывается на песочные площадки, и после подсушки используется для обваловки территории КОС.

Сырой остаток из первичных отстойников направляется в аэробный стабилизатор.

Оседающий во вторичных отстойниках активный ил собирается со дна насосами и перекачивается в иловые лотки. Из этих лотков активный ил по трубопроводам направляется в распределительную камеру с эрлифтной установкой.

Избыточный активный ил отбирается и отводится в аэробный стабилизатор. Возвратный активный ил подается в аэротенки.

Аэробно-сброженная смесь из стабилизатора насосами перекачивается на иловые площадки.

1.4.4. Оценка технического состояния очистных сооружений

В связи с ростом объемов водопотребления водоотведения и высокой неравномерностью притока сточных вод, мощности существующих очистных сооружений недостаточно для приема и обеспечения эффективной очистки сточных вод.

Очищенный сток не проходит доочистку на фильтрах (вследствие нерабочего состояния фильтровальной станции), что не позволяет достичь требуемых концентраций загрязнений в очищенных сточных водах по всем нормируемым показателям качества перед их сбросом в реку Тосна.

Для доочистки сточных вод был построен корпус доочистки, где была предусмотрена двухступенчатая глубокая очистка сточных вод:

I ступень – микрофильтры;

II ступень – каркасно-засыпные фильтры.

В настоящее время сооружения доочистки не работают из-за строительно-монтажных недоделок и проектных просчетов. Насосное отделение в паводки затапливается, некоторые насосы демонтированы. Для ввода в эксплуатацию требуется реконструкция этих сооружений.

Цех механического обезвоживания проработал непродолжительное время. Оборудование работало крайне неэффективно и быстро вышло из строя. Необходима реконструкция корпуса с заменой оборудования по обезвоживанию.

В настоящее время обезвоживание осадка производится с применением устаревшего способа – на иловых площадках.

Применяемый способ обеззараживания сточных вод раствором гипохлорита натрия неэффективен, не исключает передозировки или уменьшения компонентов, морально устарел.

Самотечный коллектор сброса очищенных сточных вод построен с отступлениями от проекта (с уменьшением диаметра труб на отдельных участках, с нарушением требуемых уклонов) , вследствие чего не обеспечивается нормаль

ный пропуск максимального суточного расхода сточных вод, что иногда вызывает перелив очищаемого стока через ограждающие конструкции очистных сооружений и, как следствие, затопление загрязненными водами территории КОС.

Характеристика эффективности работы очистных сооружений приведена в таблице 1.19.

Из данных таблицы следует, что сооружения биологической очистки обеспечивают требуемую эффективность удаления сульфатов, хлоридов, СПАВов, натрия и снижение минерализации воды.

Однако, для обеспечения необходимой производительности очистных сооружений и достижения концентраций, допустимых к сбросу в водоем I рыбохозяйственной категории водопользования по другим ингредиентам, требуется расширение и реконструкция КОС.

Делая выводы, можно сказать, что фактическое состояние и проблемы эксплуатации КОС г. Тосно обуславливают необходимость реконструкции и расширения.

Эффективность работы очистных сооружений

Таблица 1.19.

Состав очистных сооружений	Наименование показателей	Проектная мощность			Фактическая загрузка			Эффективность работы						Примечание
								Проектные показатели			Существующее положение			
								Концентрация, мг/л		Степень очистки, %	Концентрация, мг/л		Степень очистки, %	
		м³/ час	м³/ сут	тыс. м³/ год	м³/ час	м³/ сут	тыс. м³/год	До очистки	После очистки		До очистки	После очистки		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Биологические очистные сооружения:	Взвешенные вещества		16000			16384	5980	250±30	не более 5	98%	121,89	11,54	90,53	
	БПКполн.							150±50	не более 15	90%	120,84	5,21	95,69	
	Сухой остаток										524,63	584	-	
I этап - очистка в горизонтальных песколовках и первичных отстойниках;	Хлориды							не более 300	не более 300		128,74	190,3	-	
	Сульфаты							не более 100	не более 100		63,82	50,8	20,4	
	Азот аммонийный										22,72	2,39	89,48	
	Азот нитритный										0,03	0,36	-	
	Азот нитратный										0,11	13,33	-	
	Азот общий										22,76	16,07	29,39	
	Фосфаты по Р										3,19	3	5,96	
II этап - биологическая очистка в двух параллельных блоках (аэротенки, вторичные отстойники, контактные резервуары, аэробные стабилиза-торы);	Фосфор общ.										4,42	3,51	20,59	
	СПАВ							4,3±1,0	не более 0,96	77,6%	1,19	0,1	91,6	
	Железо общее										2,25	0,42	81,3	
	Нефтепродукты							4,0±1,0	не более 0,5	87,5%	0,78	0,069	91,15	
	Фенол										0,004	0,002	50	
	Медь										0,011	0,009	18,18	
	Алюминий											0,09	-	
	Марганец										0,22	0,052	76,36	
	Цинк											0,024	-	
	Натрий											110		
	ХПК										284,45	55,15	80,61	
	pH							6,5-8,5	6,5-8,5		7,8	7,5		
	Температура							6,0-30	6,0-30		18,65	17,9		
III этап - обезвоживание осадка на	Растворенный кислород											6,85		

иловых площадках.														

Расчет водопотребления и водоотведения от населения

Таблица 1.20.

№п/п	Степень благоустройства	Количество населения, чел.	Норма расхода воды		Водопотребление			Водоотведение			Безвозвратное водопотребление(в т.ч. потери при транспортировке)		
			л/час	л/сут	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Население	36200	15,5	287*	561,1*	13466,4*	4915236	559,21*	13443,72*	4906957,8	1,89	22,68	8278,20

*- средняя норма расхода воды от жилых кварталов различной степени благоустройств.

Расчет водопотребления и водоотведения от объектов соц. – культ. быта и небольших

предприятий г. Тосно Таблица 1.21.

№п/п	Степень благоустройства	Количество	Время работы	Норма расхода воды		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление		
				л/час	л/сут	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Кинотеатр "Космонавт"	571 место	100	0,5	4	0,29	2,28	228,40	0,29	2,28	228,40	0,00	0,00	0,00
2	Парикмахерские	20 раб. Мест	288	9	60	0,18	1,20	345,60	0,18	1,20	345,60	0,00	0,00	0,00
3	Аптеки	40 чел 28 чел 9 водоразб. точек	365	3,5 32	12 370 80	1,78	15,98	5834,01	1,78	15,98	5834,01	0,00	0,00	0,00
4	Хлебопекарня(ад. Барыбина,29) ООО"Аскания"													
4.1.	Расход воды на технологические нужды	967 т. Муки/год	365	800л/т муки	800л/т муки	1,06	2,12	773,60	0,28	0,56	203,00	0,78	1,56	570,60
4.2.	Хозяйсивенно – питьевые нужды													
	-рабочие -ИТР -мытье полов адм. И быт. помещ.	18 чел. 5 чел. 20 м²	365 251 251	9,4 4 0,4 л/м²	25 12	0,17 0,02 0,008	0,45 0,06 0,008	164,25 15,06 2,01	0,17 0,02 0,008	0,45 0,06 0,008	164,25 15,06 2,01	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00	0,00 0,00 0,00

Расчет водопотребления и водоотведения от объектов соц. – культ. быта и небольших

предприятий г. Тосно Таблица 1.21. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	-душевые нужды	1 сетка	365	500	500	0,50	0,50	182,50	0,50	0,50	182,50	0,00	0,00	0,00
	Мытье полов произ.пом.	200м²	365	0,5л/м²		0,03	0,100	36,50	0,03	0,100	36,50	0,00	0,0	0,00
	Мытье мелкого инвентаря и произ.тары	3 шт.	365	500	1500	0,50	1,50	547,50	0,50	1,50	547,50	0,00	0,00	0,00
	Заправка радиаторов а/м	1 а/м	365	60	120	0,06	0,12	43,80	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	43,80
	Производственно-технологич. лабор.	1	251	80	600	0,08	0,60	150,60	0,00	0,00	0,00	0,08	0,60	150,60
	Холодильники	2 шт.	365	180	360	0,36	0,72	262,80	0,36	0,72	262,80	0,00	0,00	0,00
	Итого					**2,80**	**6,18**	**2178,62**	**1,88**	**3,89**	**1413,62**	**0,92**	**2,28**	**765,00**
5	Хлебопекарня (ад. Ул. Чехова,3)ООО "Аскания"													
5.1	Расход воды на технол. Нужды	1231 т. Муки/год	365	800л/т. Муки в год	800л/т. Муки в год	1,35	2,70	984,96	0,19	0,38	137,90	1,16	2,32	847,06
5.2	Хозяйственно-питьевые нужды													
	-рабочие	10 чел.	365	9,4	25	0,10	0,25	91,25	0,10	0,25	91,25	0,00	0,00	0,00
	-ИТР	1 чел.	251	4	12	0,004	0,012	3,01	0,004	0,012	3,01	0,00	0,00	0,00
	-мытье пол.пр.по.	150м²	365	0,5л/м²		0,025	0,075	27,38	0,03	0,075	27,38	0,00	0,00	0,00

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

Таблица 1.21. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Произвлдственно-техн. лаборатория	1	251	30	240	0,03	0,24	60,24	0,00	0,00	0,00	0,03	0,24	60,24
	Холодильники	2 шт.	365	180	360	0,36	0,72	262,80	0,36	0,72	262,80	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,87**	**4,00**	**1429,64**	**0,67**	**1,43**	**522,34**	**1,19**	**2,56**	**907,30**
6	Продовольственные магазины	200 чел.	365	37	250	**7,35**	**50,00**	**18250**	**7,35**	**50,00**	**18250**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
7	Экран-Сервис, Боярова,16													
	Технологические нужды (холодильник)	1 шт.	251	40	200	0,04	0,20	50,20	0,04	0,20	50,20	0,00	0,00	0,00
	Хозяйственно-питьевые нужды	10 чел.	251	9,4	25	0,10	0,25	62,75	0,10	0,25	62,75	0,00	0,00	0,00
	Итого					**0,14**	**0,45**	**112,95**	**0,14**	**0,45**	**112,95**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
8	Промтоварные магазины,Фонды,Профсоюзы, Общества, Муницыпальные центры	250 чел.	257	4	12	**1,00**	**3,00**	**771**	**1,00**	**3,00**	**771**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
9	Дом культуры													
	Зрительный зал	400 мест	251	1,5	4	0,64	1,60	401,60	0,64	1,60	401,60	0,00	0,00	0,00
	Дискотека	70 чел.	106	2,3	7	0,16	0,49	51,94	0,16	0,49	5194	0,00	0,00	0,00
	Кружки	129 чел.	251	2,3	7	0,30	0,90	226,65	0,30	0,90	226,65	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,10**	**2,99**	**680,19**	**1,10**	**2,99**	**680,19**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	АОЗТ"Наташа"													
	Ателье	36чел.	250	4,6	14	0,17	0,50	126,00	0,17	0,50	126,00	0,00	0,00	0,00
	Продовольственный магазин	3 чел.	250	37	250	0,10	0,75	187,50	0,10	0,75	187,50	0,00	0,00	0,00
	Итого					**0,27**	**1,25**	**313,50**	**0,27**	**1,25**	**313,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
11	ЗАО "Трибуна",ЭТУС	57 чел.	251	4,6	14	**0,27**	**0,80**	**200,30**	**0,27**	**0,80**	**200,30**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
12	ОАО"Зарубежстрой-монтаж"													
	Цех	38 чел.	251	9,4	25	0,40	0,95	238,45	0,40	0,95	238,45	0,00	0,00	0,00
	Гараж	3 а/м	251	600 л/маш	600 л/маш	1,20	1,80	451,80	1,20	1,80	451,80	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,60**	**2,75**	**690,25**	**1,60**	**2,75**	**690,25**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
13	База АОТРСУ													
	Хозяйственно-питьевые нужды	38 чел.	251	4	12	0,15	0,46	114,46	015	046	114,46	0,00	0,00	0,00
	Гараж	7 а/м	251	300 л/маш	300 л/маш	0,89	2,10	527,10	0,89	2,10	527,10	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,05**	**2,56**	**641,56**	**1,05**	**2,56**	**641,56**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
14	ООО "Тамара"													
	Цех	8 чел.	251	9,4	25	0,08	0,20	50,20	0,08	0,20	50,20	0,00	0,00	0,00
	Магазин	4 чел.	365	37	250	0,15	1,00	365,00	0,15	1,00	365,00	0,00	0,00	0,00
	Администрация	10 чел.	251	4	12	0,04	0,12	30,12	0,04	0,12	30,12	0,00	0,00	0,00
	Итого					**0,27**	**1,32**	**445,32**	**0,27**	**1,32**	**445,32**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	Больница													
	Главный корпус	235 коек	365	8,4	115	2,00	27,00	9855,55	2,00	27,00	9855,55	0,00	0,00	0,00
	Акушерский корпус	135 коек	365	12	200	1,62	27,00	9855,00	1,62	27,00	9855,00	0,00	0,00	0,00
	Инфекционный корпус	60 коек	365	14	240	0,84	14,40	5256,00	0,84	14,40	5256,00	0,00	0,00	0,00
	Столовая	430 чел. 5160 блюд в сут.	365		12 л/блюдо	8,50	17,00	6205,00	8,50	17,00	6205,00	0,00	0,00	0,00
	Прачечная	132 т.белья/год	50	75 л/т белья		24,75	198,0	9900,00	24,75	198,00	9900,00	0,00	0,00	0,00
	Душевые кабины	10 чел.	365	8	120 л/чел	4,80	9,60	3504,00	4,80	9,60	3504,00	0,00	0,00	0,00
	Гараж	12 а/м	251	300 л/маш	300 л/маш	0,90	3,60	903,60	0,90	3,60	903,60	0,00	0,00	0,00
	Итого					**43,40**	**296,60**	**45479,1**	**43,40**	**296,6**	**45479,1**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
16	Общежитие квартирного Типа	45 чел.	365	8,1	180	**0,36**	**8,10**	**2956,50**	**0,36**	**8,10**	**2956,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
17	Библиотеки	25 чел.	251	4	12	**0,10**	**0,30**	**75,30**	**0,10**	**0,30**	**75,30**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
18	Спортивный зал	120 чел.	251	9	100	**1,08**	**12,00**	**3012,00**	**1,08**	**12,00**	**3012,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
19	Художественные школы, Творческие группы	240 чел.	251	4	12	**0,96**	**2,88**	**722,88**	**0,96**	**2,88**	**722,88**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
20	Детские сады с дневным пребыванием детей	825 чел.	250	18	105	**14,93**	**86,60**	**21650,0**	**14,93**	**86,60**	**21650,0**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
21	Детские сады с дневным пребыванием де.	15 чел.	250	18	130	**0,27**	**1,95**	**487,50**	**0,27**	**1,95**	**487,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

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

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
22	ЛКСБ РФ	50 чел.	250	4	16	**0,2**	**0,8**	**200**	**0,2**	**0,8**	**200,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
23	Средние школы	5152 чел. 3760 блюд	260 260	3,1	10 16	16,1 60,16	51,52 60,16	13395,2 15641,60	16,1 60,16	51,52 60,16	13395,2 15641,60	0,00	0,00	0,00
	Итого					**76,26**	**111,68**	**29036,80**	**76,26**	**111,68**	**29036,80**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
24	Комбинат благоустройства													
	Баня	50 мест	240	30	180	9,00	54,00	12960	9,00	54,00	12960,00	0,00	0,00	0,00
	Прачечная	350 кг/сут	365		75л/кг сух.белья	4,30	26,25	9581,25	4,30	26,25	9581,25	0,00	0,00	0,00
	Гараж	15 а/м	365	500 л/маш	500 л/маш	1,00	7,50	2737,50	1,00	7,50	2737,50	0,00	0,00	0,00
	Итого					**14,30**	**87,75**	**25278,75**	**14,30**	**87,75**	**25278,75**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
25	Гаражи	24 чел 38 а/м	264 264	4 250 л/маш	15 250 л/маш	0,10 1,00	0,36 9,50	95,04 2508,00	0,10 1,00	0,36 9,50	95,04 2508,00	0,00 0,00	0,00 0,00	0,00 0,00
	Итого					**1,10**	**9,86**	**2603,04**	**1,10**	**9,86**	**2603,04**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
26	Сточные воды,привозимые на очистные соорудения						**240**	**23000**	**12**	**208**	**20000**		**32,00**	**3000,0**
27	Пождепо													
	Жилой дом	13 чел.	365	7	120	0,09	1,56	569,40	0,09	1,56	569,40	0,00	0,00	0,00
	Рабочие	20 чел.	365	4	12	0,08	0,24	87,60	0,08	0,24	8760	0,00	0,00	0,00

Инв.№ подл. | Подп. и дат | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дат

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Душевая сетка	1 сетка	365	500	1500	0,50	1,50	547,50	0,50	1,50	547,50	0,00	0,00	0,00
	Итого					**0,67**	**3,30**	**1204,50**	**0,67**	**3,30**	**1204,50**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
28	Районное торговое предприятие	25 чел.	365	37	250	**0,925**	**6,25**	**2281,25**	**0,925**	**6,25**	**2281,25**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
29	Ветстанция	3 раковины	312	0,06	0,12	**0,18**	**0,36**	**112,32**	**0,18**	**0,36**	**112,32**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
30	Пригородные электросети													
	Рабочие	91 чел.	264	5	15	0,46	1,37	360,36	0,46	1,37	360,36	0,00	0,00	0,00
	Душевая сетка	4 сетки	264	500	4000	2,00	16,00	4224,00	2,00	16,00	4224,00	0,00	0,00	0,00
	Гараж	16 а/м	264	250 л/маш	250 л/маш	1,00	4,00	1056,00	1,00	4,00	1056,00	0,00	0,00	0,00
	Итого					**3,46**	**21,37**	**5640,36**	**3,46**	**21,37**	**5640,36**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
31	ДРСУ													
	Рабочие	75 чел.	264	5	15	0,38	1,13	297,00	0,38	1,13	297,00	0,00	0,00	0,00
	Душевая сетка	4 сетки	264	500	4000	2,00	16,00	4224,00	2,00	16,00	4224,00	0,00	0,00	0,00
	Гараж	5 а/м	264	250 л/маш	250 л/маш	1,00	1,25	330,00	1,00	1,25	330,00	0,00	0,00	0,00
	Итого					**3,38**	**18,38**	**4851,00**	**3,38**	**18,38**	**4851,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
32	СУПТР-6													
	Рабочие	48 чел.	264	5	15	0,24	0,72	190,08	0,24	0,72	190,08	0,00	0,00	0,00
	Душевая сетка	1 сетка	264	500	2000	0,50	2,00	528,00	0,50	2,00	528,00	0,00	0,00	0,00
	Гараж	15 а/м	154	250 л/маш	250 л/маш	1,00	3,75	577,50	1,00	3,75	577,50	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,74**	**6,47**	**1295,58**	**1,74**	**6,47**	**1295,58**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
33	Автобаза													
	Рабочие	50 чел.	264	5	15	0,25	0,75	198,00	0,25	0,75	198,00	0,00	0,00	0,00
	Гараж	34а/м	154	500 л/маш	500 л/маш	1,00	17,00	2618,00	1,00	17,0	2618,00	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,25**	**17,75**	**2816,00**	**1,25**	**17,75**	**2816,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
34	РСУ													
	Хозяйственно-питьевые Нужды											0,00	0,00	0,00
	-рабочие и водители	10 чел.	264	9,4	25	0,09	0,25	66,00	0,09	0,25	66,00	0,00	0,00	0,00
	-служащие	38 чел.	264	4	12	0,15	0,46	120,38	0,15	0,46	120,38	0,00	0,00	0,00
	Мытье полов адм. Помещений	1000 м²	264	0,4 л/м²		0,40	0,40	105,60	0,40	0,40	105,60	0,00	0,00	0,00
	Гараж	3 а/м 7 а/м	264	500 л/маш	500 л/маш	1,00 1,00	1,50 7,00	396,00 1848,00	1,00 1,00	1,50 7,00	396,00 1848,00	0,00	0,00	0,00
	Столовая	50 чел. 100 блюд	264		16	1,6	1,6	422,40	1,6	1,6	422,40	0,00	0,00	0,00
	Итого		264			**4,24**	**11,21**	**2958,38**	**4,24**	**11,21**	**2958,38**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

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

Лист

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
35	Смереж													
	Рабочие	15 чел.	264	5	15	0,08	0,23	59,40	0,08	0,23	59,40	0,00	0,00	0,00
	Гараж	3 а/м	264	500 л/маш	500 л/маш	1,00	1,50	396,00	1,00	1,50	396,00	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,08**	**1,73**	**455,40**	**1,08**	**1,73**	**455,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
36	РУФПС													
	Служащие	30 чел.	264	4	12	0,12	0,36	95,04	0,12	0,36	95,04	0,00	0,00	0,00
	Гараж	2 а/м	264	700 л/маш	700 л/маш	1,00	1,40	369,60	1,00	1,40	369,60	0,00	0,00	0,00
	Итого					**1,12**	**1,76**	**464,64**	**1,12**	**1,76**	**464,64**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
37	Администрация													
	Кафе	170 блюд	251		16	1,70	2,72	682,72	1,70	2,72	682,72	0,00	0,00	0,00
	Столовая	2250 блюд	251		16	12,00	36,00	9036,00	12,00	36,00	9036,00	0,00	0,00	0,00
	Служащие											0,00	0,00	0,00
	Мытье полов адм. Помещений	450 чел.	251	4	12	1,80	5,40	1355,40	1,80	5,40	1355,40	0,00	0,00	0,00
	итого					**17,50**	**46,12**	**11576,12**	**17,50**	**46,12**	**11576,1**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
38	ПТУ №17	350 чел.	257	3,5	20 л/уч.	**1,23**	**7,00**	**1799,00**	**1,23**	**7,00**	**1799,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
39	ЗАО "Искож"		257			**3,4**	**27,2**	**7000**	**1,9**	**15**	**3869**	**1,50**	**12,20**	**313 1,00**
40	Универсам "Люкс"	79 чел.	365	37	250	**2,90**	**19,75**	**7208,75**	**2,90**	**19,75**	**7208,75**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
41	АОЗТ "Трест 68"		257			**1,59**	**12,56**	**3229,00**	**1,59**	**12,56**	**3229,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Таблица 1.21.(продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
42	Мебельный цех ЛДОК		257			**1,05**	**8,44**	**2170,00**	**1,05**	**8,44**	**2170,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
43	Центр ГСЭН		257			**1,39**	**5,58**	**1434,00**	**1,39**	**5,58**	**1434,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
44	Поликлиника с водными процедурами	500 чел.	257	8,4	115	**4,23**	**57,50**	**14777,5**	**4,23**	**57,50**	**14777,5**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
45	Поликлиника	1000 чел.	257	2,6	15	**2,61**	**15,0**	**3855,00**	**2,61**	**15,00**	**3855,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
46	Торговый дом "Тосненский"		257			**4,80**	**19,46**	**5000,00**	**4,80**	**19,46**	**5000,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
47	Налоговая инспекция		257			**0,58**	**2,29**	**588,00**	**0,58**	**2,29**	**588,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
48	Котельные (собст.нужды)	2 шт.	265			**116,90**	**1200,00**	**438000,00**	**116,90**	**1200,00**	**438000,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	Хозяйственно-питьевые нужды													
	-рабочие	80 чел.	365	9,4	25	**0,75**	**2,00**	**730,00**	**0,75**	**2,00**	**730,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	-итр	20 чел.	365	4	12	**0,08**	**0,24**	**87,60**	**0,08**	**0,24**	**87,60**	0,00	0,00	0,00
	Производственные нужды													
	-регенерация фильтров					94,40	1132,8	413457,4	94,40	1132,8	413457,4	0,00	0,00	0,00
	-продувка котлов					21,67	65,00	23725,0	21,67	65,00	23725,0	0,00	0,00	0,00
49	Частные предприятия	680 чел.	365			**2,72**	**8,16**	**2978,40**	**2,72**	**8,16**	**2978,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
50	Передано другим потребителям		365				**383,56**	**140000,13**		**0,00**	**0,00**		**383,56**	**140000,13**
	Итого						**2865,47**	**848318,59**		**2421,86**	**700515,16**	**3,61**	**432,61**	**147803**

Инв.№ подл. | Подп. и дат | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дат
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подп. Дата

Расчет водопотребления и водоотведения от ОАО «Эра»

Таблица 1.22.

№ п/п	Водопотребление	Норма расхода воды на 1 обор.	Кол-во потребителей	Время работы		Водопотребление			Водоотведение			Безвозвратное водопотр.(в т.ч. потери при транс.)			Примечание
				ч/сут	дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.Производственно-загрязненные сточные воды															
1	Производство СМС (смыв путей и территории)	3 м³/час	-	3	366	3	9	3294	-	-	-	-	-	-	Повторно используемые
2	Участок приготовления композита. Промывка фильтров	1 м³/час	3 фильтра	2	366	3	6	2196	-	-	-	-	-	-	-«-
3	Промывка форсунок	0,1 м³/час	форсунки сушильной башни	3	366	0,1	0,3	109,8	-	-	-	-	-	-	-«-
4	Подпитка кессона V= 2 м³	2 м³/час	1	1	366	2	2	732	-	-	-	-	-	-	-«-

Таблица 1.22. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Итого					-	**19,4**	**7100,4**	-	-	-	-	-	-	
	Каскад реактивов (промывка форсунок)	1,5 м^3/час	форсунки	3	366	1,5	4,5	1647	-	-	-	1,5	4,5	1647	Безвозвратные потери
5	Подскруберная емкость (мокрая очистка,подпитка)	-	-	1	366	14	14	5124	-	-	-	14	14	5124	-«-
6	Емкость отходов V=5 м^3, растворение отход.	0,5 м^3/час	-	3	366	0,5	1,5	549	-	-	-	0,5	1,5	549	-«-
7	-«-	1,5 м^3/час	-	3	366	1,5	4,5	1647	-	-	-	1,5	4,5	1647	-«-
8	Участок приготовления композита(сборник горячей воды V=10 м^3-подпитка)	5 м^3/час	-	3	366	5	15	5490	-	-	-	5	15	5490	-«-
	Итого					**-**	**39,5**	**14457,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**39,5**	**14457,0**	

Таблица 1.22. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Участок фасовки, ванна-промывка клеянок	1,7 м³час	1	3	366	1,7	**5**	1830	17	5	1825	0,005	0,014	5	Безвозвратные потери
	Производство СЧС, влажная уборка	0,5 л/м²	3528 м²	3	144	1,764	5,3	763,2	1,764	5,3	763,2	-	-	-	-
9	Производство клеящих средств -влажная уборка	0,5 л/м²	5436 м²	2	233	2,7	5,4	1258,2	2,7	5,4	1258,2	-	-	-	-
10	Котельная-регенерация фильтров в V=5,3 м³	-	4 фильтра	2 раза в сутки	366	61,6	123,2	45100	61,6	123,2	4510	-	-	-	-
	Котельная-продувка котлов	-	3 котла	-	366	6,30	6,30	2306	6,30	6,30	2306	-	-	-	-
	Санитарная лаборатория-мойка посуды	0,09 м³/час	-	1,5	366	0,09	0,14	51,2	0,09	0,14	51,2	-	-	-	-
	Лаборатория СМС и СЧС	0,09 м³/час	-	19,2	366	0,09	1,7	622,2	0,09	1,7	622,2	-	-	-	-

Таблица 1.22. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Стиральная машина	0,12 м³/час -	3	245	0,12	0,36	88,2	0,12	0,36	88,2	-	-	-	-	-
	Лаборатория клеящих средств (мойка посуды)	0,09 м³/час	1	1,7	233	0,09	0,15	34,95	0,09	0,15	34,95	-	-	-	-
	ЛОС -приготовление Рабочего раствора	-	-	-	366	8,2	24,6	9003,6	8,2	24,6	9003,6	-	-	-	-
	Использование воды в продукцию														
	Производство СМС	-	-	-	245	3	72,7	17811,5	-	-	-	3	72,7	17811,5	Безвозвратное потребление
	Условно-чистые воды														
	Производство СЧС -вакуумный насос	1,4 м³/час	1	9,44	3456 час/год	1,4	13,2	4838,4	1,4	13,2	4838,4	-	-	-	Охлаждение сальников
	Бумагорезочная машина	1,2 м³/час	1	3,15	1152 час/год	1,2	3,78	1382,4	1,2	3,78	1382,4	-	-	-	Охлаждение тормоза
	Производство клеящих средств- Дробильная машина	0,25 м³/час	1	2,55	938 час/год	0,25	0,64	234,5	0,25	0,64	234,5	-	-	-	-

Таблица 1.22 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Вакуумный насос ВВН-6	0,7 м³/час	1	0,016	6 час/год	0,01	0,01	4,2	0,01	0,01	4,2	-	-	-	-
	Насос ЦНГ-69	0,25 м³/час	1	0,33	120 час/год	0,08	0,08	30	0,08	0,08	30	-	-	-	-
	Санитарная лаборатория	0,18 м³час	2	6,27	2294 Час/год	0,36	2,26	825,84	0,36	2,26	825,84	-	-	-	-
	Лаборатория СМС и СЧС	0,18 м³/час	2	22	8000	0,36	7,9	2880	0,36	7,9	2880	-	-	-	-
	Холодильники	0,18 м³/час	6	2	730	1,08	2,16	788,4	1,08	2,16	788,4	-	-	-	-
	Дистилятор	0,004	1	22	8000	0,004	0,09	32	0,004	0,09	32	-	-	-	-
	Холодильники	0,18 м³/час	1	0,52	120	0,09	0,09	21,6	0,09	0,09	21,6	-	-	-	-
	Потери конденсата	-	-	24	366	4,7	112,5	41175	4,7	112,5	41175	-	-	-	Конденсат
	Пожарное депо-заправка цистерн	-	-	-	366	15	15	5490	15	15	5490	-	-	-	-

Инв. № подл. | Подп. и дат | Взам. инв. №

Таблица 1.22. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Итого					-	**402,56**	**136571,4**	**-**	329,9	118754,9	-	72,7	17816,5	
	Хозяйственно-питьевые нужды: Рабочие	25	741 чел.	-	220	6,96	18,525	4070	6,96	18,525	4070	-	-	-	-
	Хозяйственно-питьевые нужды: ИТР	12	201 Чел.	-	220	0,8	2,412	530,64	0,8	2,412	530,64	-	-	-	-
	Душевые нужды	500 л/сетку	64 сетки	-	220	17,2	47	10340	17,2	47	10340	-	-	-	-
	Мытье полов административно-бытовых помещ.	0,4 л/м²	15978 м²	-	220	2,1	6,4	1408	2,1	6,4	1408	-	-	-	-
	Мытье полов произв. помещ.	6 л/м²	232 м²	-	220	1,4	1,4	308	1,4	1,4	308	-	-	-	-
	Столовая	12 л/блюд	400 блюд	-	220	4,8	4,8	1056	4,8	4,8	1056	-	-	**-**	**-**
	Поливка территории	0,4 л/м²	42000 м²	-	-	2,1	4,2	386,4	-	-	-	2,1	4,2	386,4	Безвозвратное потребление

Таблица 1.22. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	-«-	4 л/м²	35200 м²	-	-	35,2	35,2	3238,4	-	-	-	35,2	35,2	3238,4	Безвозвратное потребление
	Итого					-	**119,9**	**21337,4**	**-**	**80,5**	**17712,6**	**-**	**39,4**	**3624,8**	
	Подпитка оборотной системы	-	-	24	366	4,7	112	40992	-	-	-	-	112	40992	Безвозвратное потребление
	Субабонент ЗАО Агрохим	-	-	-	-	-	39,32	13047	-	36,29	11950,6	-	3,03	1096,4	Безвозвратные потери
	II Поверхностные воды														
						-	-	-	30,4 м³/час	242,9 м³/сут	46,4тыс. м³год				
	Итого по предприятию						**732,7**	**233488,1**		**689,6****	**194823,2**		**266,6***	**77986,7**	

Примечание:

1.* в т.ч. 224,1 м³/сут (62428,3 м³/год) – безвозвратное потребление;

2.** в т.ч. 242,9 м³/сут(46,4 тыс. м³/год) – поверхностные сточные воды.

Расчет водопотребления и водоотведения от ООО «Катерпиллар Тосно»

Таблица 1.23.

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	Дн/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	**Котельная, всего**						**1,42**	**519**	**-**	**0,62**	**227**	**-**	**0,8**	**292**	**-**
1.1	В т.ч.: Восполнение первичного контура и подпитка тепловых сетей	0,8 $м^3$/сут	-	-	365	-	0,8	292	-	-	-	-	0,8	292	-
1.2	Собственные нужды ХВО	1,24	-	1 раз в 2 сут.	365	-	0,62	227	-	0,62	227	-	-	-	Выпуск №2
2	**Заготовительно-сварочный цех, Всего.**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**12,23**	**2993***	**-**	**0,75**	**180**	**-**	**10,98**	**2685**	***Вт.ч.128 $м^3$/год(0,5 $м^3$/сут)безвозвратное потребление**
2.1	В т.ч.: Окрасочная линия	-	-	-	-	-	1,81	502*	-	0,75	180	-	0,86	250	*В т.ч.72$м^3$год(0,2$м^3$/сут)-безвозвратное потребление
2.11	Промывка узлов деминерализованной водой	1,5 $м^3$ на 1 заме.	-	1 раз в 2 сут.	240	-	0,75	180	-	0,75	180	-	-	-	Выпуск №2

Таблица 1.23. (продолжение)

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	Дн/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2.1.2	промывка узлов обезжиривающе-фосфатирующим раствором(заполнение баков)	2,5 $м^3$ на1 замену	-	1 раз в 2 недели	52 нед/год	-	0,36	130	-	-	-	-	0,36	130*	(*)подача на выпарную установку
2.1.3	Подпитка системы водооборота гидрофильтра окрасочной камеры	0,5 $м^3$/сут	-	-	240	-	0,5	120	-	-	-	-	0,5	120	-
2.1.4	Замена воды в водооборотной системе гидрофильтра	12 $м^3$ на 1 замену	-	1 раз в 2 мес.	6 раз в год	-	0,5	72*	-	-	-	-	-	-	*72$м^3$/год (0,2$м^3$/сут)-безвозвратное потребление. Вывоз на ГУП«Полигон и Красный бор»

Таблица 1.23. (продолжение)

2.2	Установка плазменной резки металла. Подпитка водооборотной системы водяной завесы	1,8 л/мин на 1 сопло	4 сопла	24	240	-	10,4	2488 *	-	-	-	-	10,1	24 32 **	*56м³/год(0,3м³/сут)-вывоз со шламом от чистки ванн на ГУП«Полигон и Красный бор» **потери от испарения
2.3	Индукционная печь. Подпитка водооборотной системы градирни	0,015 м³/сут	-	-	200	-	0,015	3	-	-	-	-	0,015	3	-
3	**Мойка автотранспорта, всего.**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,38**	**94**	**-**	**0,38**	**94**	**-**	**-**	**-**	**Выпуск №1**

Таблица 1.23. (продолжение)

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	дн/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	$м^3$/час	$м^3$/сут	$м^3$/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3.1	В т.ч.: ЛОС мойки автотранспорта. Промывка фильтра грубой очистки	0,015 $м^3$ на промывку 1 фильтра	2 фильтра	1 раз в 30 мин,8час/сут	240	-	0,24	58	-	0,24	58	-	-	-	ЛОС механической очистки,10 $м^3$/час. Выпуск №1
3.2	ЛОС мойки автотранспотра. Промывка фильтра тонкой очистки	0,015 $м^3$ на промывку 1 фильтра	2 фильтра	1 раз 50 мин,8 час/сут	240	-	0,14	36	-	0,14	36	-	-	-	ЛОС механической очистки,10 $м^3$/час. Выпуск №1
4	Узел водозаборных сооружений. Промывка фильтров установки обезжелезивания	11,36 $м^3$ на промывку	2 установки	1 раз в 4 сут	365	-	**2,84**	**2073**	**-**	**2,84**	**2073**	**-**	**-**	**-**	**ЛОС механической очистки,10 $м^3$/час. Выпуск №1**
5	Хозяйственно-бытовые нужды, Всего.	-	-	-	-	-	**133,46**	**30607***	**-**	**116,86**	**28046**	**-**	**-**	**-**	*** в т.ч. 2561$м^3$/год(16,6 $м^3$/сут)-безвозвратное потребление**
5.1	В т.ч.:	0,016	100 чел	-	240	-	1,6	384	-	1,6	384	-	-	-	Выпуск №2

	Служащие	м³/чел													
5.2	рабочие	0,025 м³/чел	550 чел.	-	240	-	13,75	3300	-	13,75	3300	-	-	-	Выпуск №2

Таблица 1.23. (продолжение)

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5.3	Столовая	0,012 м³/усл. блюдо	2600 усл. Блюдо/сут	-	240	-	31,2	7488	-	31,2	7488	-	-	-	Выпуск №2
5.4	Душевые нужды	0,5 м³/душ. сетка	38 шт.	3 смены	240	-	57	13680	-	57	13680	-	-	-	Выпуск №2
5.5	Мытье полов адм. Пом.	0,0004 м³/м²	3165 м²	1 раз в сут	240	-	1,27	304	-	1,27	304	-	-	-	Выпуск №2
5.6	Мытье полов произв. Пом.	0,0005 м³/м²	24084 м²	1 раз в сут	240	-	12,04	2890	-	12,04	2890	-	-	-	Выпуск №2
5.7	Полив газона	0,003 м³/м²	38800 м²	1 раз в неделю с мая по октябрь	-	16,6	2561*	-	-	-	-	-	-	-	*2561м³/год(16,6м³/сут)-безвозвратное потребление
	Итого						150,33	36286*		121,45	30620		11,78	2977	*в т.ч. 2689³/год(17,1м³/сут)-

															безвозвратное потребление

В т.ч. через выпуск №1 (мелиоративная канава, бассейн Попова ручья), всего – 2,167 тыс. м^3/год, из них:

- от охлаждения оборудования

- производственно-загрязненных после ЛОС

- производственно-загрязненных , без очистки

- хозяйственно-бытовых после ЛОС

- хозяйственно-бытовых , без отчистки

В т.ч. через выпуск №2 (горколлектор, по договору с МП ЖКХ «Водоканал») – всего 28,453 тыс. м^3/год, из них:

- от охлаждения оборудования

- производственно-загрязненных после ЛОС

- производственно-загрязненных , без очистки

- хозяйственно-бытовых после ЛОС

- хозяйственно-бытовых , без отчистки.

Расчет водопотребления и водоотведения от АО "ТоМез"

Таблица 1.24.

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Столовая	0,7м³ в смену		1,0	257	0,70	0,70	179,90	0,70	0,70	179,90	0,00	0,00	0,00	
	Душевые	50 л/сетку	27 шт.	2	257	4,41	8,81	2264,17	4,41	8,81	2264,17	0,00	0,00	0,00	
	Рабочие		170	8	257	1,60	4,25	1092,25	1,60	4,25	1092,25	0,00	0,00	0,00	
	ИТР		20	8	257	0,08	0,24	61,68	0,08	0,24	61,68	0,00	0,00	0,00	
	Итого					**6,78**	**14,00**	**3598,00**	**6,78**	**14,00**	**3598,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
	Производственные нужды														
	Установка для закалки деталей	17,6 м³ в смену			257	2,20	17,60	4523,20	2,20	17,60	4523,00	0,00	0,00	0,00	Охлаждение оборудования
	Установка плазменной резки"Кристал"	29 м³ в смену			257	3,60	29,00	7453,00	3,60	29,00	7453,00	0,00	0,00	0,00	Охлаждение оборудования
	Компрессор	2 м³ в смену		8	257	0,25	2,00	514,00	0,25	2,00	514,00	0,00	0,00	0,00	Охлаждение оборудования
	Установка	7,5 м³ в			257	0,90	750	1927,50	0,90	7,50	1927,50	0,00	0,00	0,00	Охлаждение

	"Плазматрон"	смену													оборудования
	Итого					**6,95**	**56,10**	**14417,70**	**6,95**	**56,10**	**14417,70**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
	Всего					**13,73**	**70,10**	**18015,70**	**13,73**	**70,10**	**18015,70**				

Расчет водопотребления и водоотведения от ВРД-15

Таблица 1.25.

№ п/п	Водопотребители	Количество потребителей	Норма расхода воды на ед.оборудован.	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	Дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Хозяйственно-питьевые нужды														
	Рабочие	424 чел.	25 л/сут		365	4,00	10,60	3869,0	4,00	10,60	3869,00	0,00	0,00	0,00	
	ИТР	88 чел.	12 л/сут		365	0,40	1,00	365,0	0,40	1,00	365,00	0,00	0,00	0,00	
	Столовая	1024 блюда	12 л/блюдо		264	1,20	1,20	316,80	1,20	120	316,80	0,00	0,00	0,00	
	Субабоненты					0,80	6,45	1620,0	0,80	6,45	1620,00	0,00	0,00	0,00	
	Итого					**6,40**	**19,25**	**6170,8**	**6,40**	**19,25**	**6170,80**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
	Производственные нужды														
	Ремонт и подготовка вагонов				365	3,80	90,50	33032,5	3,00	72,25	26371,25	0,80	18,25	6661,25	
	Подпитка оборотной системы				365		70,00	25550	0,00	0,00	0,00	0,00			Безвозвратное потребление
	Итого						160,50	58582,5		72,25	26371,25		18,25	6661,25	

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата
Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата
Лист

	Всего						179,75*	64753,3		91,50	32542,05		18,25	6661,25	

Расчет водопотребления и водоотведения от АТП

Таблица 1.26.

№ п/п	Водопотребители	Количество потребителей	Норма расхода воды на ед.оборудован.	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Хозяйственно-питьевые нужды														
	Рабочие	145 чел.	15 л/сут		264	0,70	2,20	581,00	0,70	2,20	581,00	0,00	0,00	0,00	
	ИТР	32 чел.	12 л/сут		264	0,13	0,38	100,00	0,13	0,38	100,00	0,00	0,00	0,00	
	ИТОГО					**0,83**	**2,58**	**681,00**	**0,83**	**2,58**	**681,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
	Производственные нужды														
	Гараж с мойкой	55 а/м	500 л/маш		264	4,00	27,50	7260,00	4,00	27,50	7260,00	0,00	0,00	0,00	
	Подпитка оборотной системы				264	0,52	4,13	1090,00	0,00	0,00	0,00	0,52	4,13	1090,0	Безвозвратное потребление
	Итого					4,52	31,63	8350,00	4,00	27,50	7260,00	0,00	0,00	0,00	
	Всего					5,35	31,21*	9031,00	4,83	30,08	7941,00	0,00	0,00	0,00	

Расчет водопотребления и водоотведения от Агрохим

Таблица 1.27.

№ п/п	Водопотребители	Количество потребителей	Норма расхода воды на ед.оборудован	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Хозяйственно-питьевые нужды														
	Рабочие	70 чел.	25 л/сут		365	0,70	1,75	638,80	0,70	1,75	638,80	0,00	0,00	0,00	
	ИТР	26 чел.	12 л/сут		264	0,10	0,30	79,20	0,10	0,30	79,20	0,00	0,00	0,00	
	Столовая	384 блюда	16 л/блюдо		264	6,20	6,20	1636,8	6,20	6,20	1636,8	0,00	0,00	0,00	
	Душевые	6 сеток	0,5 м³/душ		365	3,00	6,00	2190,0	3,00	6,00	2190,0	0,00	0,00	0,00	
	Мытье полов адм.и быт.пом.	100 м²	0,4 л/м²		264	0,02	0,04	10,6	0,02	0,04	10,60	0,00	0,00	0,00	
	Итого					**10,02**	**14,29**	**4555,4**	**10,02**	**14,29**	**4555,4**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	
	Производственные нужды														
	Производственная лаборатория	2 маш/мест	30 л/мес.		264	0,002	0,002	0,4	0,00	0,00	0,00	0,002	0,002	0,40	
	Мойка автомобилей	20 маш/сут	1000 л/маш		365	2,00	20,00	7300	2,00	20,00	7300,0	0,00	0,00	0,00	
	Мытье полов произ. Пом.	4000 м²	0,5 л/м²		48	0,70	2,00	96,00	0,70	2,00	96,00	0,00	0,00	0,00	

	Подпитка оборонной системы						3,03	1095,0	0,00	0,00	0,00	0,00	3,03	1095,0	Безвозвратное потребление
	Итого						**25,03**	**8491,40**		**22,00**	**7396,00**		**0,002**	**0,40**	
	Всего						**39,32***	**13046,8**		**36,29**	**11951,4**		**0,002**	**0,40**	

Расчет водопотребление и водоотведение от предприятия Сиройдеталь

Таблица 1.28.

№п/п	Водопотребители	Количество потребителей	Норма расхода воды на ед.оборудован	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	Дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Хозяйственно-питьевые нужды														
	Столовая	100 блюд	12 л/блюдо	1,0	264	1,20	1,20	316,80	1,20	1,20	316,80	0,00	0,00	0,0	
	Душевые	6 шт.	400 л/час	1,5	264	2,40	3,60	950,40	2,40	3,60	950,40	0,00	0,00	0,0	
	Питьевые точки	4 шт.	300 л/час	4	264	1,20	4,80	1267,20	1,20	4,80	1267,20	0,00	0,00	0,0	
	Умывальники	4 шт.	200 л/час	1,5	264	2,80	4,20	1108,80	2,80	4,20	1108,80	0,00	0,00	0,0	
	Баня	5 чел.	120 л/чел		252	1,20	1,20	302,40	1,20	1,20	302,40	0,00	0,00	0,0	

	Мойка полов адм.пом.	100 м²	0,4 л/м²	2 р. в нед.	264	0,04	0,04	3,84	0,04	0,04	3,84	0,00	0,00	0,0	
	Итого					**8,84**	**15,04**	**3949,44**	**8,84**	**15,04**	**3949,44**	**0,00**	**0,00**	**0,0**	
	Производственные нужды														
	Расход воды на технологические нужды				264	2,40	18,90	5000	2,00	16,1	4250	0,40	2,80	750	Охлаждение оборудования в продукцию
	Котельная				264	0,56	0,56	150,0	0,27	0,27	70,00	0,29	0,29	80,00	Подпитка котлов
	Мойка полов произ.пом.	10000 м²	0,5 л/м²	2 р. в нед.	264	2,50	5,00	480	2,50	5,00	480,00	0,0	0,0	0,0	
	Подпитка оборотной сист.					1,88	15,0	3960	0,00	0,00	0,00	1,88	15,0	3960	Безвозвратное потребление
	Итого					**7,34**	**3946**	**9590**	**4,77**	**21,37**	**4800**	**0,69**	**3,09**	**830**	
	Всего					**16,18**	**54,5***	**13539,44**	**13,61**	**36,41**	**8749,44**	**0,69**	**3,09**	**830**	

Расчет водопотребления и водоотведения от ПЧМ

Таблица 1.29.

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление			Примечание
				ч/сут	Дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Хозяйственно-питьевые нужды														
	Рабочие	518 чел.	25 л/сут		365	4,90	13,0	3432,0	4,90	13,00	3432,0	0,00	0,0	0,0	
	ИТР	107 чел.	12 л/сут		264	0,40	1,30	343,20	0,40	1,30	343,20	0,00	0,00	0,00	
	Гостиница	50 чел.	120 л/сут		365	0,63	6,00	2190,0	0,63	6,00	2190,0	0,0	0,0	0,0	
	Столовая	1875 блюд	16 л/блюдо		264	30,0	30,0	7920,0	30,00	30,00	7920,0	0,0	0,0	0,0	
	Душевые	35 шт.	0,5 м³/душ		365	17,5	525	19162,5	17,50	52,50	19162,5	0,0	0,0	0,0	
	Мытье полов адм.и быт.пом.	3035 м²	0,4 л/м²		264	0,6	1,2	316,8	0,60	1,20	316,8	0,0	0,0	0,0	
	Итого					**54,03**	**104,0**	**33364,50**	**54,03**	**104,0**	**33364,50**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	
	Производственные нужды														
	Подпитка оборотной системы				365	1,80	14,5	5392,5	0,0	0,0	0,0	1,80	14,5	5392,5	Безвозвратное потребление

	Прачечная	25 т. Белья/год	75 л/кг		50	3,13	37,5	1875,0	3,13	37,5	1875,0	0,0	0,0	0,0	
	Мытье полов произ.пом.	20045 м²	0,5 л/м²		264	3,30	10,0	2640	3,30	10,00	2640	0,0	0,0	0,0	
	Итого					8,23	62,00	9907,5	6,43	47,50	4515,0				
	Всего					62,26	166,0*	43272,0	60,46	161,50	37879,5	0,0	0,0	0,0	

Расчет водопотребления и водоотведения от вокзала

Таблица 1.30.

№ п/п	Водопотребители	Норма расхода воды на ед. оборудования	Количество потребителей	Время работы		Водопотребление			водоотведение			Безвозвратное потребление		
				ч/сут	Дн/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год	м³/час	м³/сут	м³/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Хозяйственно-питьевые нужды													
	Служащие	20 чел.	12 л/чел		365	0,08	0,24	87,6	0,08	0,24	87,6	0,0	0,0	0,0
	Кафе	50 блюд	16 л/блюдо	27	365	0,80	0,80	292,0	0,80	0,80	292,0	0,0	0,0	0,0
	Умывальник	2шт.	30 л/час	2	365	0,06	0,12	43,80	0,06	0,12	43,80	0,0	0,0	0,0
	Общ. туалет. Унитаз с авт. смыв.краном	6 шт.	500 л/час	24	365	3,00	72,00	26280,0	3,00	72,00	26280,0	0,0	0,0	0,0
	Магазин продовольственный	8 чел.	250 л/час		365	0,30	2,00	730,0	0,30	2,00	730,0	0,0	0,0	0,0
	Мойка полов адм. помещ.	900 м²	0,4 л/м²		365	0,12	0,36	131,40	0,12	0,36	131,40	0,0	0,0	0,0
	Мойка полов	3000 м²	0,5 л/м²		365	0,75	1,5	547,5	0,75	1,50	547,5	0,0	0,0	0,0

	произ.пом.													
	Водители	20 чел.	4 л/час на чел.		365	0,08	0,3	109,5	0,08	0,3	109,5	0,0	0,0	0,0
	Кондуктора	20 чел.	15 л/сут На чел.		365	0,08	0,302	110,5	0,081	0,302	110,5	0,0	0,0	0,0
	Итого					5,27	77,62	28332,30	5,27	77,62	28332,3	0,0	0,0	0,0
		Производственные нужды												
	Автобусный парк	20 ед.	250 л/маш		365	**0,50**	**5,0**	**1825,0**	**0,50**	**5,00**	**1825,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	Всего					**5,77**	**82,62**	**30157,30**	**5,77**	**82,62**	**30157,30**	**0,0**	**0,0**	**0,0**

Баланс водопотребления и водоотведения г.Тосно (существующий) Таблица 1.31. (начало)

Производство	Водопотребление, м³/сут							Водоотведение, м³/сут				Безвозвратные потери, м³/сут	Примечание
	Всего	На производственные нужды				На хозяйственно-бытовые нужды	Безвозвратное потребление	Всего	Объем повторно используемой	Производственные сточные	Хозяйственно-бытовые сточные воды		
		Свежая вода		Оборотная вода	Повторно используемая вода								
		Всего	В. т.ч. питьевого качества										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Население	13466,40	-	-	-	-	13466,40	22,68	13443,72	-	-	13443,72	-	
ОАО "Эра"	732,70	612,80	612,80	-	19,40	119,90	243,55	446,65	19,40	366,15	80,50	42,50	* в т.ч. 242,9 - поверхностные сточные воды
АТП	34,21	31,63	31,63	-	-	2,58	4,13	30,08	-	27,50	2,58	-	
АО "ТоМеЗ"	70,10	56,10	56,10	-	-	14,00	-	70,10	-	56,10	14,00	-	
Агрохим	39,32	25,03	25,03	-	-	14,29	3,03	36,29	-	22,00	14,29	-	
Стройдеталь	54,50	39,46	39,46	-	-	15,04	15,00	36,41	-	21,37	15,04	3,09	
ВРД-15	179,75	160,50	160,50	-	-	19,25	70,00	91,50	-	72,25	19,25	18,25	
ПЧМ	166,00	62,00	62,00	-	-	104,00	14,50	151,50	-	47,50	104,00	-	
ООО "Катерпиллар Тосно"	150,33	16,87	16,87	-	-	133,46	17,10	121,45		4,59	116,86	11,78	* в.т.ч. 3,22 - выпуск в мелиоративную канаву
Кинотеатр "Космонавт"	2,28	-	-	-	-	2,28	-	2,28	-	-	2,28	-	
Парикмахерские	1,20	-	-	-	-	1,20	-	1,20	-	-	1,20	-	
Аптеки	16,00	-	-	-	-	16,00	-	16,00	-	-	16,00	-	
Продовольственные магазины	50,00	-	-	-	-	50,00	-	50,00	-	-	50,00	-	
Промтоварные магазины	3,00	-	-	-	-	3,00	-	3,00	-	-	3,00	-	
Дом культуры	3,00	-	-	-	-	3,00	-	3,00	-	-	3,00	-	
АОЗТ "Наташа"	1,25	-	-	-	-	1,25	-	1,25	-	-	1,25	-	
ООО "Тамара"	0,42	-	-	-	-	0,42	-	0,42	-	-	0,42	-	
Общежитие	8,10	-	-	-	-	8,10	-	8,10	-	-	8,10	-	
Библиотеки	0,30	-	-	-	-	0,30	-	0,30	-	-	0,30	-	
Спортивный зал	12,0	-	-	-	-	12,00	-	12,00	-	-	12,00	-	
Художественные школы	2,90	-	-	-	-	2,90	-	2,90	-	-	2,90	-	
Детские сады с дневным пребыванием детей	86,60	-	-	-	-	86,60	-	86,60	-	-	86,60	-	
Детские сады с круглосуточным пребыванием детей	1,95	-	-	-	-	1,95	-	1,95	-	-	1,95	-	
Средние школы	111,70	-	-	-	-	111,70	-	111,70	-	-	111,70	-	
ЛКСБ РФ	0,80	-	-	-	-	0,80	-	0,80	-	-	0,80	-	
Районное торговое предприятие	6,25	-	-	-	-	6,25	-	6,25	-	-	6,25	-	

Баланс водопотребления и водоотведения г.Тосно (существующий) Таблица 1.31. (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Администрация	46,10	-	-	-	-	46,10	-	46,10	-	-	46,10	-	
Универсам "Люкс"	19,80	-	-	-	-	19,80	-	19,80	-	-	19,80	-	
ПТУ № 17	7,00	-	-	-	-	7,00	-	7,00	-	-	7,00	-	
Центр ГСЭН	5,60	-	-	-	-	5,60	-	5,60	-	-	5,60	-	
Поликлиники	72,50	-	-	-	-	72,50	-	72,50	-	-	72,50	-	
Торговый дом "Тосненский"	19,50	-	-	-	-	19,50	-	19,50	-	-	19,50	-	
Налоговая инспекция	2,30	-	-	-	-	2,30	-	2,30	-	-	2,30	-	
Частные предприниматели	8,16	-	-	-	-	8,16	-	8,16	-	-	8,16	-	
Вокзал	82,62	5,00	5,00	-	-	77,62	-	82,62	-	5,00	77,62	-	
Больница	296,60	3,60	3,60	-	-	293,00	-	296,60	-	3,60	293,00	-	
Ветстанция	0,36	-	-	-	-	0,36	-	0,36	-	-	0,36	-	
СУПТР-6	6,47	3,75	3,75	-	-	2,72	-	6,47	-	3,75	2,72	-	
ОАО "Зарубежстроймонтаж"	2,75	1,80	1,80	-	-	0,95	-	2,75	-	1,80	0,95	-	
ДРСУ	18,38	1,25	1,25	-	-	17,13	-	18,38	-	1,25	17,13	-	
Хлебопекарни	10,20	8,90	8,90	-	-	1,30	4,88	5,32	-	4,02	1,30	-	
Экран-Сервис	0,45	0,20	0,20	-	-	0,25	-	0,45	-	0,20	0,25	-	
ЗАО "Трибуна"	0,80	-	-	-	-	0,80	-	0,80	-	-	0,80	-	
База АОТРСУ	2,56	2,10	2,10	-	-	0,46	-	2,56	-	2,10	0,46	-	
Комбинат благоустройства	87,00	-	-	-	-	87,00	-	87,00	-	-	87,00	-	
Гаражи	9,86	9,50	9,50	-	-	0,36	-	9,86	-	9,50	0,36	-	
Пождепо	3,34	-	-	-	-	3,34	-	3,34	-	-	3,34	-	
Автобаза	17,75	17,00	17,00	-	-	0,75	-	17,75	-	17,00	0,75	-	
РСУ	11,25	8,50	8,50	-	-	2,75	-	11,25	-	8,50	2,75	-	
Смереж	1,73	1,50	1,50	-	-	0,23	-	1,73	-	1,50	0,23	-	
РУФПС	1,76	1,40	1,40	-	-	0,36	-	1,76	-	1,40	0,36	-	
Природные электросети	21,40	4,00	4,00	-	-	17,40	-	21,40	-	4,00	17,40	-	
ЗАО "Искож"	27,20	12,20	12,20	-	-	15,00	12,20	15,00	-	-	15,00	-	
АОЗТ "Трест 68"	12,60	-	-	-	-	12,60	-	12,60	-	-	12,60	-	
Мебельный цех ЛДОК	8,40	-	-	-	-	8,40	-	8,40	-	-	8,40	-	
Котельные (собственные нужды)	1200,04	1197,80	1197,80	-	-	2,24	-	1200,0	-	1197,80	2,24	-	
Сточные воды, привозимые на очистные сооружения	240,00	-	-	-	-	240,00	-	208,00	-	-	208,00	32,0	
Потери на транспортировку воды	175,30	-	-	-	-	0,00	-	0,00	-	-	-	175,3	
Передано другим потребителям	383,60	-	-	-	-	0,00	383,60	0,00	-	-	-	-	
Итого	**18004,4**	**2282,89**	**2282,89**	**-**	**19,40**	**15162,65**	**771,22**	**16930,85**	**19,40**	**1878,88**	**15051,97**	**282,92**	**242,90**

Примечание:
* в.т.ч. 242,9 $м^3$/сут - поверхностные сточные воды

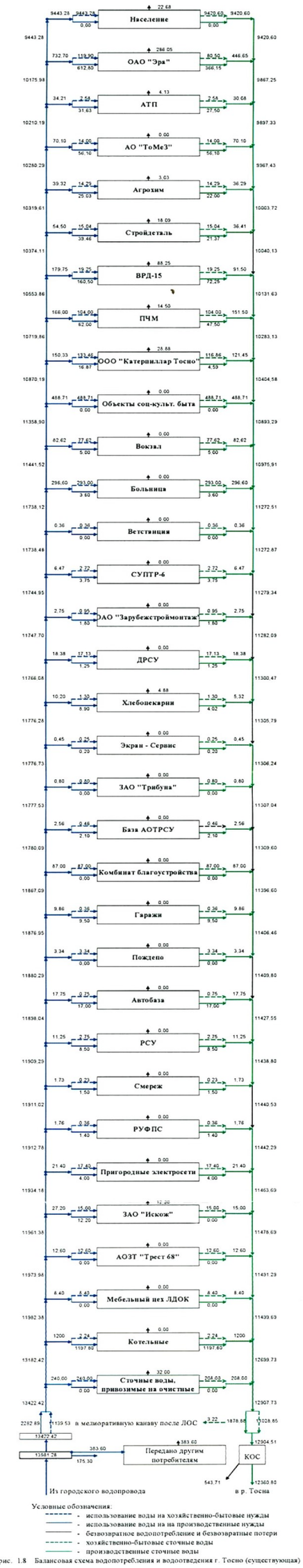


рис. 1.8 Балансовая схема водопотребления и водоотведения г. Тосно (существующая)

Рис. 1.8. Балансовая схема водопотребления и водоотведения г.Тосно (существующая)

1.5. Анализ системы водообеспечения

Источником водоснабжения г. Тосно являются Невский водовод и артскважины. Вода собирается в приемных резервуарах и из них насосной станцией II подъема подается потребителям.

Учет потребления невской воды ведется по ультразвуковому водомеру фирмы «Взлет» марки УРСВ- 40, учет потребления воды из артскважины ведется по расходомеру ВСКМ- 200.

Учет водоотведения – поступления сточных вод на очистные сооружения ведется по водопотреблению.

Исходные данные для составления водохозяйственного баланса были предоставлены предприятием МП ЖКХ «Водоканал» фирме-разработчику АОЗТ «АКВА-ДЕЛЬТА ЛТД».

Балансы водопотребления и водоотведения для таких крупных предприятий, как ОАО «Эра» и ООО «Катерпиллар Тосно» составлены на основе «Паспорта водного хозяйства предприятия» и предоставлены самими предприятиями.

Данные о нормативных объемах водопотребления и водоотведения приведены в таблице 1.31. «Баланс водопотребления и водоотведения г.Тосно (существующий)».

Подробный расчет водопотребления и водоотведения от абонентов МП ЖКХ «Водоканал » приведены в таблицах 1.20.-1.30.

В соответствии с приведенными данными водопотребление г.Тосно принимается равным 18004,4 м³ /сут, в том числе на:

- хозяйственно – питьевые нужды - 15162,65 м³/сут;
- на производственные нужды - 2282,89 м³/сут;

Расчетное водоотведение составит 16930,85 м³/сут, в том числе на:

- хозяйственно – бытовые сточные воды - 15051,97 м³/сут;
- производственные сточные воды - 1878,88 м³/сут;

Безвозвратное водопотребление - 771,22 м³/сут;

Оборотная вода - 19,40 м³/сут;

Безвозвратные потери - 282,92 м³/сут;

Балансовое уравнение для расчета имеет следующий вид:

$Q_{отв}=Q_{потр}-Б_{потр}-П-Q_{об}$= 18004,40-771,22-282,92-19,40=16930,85 м³/сут.

Существующая балансовая схема водопотребления и водоотведения г.Тосно представлена на рис. 1.8.

1.5.1. Основные недостатки существующей системы водообеспечения г.Тосно

В результате анализа существующей схемы водопотребления и водоотведения были выявлены следующие недостатки системы водообеспечения города Тосно:

- высокий показатель безвозвратных потерь воды, что может быть обусловлено несовершенством и неудовлетворительной работой инженерных сетей и сооружений по обеспечения г.Тосно водой питьевого качества;

- низкий уровень использования воды в системах оборотного и повторно-последовательного водообеспечения на предприятиях города;

- вода питьевого качества на производственные нужды предприятий потребляется из горводопровода, что ведет к истощению естественных водных ресурсов, в данном случае р. Невы;

- увеличена нагрузка на городские очистные сооружения, за счет сброса в городскую канализацию сеть производственных стоков. Сооружения в настоящее время работают с перегрузкой;

- в сточных водах после очистки на КОС не достигают требуемые концентрации загрязнений по всем нормируемым показателям качества перед их сбросом в реку Тосна, что также может быть связано с нехваткой мощности существующих очистных сооружений.

1.6. Выводы по разделу

Наиболее рациональным в решении проблем комплексного использования воды водного объекта и охраны водоемов от загрязнения сточными водами является создание замкнутых систем водоснабжения и канализации промышленных предприятий с использованием очищенных сточных вод в системах технического и оборотного водоснабжения и забором свежей воды из водных источников в основном для питьевого водоснабжения.

Для создания таких систем кроме совершенствования методов очистки сточных вод и введения безводных процессов необходимо разработать технологические процессы, позволяющие резко сократить отходы производства и потребление воды. Применение рациональных схем водоснабжения предприятий с многократным использованием воды в производствах и создание внутрицеховых оборотных систем, включающих локальные сооружения очистки наиболее загрязненных сточных вод, дают возможность резко сократить количество сточных вод, поступающих на городские очистные сооружения. При этом на КОС поступают только воды, содержащие биохимически разрушаемые соединения, что

позволяет возвратить очищенную воду в системы технического и оборотного водоснабжения.

Основные предпосылки для создания замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий следующие:

1. Использование безводных или маловодных технологических процессов, обеспечивающих комплексное использование сырьевых ресурсов, в частности водных ресурсов.

2. Рациональное многократное использование воды во всех технологических процессах и операциях и создание локальных замкнутых систем технического водоснабжения.

3. Классификация сточных вод как по характеру загрязнений, так и по их общей загрязненности и разработке рациональной системы их очистки с целью повторного использования.

4. Обеспечение такого качества сточных вод, поступающих на внеплощадочные очистные сооружения, которое позволяет осуществить их очистку на этих сооружениях. Обязательным условием создания замкнутых систем водоснабжения промышленных предприятий является удаление из сточных вод биологически не разрушаемых и токсичных соединений из локальных потоков до их объединения в общий поток, поступающий на внеплощадочные очистные сооружения. Оптимизация использования воды обеспечивает резкое сокращение количества сточных вод, но повышает их загрязненность, что требует введения дополнительных сооружений по очистке стоков.

5. Обеспечения качества биологически очищенных сточных вод, удовлетворяющего требования к воде, используемой для пополнения потерь в оборотных системах, и по санитарно-гигиеническим, и по токсикологическим показателям. Для достижения этой цели можно использовать один из известных методов очистки или их комбинацию. Наиболее распространенной схемой является механическая очистка – биологическая очистка – доочистка на фильтрах с зернистой загрузкой – дезинфекция.

Следующие разделы дипломного проекта посвящены решению выше изложенных проблем.

1.6.1. Оптимизация путей повышения эффективности использования и охраны водных ресурсов

В настоящее время весьма актуальной является проблема предотвращения загрязнения водоемов сточными водами, и как следствие – истощение водоемов – источников свежей воды. Решение этой проблемы ведется в ряде направлений, к числу

которых относятся: рациональное использование воды на промышленных предприятиях, переход на безводные технологические процессы, повторное использование промышленных и городских сточных вод в промышленности, оборотное водоснабжение на предприятиях. Конечной является задача создания таких систем водного хозяйства предприятий, при которых отсутствует сброс сточных вод в водоемы.

2. Установление водоохранных зон и прибрежных защитных полос для водных объектов на территории города Тосно

Водоохранными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Соблюдение специального режима на территории водоохранных зон является составной частью комплекса природоохранных мер по улучшению гидрологического, гидрохимического, гидробиологического, санитарного и экологического состояния водных объектов и благоустройству их прибрежных территорий.

В пределах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, на территориях которых вводятся дополнительные ограничения природопользования.

Размеры и границы водоохранных зон и прибрежных защитных полос, а также режим их использования, устанавливаются исходя из физико-географических, почвенных, гидрологических и других условий с учетом прогноза изменения береговой линии водных объектов и утверждаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по представлению бассейновых и других территориальных органов управления использованием и охраной водного фонда Министерства природных ресурсов Российской Федерации, согласованному со специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, органами санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации в соответствии с их полномочиями.

Водоохранная зона для реки Тосна устанавливается в размере 100 метров. Ширина прибрежной защитной полосы от улицы Полевая до Октябрьской улицы совпадает с парапетом набережной, а от улицы Октябрьская, где парапета нет, зависит от уклона берега и составляет 40 метров.

В границах водоохраной зоны запрещается:

- использование сточных вод для удобрения почв;

- размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления;

- движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных), а исключением их движения и стоянки на дорогах имеющих твердое покрытие;

- распашка земель;

- размещение отвалов размываемых грунтов;

- выпас сельскохозяйственных животных.

На расположенных в пределах водоохранных зон, приусадебных, дачных, садово-огородных участках должны соблюдаться правила их использования, исключающие загрязнения, засорения и истощение водных объектов.

На территориях водоохранных зон разрешается проведение рубок промежуточного пользования и других лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих охрану водных объектов.

Установление водоохранных зон не влечет за собой изъятия участков у собственников земель, землевладельцев, землепользователей или запрета на совершение сделок с земельными участками, за исключением случаев, предусмотренных законом.

Лица, виновные в нарушении режима использования территорий водоохранных зон и прибрежных защитных полос, несут ответственность в соответствии с действующим законодательством.

При установлении на водных объектах зон санитарной охраны источников централизованно-питьевого водоснабжения минимальные размеры водоохранных зон и режим хозяйственной деятельности в них определяются санитарными правилами и нормами.

Государственный контроль за соблюдение порядка установления размеров и границ, а также режима хозяйственной и иной деятельности в пределах водоохранных зон и прибрежных защитных полос возлагается на органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, бассейновые и другие территориальные органы управления использованием и охраной водного фонда Министерства природных ресурсов Российской Федерации, специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды, государственные органы управления использованием и охраной земель и специально уполномоченные органы управления лесным хозяйством в пределах их полномочий.

3. Разработка комплексной схемы водообеспечения

3.1. Анализ возможности повторного и оборотного использования сточных вод

На основании данных, представленных в разделе 1 п. 1.5. был проведен анализ возможности повторного и оборотного использования сточных вод, с целью снижения нагрузки на городские очистные сооружения, и, как следствие, уменьшения сброса сточных вод в р. Тосна.

С учетом требований, предъявляемых водопотребителями к качеству используемой в технологических процессах воды, а также в целях внедрения маловодных и ресурсосберегающих технологий, были предложены следующие меры по реализации данного проекта:

- предотвращение сбросов стоков после промывки и продувки оборотных систем;
- повышение эффективности работы локальных очистных сооружений (ЛОС) и строительство ЛОС на тех предприятиях, где таковые отсутствовали до настоящего времени;
- строительство на всех автотранспортных предприятиях очистных сооружений по улавливанию нефти и масел;
- сокращение сброса ценных веществ в канализацию, уменьшение сброса сточных вод за счет повторного использования и создания оборотных систем;

- сокращение забора свежей воды для подпитки оборотных систем, с использованием для этих целей биологически очищенных сточных вод технического качества.

Для крупных предприятий г. Тосно, таких как ОАО «Эра», ООО «Катерпиллар Тосно», АО «ТоМез», завода «Стройдеталь», ПЧМ, вагоноремонтного депо, предприятия «Агрохим» и АТП, а также ряд других мелких предприятий были разработаны новые балансовые схемы водообеспечения с учетом требований п. 1.6.

Балансовая схема крупных предприятий представлены на рисунке 3.1. На схемах цифрами черного цвета указаны расходы воды в соответствии с существующей схемой водопотребления и водоотведения, цифрами коричневого цвета – согласно разработанной схеме.

Воду, используемую в технологических процессах (для мойки деталей, автомобилей, снятия покрытий, приготовление рабочих растворов), и часть воды, потребляемой из горводопровода на хозяйственно - бытовые нужды (мойка полов на предприятиях, поливка территории), согласно новой схеме, предлагается заменить водой, прошедшей биологическую очистку, а также доочистку до примерно питьевых стандартов на городских очистных сооружениях, таким образом, снизив забор свежей воды.

Баланс водопотребления и водоотведения г.Тосно (новый) Таблица 3.1. (начало)

Производство	Водопотребление, м³/сут										Водоотведение, м³/сут					
	Всего	На производственные нужды					На хоз.-быт. нужды			Безвозвратное потребление	Всего	Повторно используемая вода	Производственные сточные воды	Хозяйственно-бытовые сточные воды	Безвозвратные потери м³/сут	Безвозвратные потреи на ПОС м³/сут
		Свежая вода			Оборотная вода	Повторно используемая вода	Всего	Питьевого качества	Техническая питьевого качества							
		Всего	Питьевого качества	Техническая питьевая вода												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Население	13466,40	-	-	-	-	-	13466,40	13466,40	-	22,68	13446,72	-	-	13443,72	-	-
ОАО "Эра"	600,86	480,96	219,66	261,30	146,49	19,40	119,90	80,50	39,40	243,55	300,16	19,40	219,66	80,50	42,50	14,65
АТП	7,54	4,96	-	4,96	27,50	-	2,58	2,58	-	4,13	2,58	-	-	2,58	-	0,83
АО "ТоМеЗ"	19,61	5,61	-	5,61	56,10	-	14,00	14,00	-	-	14,00	-	-	14,00	-	5,61
Агрохим	19,92	5,63	2,00	3,63	20,00	-	14,29	14,29	-	3,03	16,29	-	2,00	14,29	-	0,60
Стройдеталь	35,51	20,47	0,27	20,20	21,10	-	15,04	15,04	-	15,00	15,31	-	0,27	15,04	3,09	2,11
ВРД-15	114,73	95,48	-	95,48	72,25	-	19,25	19,25	-	70,00	19,25	-	-	19,25	18,25	7,23
ПЧМ	166,00	62,00	47,50	14,50	-	-	104,00	104,00	-	14,50	151,50	-	47,50	104,00	-	-
ООО "Катерпиллар Тосно"	146,61	13,15	0,75	12,40	3,84	-	133,46	116,86	16,60	17,10	117,61	-	0,75	116,86	11,78	0,12
Кинотеатр "Космонавт"	2,28	-	-	-	-	-	2,28	2,28	-	-	2,28	-	-	2,28	-	-
Парикмахерские	1,20	-	-	-	-	-	1,20	1,20	-	-	1,20	-	-	1,20	-	-
Аптеки	16,00	-	-	-	-	-	16,00	16,00	-	-	16,00	-	-	16,00	-	-
Продовольственные магазины	50,00	-	-	-	-	-	50,00	50,00	-	-	50,00	-	-	50,00	-	-
Промтоварные магазины	3,00	-	-	-	-	-	3,00	3,00	-	-	3,00	-	-	3,00	-	-
Дом культуры	3,00	-	-	-	-	-	3,00	3,00	-	-	3,00	-	-	3,00	-	-
АОЗТ "Наташа"	1,25	-	-	-	-	-	1,25	1,25	-	-	1,25	-	-	1,25	-	-
ООО "Тамара"	0,42	-	-	-	-	-	0,42	0,42	-	-	0,42	-	-	0,42	-	-
Общежитие	8,10	-	-	-	-	-	8,10	8,10	-	-	8,10	-	-	8,10	-	-
Библиотеки	0,30	-	-	-	-	-	0,30	0,30	-	-	0,30	-	-	0,30	-	-
Спортивный зал	12,0	-	-	-	-	-	12,00	12,00	-	-	12,00	-	-	12,00	-	-
Художественные школы	2,90	-	-	-	-	-	2,90	2,90	-	-	2,90	-	-	2,90	-	-
Детские сады с дневным пребыванием детей	86,60	-	-	-	-	-	86,60	86,60	-	-	86,60	-	-	86,60	-	-
Детские сады с круглосуточным пребыванием детей	1,95	-	-	-	-	-	1,95	1,95	-	-	1,95	-	-	1,95	-	-
Средние школы	111,70	-	-	-	-	-	111,70	111,70	-	-	111,70	-	-	111,70	-	-
ЛКСБ РФ	0,80	-	-	-	-	-	0,80	0,80	-	-	0,80	-	-	0,80	-	-
Районное торговое предприятие	6,25	-	-	-	-	-	6,25	6,25	-	-	6,25	-	-	6,25	-	-
Администрация	46,10	-	-	-	-	-	46,10	46,10	-	-	46,10	-	-	46,10	-	-
Универсам "Люкс"	19,80	-	-	-	-	-	19,80	19,80	-	-	19,80	-	-	19,80	-	-

Баланс водопотребления и водоотведения г.Тосно (новый)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ПТУ № 17	7,00	-	-	-	-	-	7,00	7,00	-	-	7,00	-	-	7,00	-	-
Центр ГСЭН	5,60	-	-	-	-	-	5,60	5,60	-	-	5,60	-	-	5,60	-	-
Поликлиники	72,50	-	-	-	-	-	72,50	72,50	-	-	72,50	-	-	72,50	-	-
Торговый дом "Тосненский"	19,50	-	-	-	-	-	19,50	19,50	-	-	19,50	-	-	19,50	-	-
Налоговая инспекция	2,30	-	-	-	-	-	2,30	2,30	-	-	2,30	-	-	2,30	-	-
Частные предприниматели	8,16	-	-	-	-	-	8,16	8,16	-	-	8,16	-	-	8,16	-	-
Вокзал	77,77	0,15	0,15	-	5,00	-	77,62	77,62	-	-	77,62	-	-	77,62	-	0,15
Больница	296,60	3,60	3,60	-	-	-	293,00	293,00	-	-	296,60	-	3,60	293,00	-	-
Ветстанция	0,36	-	-	-	-	-	0,36	0,36	-	-	0,36	-	-	0,36	-	-
СУПТР-6	2,83	0,11	0,11	-	3,75	-	2,72	2,72	-	-	2,72	-	-	2,72	-	0,11
ОАО "Зарубежстроймонтаж"	1,00	0,05	0,05	-	1,80	-	0,95	0,95		-	0,95	-	-	0,95	-	0,05
ДРСУ	17,17	0,04	0,04	-	1,25	-	17,13	17,13	-	-	17,13	-	-	17,13	-	0,04
Хлебопекарни	10,20	8,90	8,90	-	-	-	1,30	1,30	-	4,88	5,32	-	4,02	1,30	-	-
Экран-Сервис	0,45	0,20	0,20	-	-	-	0,25	0,25	-	-	0,45	-	0,20	0,25	-	-
ЗАО "Трибуна"	0,80	-	-	-	-	-	0,80	0,80	-	-	0,80	-	-	0,80	-	-
База АОТРСУ	0,52	0,06	0,06	-	2,10	-	0,46	0,46	-	-	0,46	-	-	0,46	-	0,06
Комбинат благоустройства	87,00	-	-	-	-	-	87,00	87,00	-	-	87,00	-	-	87,00	-	-
Гаражи	0,65	0,29	0,29	-	9,50	-	0,36	0,36	-	-	0,36	-	-	0,36	-	0,29
Пождепо	3,34	-	-	-	-	-	3,34	3,34	-	-	3,34	-	-	3,34	-	-
Автобаза	1,26	0,51	-	0,51	17,00	-	0,75	0,75	-	-	0,75	-	-	0,75	-	0,51
РСУ	3,01	0,26	0,26	-	8,50	-	2,75	2,75	-	-	2,75	-	-	2,75	-	0,26
Смереж	1,73	1,50	1,50	-	-	-	0,23	0,23	-	-	1,73	-	1,50	0,23	-	-
РУФПС	1,76	1,40	1,40	-	-	-	0,36	0,36	-	-	1,76	-	1,40	0,36	-	-
Природные электросети	17,52	0,12	0,12	-	4,00	-	17,40	17,40	-	-	17,40	-	-	17,40	-	0,12
ЗАО "Искож"	27,20	12,20	-	12,20	-	-	15,00	15,00	-	12,20	15,00	-	-	15,00	-	-
АОЗТ "Трест 68"	12,60	-	-	-	-	-	12,60	12,60	-	-	12,60	-	-	12,60	-	-
Мебельный цех ЛДОК	8,40	-	-	-	-	-	8,40	8,40	-	-	8,40	-	-	8,40	-	-
Котельные (собственные нужды)	62,13	59,89	-	59,89	1197,80	-	2,24	2,24	-	-	2,24	-	-	2,24	-	59,89
Сточные воды, привозимые на очистные сооружения	240,00	-	-	-	-	-	240,00	240,00	-	-	208,00	-	-	208,00	32,00	-
Потери на транспортировку воды	175,30										0,00				175,30	
Передано другим потребителям	383,60									383,60	0,00					
Итого	**16499,07**	**777,53**	**286,85**	**490,67**	**1597,98**	**19,40**	**15162,65**	**15106,65**	**56,00**	**771,22**	**15332,87**	**19,40**	**280,90**	**15051,97**	**282,92**	**92,61**

3.2. Балансовая схема и ее описание

Результаты предлагаемых мероприятий отражены в таблице 3.1.

Разрабатываемая балансовая схема г.Тосно представлена на рис. 3.1.

В соответствии с разрабатываемой схемой водопотребления г.Тосно составит 16499,07 м³/сут, в том числе на :

- хозяйственно-бытовые нужды -15162,65 м³/сут, в т.ч.;
- хозяйственно-бытовые нужды питьевого качества -15106,65 м³/сут;
- хозяйственно-бытовые нужды технического качества -56,00 м³/сут ;
- на производственные нужды - 777,52 м³/сут, в.ч. ;
- на производственные нужды питьевого качества -286,85 м³/сут;
- на производственные нужды технического качества -490,67 м³/сут;

Техническая воды -546,68 м³/сут;

Расчетное водоотведение составит -15332,87 м³/сут, в т.ч. :

- хозяйственно-бытовые сточные воды - 15051,97 м³/сут;
- производственные сточные воды - 280,90 м³/сут;

Безвозвратное водопотребление - 771,22 м³/сут;

Оборотная вода - 1597,98 м³/сут;

Повторно используемая вода - 19,40 м³/сут;

Безвозвратные потери - 282,92 м³/сут;

Безвозвратные потери на ЛОС - 92,61 м³/сут;

Балансовое уравнение имеет следующий вид:

$Q_{отв} = Q_{потр} - Б_{потр} - П - П_{лос} - Q = 16499,02 - 771,22 - 282,92 - 92,61 - 19,40 = 15332,87$ м³/ сут;

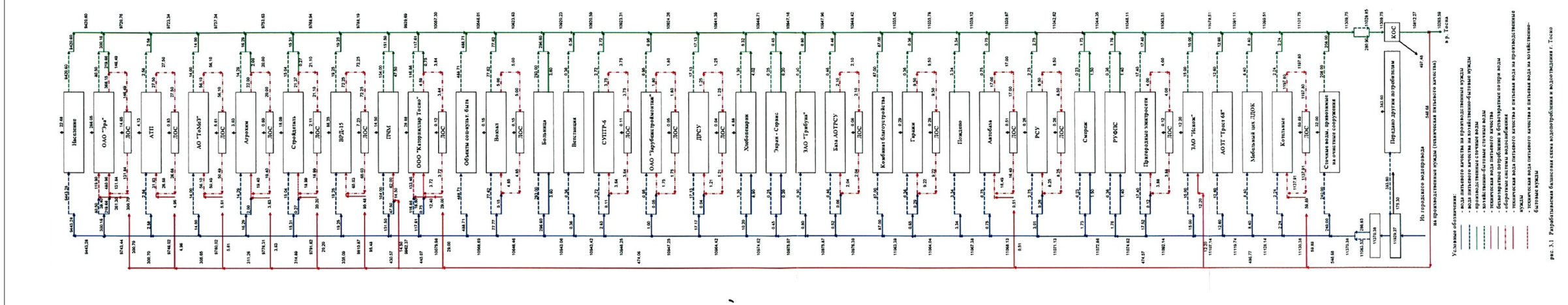


Рис. 3.1. Разрабатываемая балансовая схема водоотведения и водопотребления г.Тосно

3.3. Оценка эффективности использования воды по предлагаемой схеме

Сравнение с существующей схемой

Оценка эффективности использования воды производится по ряду коэффициентов, учитывающих использование воды различными водопользователями, нагрузкой на водный объект, эффективность работы очистных сооружений.

Основными коэффициентами, характеризующими эффективность систем водообеспечения, являются:

1.Коэффициент использования оборотной воды (см. табл. 3.3)

$$K_{об} = \frac{Q_{об}}{Q_{об} + Q_{об} + Q_{ист}} \times 100$$

где $Q_{об}$ – количество воды, используемой в оборотных системах водообеспечения;

$Q_{сыр}$ – количество воды, поступающей в системы водообеспечения предприятий с потребляемым сырьем;

$Q_{ист}$ – количество воды, забираемой из источника водоснабжения.

2.Коэффициент безвозвратного водопотребления и потерь воды (табл.3.3.)

$$K_{пот} = \frac{Q_{ист} + Q_{сыр} + Q_{сбр}}{Q_{ист} + Q_{сыр} + Q_{посл} + Q_{об}} \times 100$$

где $Q_{сбр}$ – количество воды, сбрасываемой в водный объект или водоотводящую сеть населенного пункта;

$Q_{посл}$ – количество повторно используемой воды, забираемой из источника, в системах повторно-последовательного водообеспечения.

3.Коэффициент использования воды, забираемой из источника (табл. 3.3.)

$$K_{исп}^{ист} = \frac{Q_{ист} + Q_{сыр} - Q_{сбр}}{Q_{ист} + Q_{сыр}} \times 100$$

4.Коэффициент водоотведения (табл. 2.3.)

$$K_{о} = \frac{Q_{сбр}}{Q_{ист} + Q_{сыр} + Q_{п}^{с}} \times 100$$

где $Q_{п}^{с}$– количество сточных вод, получаемых для повторного использования от других предприятий.

5.Коэффициент использования воды (табл. 3.3)

$$K_{исп} = \frac{Q_{ист} + Q_{сыр} + Q_{посл} + Q_{об} - Q_{сбр}}{Q_{ист} + Q_{сыр} + Q_{посл} + Q_{об} + Q_{пр}} \times 100$$

где $Q_{пр}$ – количество воды водного объекта, необходимое для разбавления сбрасываемых в него сточных вод при условии достижения ПДК по всем контролируемым показателям качества.

$$Q_{пр} = Q_{сбр} \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК_i}$$

где $Q_{сбр}$ – количество воды, сбрасываемой в водный объект;

C_i и $ПДК_i$ – фактическая концентрация загрязняющего вещества на выпуске сточных вод в водный объект и его ПДК.

Расчеты сведены в таблицу 3.2.

Существующий ВХБ:

$$Q_{пр} = Q_{сбр} \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК_i} = 16930,85 \cdot 77,51 = 1312310,18\ м^3/сут;$$

Новый ВХБ:

$$Q_{пр} = Q_{сбр} \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{ПДК_i} = 15332,87 \cdot 9,58 = 146888,89\ м^3/сут;$$

6.Коэффициент нормативной нагрузки по загрязняющим веществам и коэффициент очистки сточных вод:

Расчет ведется по формуле;

$$К_{нн} = 1 - К_{оч}$$

где $К_{оч}$ – коэффициент очистки сточной воды:

$$K_{нн} = \frac{P_н}{P_з}; \qquad K_{оч} = \frac{P_у}{P_з}; \qquad K_у = \frac{P_з}{P_н};$$

где $Р_у$ – количество загрязняющих веществ, которое должно быть удалено из сточных вод для достижения ПДС;

$Р_з$ – количество загрязняющих веществ в сточной воде, поступающей на очистку;

$Р_н$ – количество загрязняющих веществ в очищенной сточной воде, соответствующее установленному ПДС.

Расчеты сведены в таблице 3.4.

Таблица 3.2.

Показатели качества	$Q_{сбр}$,м³/сут (сущ.ВХБ)	$Q_{сбр}$,м³/сут (новый ВХБ)	C_i,мг/л (сущ.ВХБ)	C_i,мг/л (новый ВХБ)	$ПДК_i$, Мг/л	$C_i/ПДК_i$ (сущ.ВХБ)	$C_i/ПДК_i$ (новый

							ВХБ)
Взвеш.вещ.	16930,85	15332,87	11,54	7,25	7,25	1,59	1,00
БПКполн.	16930,85	15332,87	5,21	3	3	1,74	1,00
Сухой остаток	16930,85	15332,87	584	584	1000	0,58	0,58
Хлориды	16930,85	15332,87	190,3	60	300	0,63	0,20
Сульфаты	16930,85	15332,87	50,8	10	100	0,51	0,10
Азот аммонийный	16930,85	15332,87	2,39	0,039	0,39	6,13	0,10
Азот нитритный	16930,85	15332,87	0,36	0,002	0,02	18,00	0,10
Азот нитратный	16930,85	15332,87	13,33	2,7	9,1	1,46	0,30
Азот общий	16930,85	15332,87	16,07	12	12	1,34	1,00
Фосфаты по Р	16930,85	15332,87	3,00	0,2	0,2	15,00	1,00
Фосфор общий	16930,85	15332,87	3,51	1,5	1,5	2,34	1,00
СПАВ	16930,85	15332,87	0,1	0,01	0,1	1,00	0,10
Железо общее	16930,85	15332,87	0,42	0,01	0,1	4,20	0,10
Нефтепродукты	16930,85	15332,87	0,069	0,05	0,05	1,38	1,00
Медь	16930,85	15332,87	0,009	0,0004	0,001	9,00	0,40
Алюминий	16930,85	15332,87	0,09	0,004	0,04	2,25	0,10
Марганец	16930,85	15332,87	0,052	0,001	0,01	5,20	0,10
Цинк	16930,85	15332,87	0,024	0,001	0,01	2,40	0,10
Натрий	16930,85	15332,87	110	36	120	0,92	0,30
ХПК	16930,85	15332,87	55,15	30	30	1,84	1,00
Итого						**77,51**	**9,58**

Коэффициент использования воды

Таблица 3.3.

	Существующий ВХБ	Разрабатываемый ВХБ
Коэффициент использования оборотной воды	0	0,09
Коэффициент безвозвратного водопотребления и потерь воды	0,09	0,095
Коэффициент использования воды, забираемый из источника	0,09	0,19
Коэффициент водоотведения	0,91	0,93

Коэффициент использования воды	0,002	0,011

Таблица 3.4.

Показатели качества	Рз,мг/л (сущ.ВХБ)	Рз,мг/л (новыйВХБ)	Рн,мг/л (сущ.ВХБ)	Рн,мг/л (новый ВХБ)	Коч (сущ.ВХБ)	Коч, (новый ВХБ)	Ру,мг/л (сущ.ВХБ)	Ру,мг/л(новый ВХБ)	Кнн, (сущ.ВХБ)	Кнн, (новыйВХБ)
Взвеш.вещ.	121,89	121,89	11,54	7,25	0,91	0,94	110,34	114,64	0,09	0,06
БПКполн.	120,84	120,84	5,21	3,00	0,96	0,98	115,63	117,84	0,04	0,02
Сухой остаток	584	584	584	584	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,67
Хлориды	128,74	128,74	190,3	60,0	0,48	0,53	-61,56	68,74	0,48	0,47
Сульфаты	63,82	63,82	50,8	10,0	0,20	0,84	13,02	53,82	0,80	0,16
Азот аммонийный	22,72	22,72	2,39	0,039	0,89	1,00	20,33	22,68	0,11	0,00
Азот нитритный	0,03	0,03	0,36	0,002	1,00	0,93	-0,33	0,03	1,00	0,07
Азот нитратный	0,11	0,11	13,33	2,70	0,88	0,55	-13,22	-2,59	0,98	0,55
Азот общий	22,76	22,76	16,07	12,00	0,29	0,47	6,69	10,76	0,71	0,53
Фосфаты по Р	3,19	3,19	3,0	0,2	0,06	0,94	0,19	2,99	0,94	0,06
Фосфор общий	4,42	4,42	3,51	1,50	0,21	0,66	0,91	2,92	0,79	0,34
СПАВ	1,19	1,19	0,10	0,01	0,92	0,99	1,09	1,18	0,08	0,01
Железо общее	2,25	2,25	0,42	0,01	0,81	1,00	1,83	2,24	0,19	0,00
Нефтепродукты	0,78	0,78	0,069	0,05	0,91	0,94	0,71	0,73	0,09	0,06
Медь	0,011	0,011	0,009	0,0004	0,18	0,96	0,00	0,01	0,82	0,04
Марганец	0,22	0,22	0052	0,001	076	1,00	0,17	0,22	0,24	000
ХПК	284,45	284,45	55,15	30,00	0,81	0,89	229,30	254,45	0,19	0,11

Проведя анализ полученных результатов, и сравнив с существующим положением, можно сделать вывод, что в результате внедрения оборотных и повторно-последовательных систем водообеспечения предприятий, удалось повысить коэффициент использования оборотной воды, снизить коэффициент безвозвратного водопотребления и потерь воды, уменьшить коэффициент использования воды, забираемой из источника и коэффициент водоотведения.

Коэффициент нагрузки по загрязняющим веществам на водный объект понизились, а коэффициенты очистки – выросли.

4. Разработка технологических схем очистки сточных вод и обработки осадков

В соответствии с предлагаемой схемой водообеспечения разработана модернизированная технологическая схема очистных сооружений по очистке городских сточных вод на площадке КОС г. Тосно.

В соответствии с предложенной схемой технология очистки сточных вод предусматривает проведение трех этапов очистки:

1. Основная очистка всего потока приходящего на городские КОС;

2. Доочистка до требований к сбросу в водный объект;

3. Доочистка до требований к повторному использованию сточных вод.

На основе анализа режимов и объемов водоотведения, а также качественного состава стоков, предлагается на базе уже действующих сооружений произвести их реконструкцию с целью повышения эффекта очистки который в настоящее время не удовлетворяет требованиям к сбросу в водный объект.

Воду, прошедшую биохимическую очистку и глубокую доочистку на КОС, предлагается использовать в системах повторного водообеспечения для удовлетворения нужд промышленных предприятий. В этом случае вода на выходе с КОС должна удовлетворять требования к воде технического качества, используемой повторно.

4.1.Разработка технологических схем очистки сточных вод

С учетом требований к сбросу очищенных сточных вод в водный объект – р.Тосна, а также с требованиями к воде, используемой повторно в системах водообеспечения предприятий, в соответствии с принятой глубиной очистки, были разработаны технологические схемы очистки сточных вод на КОС г.Тосно.

Расчетные характеристики процессов очистки сточных вод по сооружениям отражены в таблицах 4.1 и 4.2.

Как было сказано выше, существующие сооружения состоят из двух параллельно работающих аналогичных по составу механической и биологической очистки (каждый блок разделен на 4 секции).

Вода из приемных камер технологического блока №1 и №2 поступает на механическую очистку.

В качестве предварительной очистки сточных вод от грубодисперсных минеральных и органических примесей применяется механическая очистка. Механические методы очистки состоят из процеживания через решетки, пескоулавливания, отстаивания.

Решетки – выполняют функции защитных сооружений. Они предохраняют насосы и другое оборудование очистной станции от попадания в них крупного мусора, камней, обломков древесины , тряпья и бумаги. Эффективная очистка от грубых примесей достигается благодаря малой ширине прозоров (от 2 до 5 мм), а также созданию в процессе работы на ступенях решетки дополнительного фильтрующего слоя из задержанных отбросов. Уловленные на решетках отбросы подвергаются дроблению на специальных дробилках и возвращаются в поток воды перед решетками.

Техническая характеристика решеток представлены в таблице 5.1.

Тангенциальная песколовка предназначена для удаления крупных минеральных взвесей. В основе процесса лежит разница плотностей воды и минеральных частиц. Тяжелые минеральные частицы оседают на дно песколовки, а более легкие органические вещества направляются на дальнейшие стадии очистки. Песколовки устанавливаются перед отстойниками в системах биологических очистных сооружений, также могут применяться в системах очистки поверхностных и сточных вод и др. Тип песколовки выбирается с учётом расхода сточных вод, схемы их очистки, характеристики взвешенных веществ и т.д. В данной технологической схеме применяется тангенциальная песколовка. Данный тип песколовок имеет круглую форму в плане, и его используют при расходах очищаемых сточных вод до 50000м^3/сут. Вода в песколовку подводится по касательной к цилиндрической части сооружения, что вызывает вращательное движение песка, способствует отмывке от песка органических веществ и предотвращает их выпадение в осадок. В тангенциальной песколовке удаляются тяжёлые минеральные примеси. Здесь снижаются взвешенные вещества на 20%. Осветлённая вода по отводящей трубе поступает в приёмный карман, из которого по отводящему трубопроводу удаляется из песколовки.

Из песколовки сточная вода направляется в усреднители-преаэраторы, которые обеспечивают усреднение сточных вод по расходам и концентрациям. Поступление на очистные сооружения сточных вод с постоянным расходом повышает эффект как механический, так и последующей биологической очистки. В результате исключения пиковых расходов сточных вод, поступающих на очистку, получается значительная экономия электроэнергии при эксплуатации сооружений и повышается надежность их работы. Резервуары-усреднители избыточного количества сточных вод позволяют продлить срок службы сооружений. Вместе с этим в усреднители- преаэраторы подается активный ил и воздух – в результате чего сточные воды проходят стадию биологической очистки. На данной стадии происходит снижение БПК, ХПК, азота общего и аммонийного фосфора

общего, фосфатов, СПАВ, нефтепродуктов, фенолов и Coli-индекса. Также происходит насыщение сточных вод кислородом. Перемешивание сточных вод происходит за счет подачи воздуха.

Отстойники предназначены для удаления грубодиспергированных минеральных взвешенных веществ и нерастворенных органических примесей путем гравитационного отстаивания. Первичные отстойники служат для предварительного осветления сточных вод, поступающих на дальнейшую биохимическую очистку. Предлагается использовать горизонтальные отстойники. Данные отстойники применяются на очистных сооружениях канализации производительностью 15–100 тыс. $м^3$/сут. Представляют собой прямоугольные в плане резервуары, разделенные продольными перегородками на несколько отделений. Поток воды в них движется горизонтально. Выпадающий по длине отстойника осадок перемещается скребком в расположенные на входе приямки, откуда под гидростатическим давлением выдавливается в самотечный трубопровод. Всплывающие нефтепродукты и жировые вещества собираются в конце сооружения в жиросборный лоток, из которого также самотеком отводятся на перекачку. Эффект осветления в данном сооружении составляет 60 % по взвешенным веществам.

Биохимическая очистка используется для удаления из сточных вод растворенных органических примесей.

Аэротенки – это сооружения, использующие в своей работе способность микроорганизмов активного ила к минерализации органических веществ. Принцип работы аэротенка основан на биохимическом окислении органических веществ.

Предлагается установить следующий тип аэротенка:

1) По гидродинамическому режиму работы – аэротенк-вытеснитель, в котором каждая новая порция сточной воды смешивается с соответствующим количеством активного ила и подается в сооружение таким образом, что практически не перемешивается с содержимым аэротенка, а как бы вытесняет его.

Азротенки-вытеснители представляют собой коридорные сооружения, глубина очистки стоков в которых является функцией от расстояния, которое проходит сточная вода от места входа в сооружение до выхода из него. Процесс очистки сточных вод в аэротенке разделен на три фазы:

- начальная фаза очистки, характеризуется избытком питательных веществ и дефицитом кислорода;

- фаза оптимальных условий очистки, характеризуется балансом между количеством питательных веществ и количеством кислорода;

- конечная фаза очистки, основная особенность этой фазы – недостаток питательных веществ и избыток кислорода.

В аэротенке-вытеснителе активный ил проходит почти полный жизненный цикл, в таких аэротенках, в отличии от аэротенков-смесителей, отсутствует вероятность проскока сточной воды с недостаточной степенью очистки, что обеспечивает наивысший эффект очистки.

2) По способу регенерирования активного ила – аэротенк без отдельной регенерации активного ила. Регенерация происходит непосредственно в самом аэротенке;

3) По нагрузкам на активный ил – низконагружаемый или аэротенк продленной аэрации;

4) По количеству ступеней очистки – одноступенчатый аэротенк;

5) По режиму ввода сточной воды – непрерывного действия или проточный;

6) По типу системы аэрации – с мелкопузырчатой пневматической системой аэрации;

7) По способу блокировки с отстойником – единый блок аэротенков с первичными и вторичными отстойниками;

8) По направлению движения сточной воды – с продольным движением сточной воды;

9) По концентрации загрязняющих веществ в сточной воде – для очистки низкоконцентрированных стоков;

10) По способу распределения сточной воды – сосредоточенный подвод воды;

11) По способу распределения активного ила – сосредоточенный;

12) По форме в плане – прямоугольный;

13) По материалу изготовления – из сборного железобетона;

14) По месторасположению – на открытом воздухе;

15) По способу установки – полузаглубленный.

Вторичные отстойники являются составной частью сооружений биологической очистки, служат для отделения активного ила от биологически очищенной воды, выходящей из аэротенков. В существующих сооружениях предусмотрены горизонтальные вторичные отстойники, по конструкции аналогичные первичным.

Дальнейшая **глубокая очистка** сточных вод предусматривает снижение содержания взвешенных веществ, БПК, ХПК, СПАВ, органики, металлов и др.

Для доочистки применяется **двухступенчатый фильтр**. Процесс доочистки сточных вод на фильтрах после биохимической очистки определяется двумя параллельно протекающими явлениями:

- задержанием в фильтрующей загрузке суспензированных частиц, выносимых из вторичных отстойников;

- минерализацией растворенных в воде органических веществ накапливающимися в загрузке фильтров микроорганизмами активного ила.

Двухступенчатые фильтры предназначены для доочистки сточных вод и состоят из двух ступеней, расположенных рядом. Первая ступень является неаэрируемой, а вторая - аэрируемой. Движение воды в первой ступени - снизу вверх, во второй - сверху вниз, в противоток воздуху.

В качестве фильтрующей загрузки I ступени используется крупнозернистая загрузка. Для II ступени применяется мелкозернистая загрузка. Поддерживающий слой состоит из отсортированного гравия крупностью 20 ÷ 32 мм.

Далее вода поступает на **ионообменный фильтр**, где удаляются ионы тяжёлых металлов. Ионный обмен - процесс обмена ионов, находящихся в твердой фазе, с ионами раствора. Твердое вещество при этом не растворяется в растворе. Вещества, способные обменивать свои ионы на катионы раствора называются катионитами, а на анионы раствора - анионитами. Для положительно заряженных ионов выбираем катионитовые фильтры. Эти фильтры дают возможность удалить ионы металлов до требуемых значений.

На следующем этапе предусматривается **обеззараживание** сточных вод. Обеззараживание очищенных сточных вод применяется с целью уничтожения оставшихся в ней после очистки патогенных бактерий и устранения опасности заражения водоемов – приемника сточных вод.

Данный этап реализуется в бактерицидном модуле «Лазурь М-500», который представляет собой цилиндрическую конструкцию из нержавеющей стали, внутри которой размещены ультрафиолетовые излучатели, заключенные в защитные кварцевые кожухи, и ультразвуковые излучатели. Производительность данного модуля составляет 500 $м^3$/час.

В процессе воздействия в обрабатываемой среде происходят мощные кавитационные процессы и глубокое окисление под воздействием ультрафиолета и образующегося под его действием озона (O_3) в парогазовых пузырьках (диаметром менее 0,1 мм), однородно распределенных по всему рабочему объему модуля. В процессе обработки возникают и другие сильные окислители (H_2O_2, ОН и т.д.). Глубина очистки на данной стадии по Coli-индексу составляет 1000 шт/л.

После обеззараживания необходимо повысить концентрацию кислорода в сточных водах до значения 6 мгO_2/л. Применяется метод аэрирования и сооружение – водослив-аэратор. После водослива-аэратора повышается концентрация кислорода до требуемого значения.

Далее очищенная сточная вода разделяется на два потока, часть воды идет на сброс в реку Тосна, а часть – на дальнейшую очистку для повторного использования.

Перед подачей очищенной воды технического качества потребителям – промышленным предприятиям, должны соблюдать требования к качеству такой воды. Для доведения очищенных сточных вод до требуемых значений показателей качества, применяется **озонирование**. Озон является сильным окислителем и обладает способностью разрушать в водных растворах при нормальной

Расчетные характеристики процесса очистки сточных вод Таблица 4.1. (начало)

Показатель качества воды	Размерность	Исходное значение	Методы очистки		кратковременное отстаивание			усреднение + биохимическое окисление			отстаивание		
			Очистные сооружения		тангенциальная песколовка			усреднитель-преаэратор			горизонтальный отстойник		
			требуемая степень очистки, %	требуемая глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки
					δ0	δi		δ0	δi		δ0	δi	
Взвешенные вещества	мг/л	121,89	94,26	7	20	20	97,51				68,00	60,00	39,00
$БПК_{полн}$	$мгO_2/л$	120,84	97,52	3				25,00	25,00	90,63	43,75	25,00	67,97
ХПК	$мгO_2/л$	284,45	89,45	30				30,00	30,00	199,12	54,50	35,00	129,42
Азот аммонийный	мг/л	22,72	98,28	0,39				70,00	70,00	6,8			
Азот общий	мг/л	22,76	58,26	9,5				50,00	50,00	11,38			
Фосфаты по Р	мг/л	3,19	93,73	0,2				60,00	60,00	1,28	72,00	30,00	0,89
Фосфор общий	мг/л	4,42	88,69	0,5				30,00	30,00	3,09	47,50	25,00	2,32
СПАВ	мг/л	1,19	91,60	0,1				10,00	10,00	1,07			
Железо общее	мг/л	2,25	95,56	0,1							70,00	70,00	0,68
Нефтепродукты	мг/л	0,78	93,59	0,05				10,00	10,00	0,70			
Фенол	мг/л	0,004	75,00	0,001				10,00	10,00	0,0036			
Медь	мг/л	0,011	90,91	0,001							50,00	50,00	0,0055
Марганец	мг/л	0,22	95,45	0,01							50,00	50,00	0,11
Растворенный O_2	мг/л	1	-500,00	6				-50	-50,00	1,5			
Coli-индекс	шт/л	$3,5·10^{12}$	99,99	$1,0·10^{3}$				90	90	$3,5·10^{11}$			

Расчетные характеристики процесса очистки сточных вод Таблица 4.1. (продолжение)

Показатель качества воды	Размерность	Исходное значение	Методы очистки		биохимическое окисление			фильтрование, биохимическое окисление			ионный обмен		
			Очистные сооружения		аэротенк-вытеснитель			двухступенчатый фильтр: Iст - крупнозернистая загрузка, IIст. - аэрируемая, с мелкозернистой загрузкой			ионообменный фильтр		
			требуемая степень очистки, %	требуемая глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки
					δ0	δi		δ0	δi		δ0	δi	
Взвешенные вещества	мг/л	121,89	94,26	7	79,49	35,91	25,00	94,26	72,00	7,00	95,90	28,57	5,00
$БПК_{полн}$	$мгO_2/л$	120,84	97,52	3	91,72	85,29	10,00	97,52	70,00	3,00	97,93	16,67	2,50
ХПК	$мгO_2/л$	284,45	89,45	30	85,94	69,09	40,00	97,19	80,00	8,00	97,89	25,00	6,00
Азот аммонийный	мг/л	22,72	98,28	0,39	94,00	80,00	1,36	98,28	71,39	0,39			
Азот общий	мг/л	22,76	58,26	9,5	80,00	60,00	4,55	94,00	70,00	1,37			
Фосфаты по Р	мг/л	3,19	93,73	0,2	91,60	70,00	0,27	93,73	25,36	0,20			
Фосфор общий	мг/л	4,42	88,69	0,5	79,00	60,00	0,93	88,69	46,13	0,50			
СПАВ	мг/л	1,19	91,60	0,1	37,00	30,00	0,75	93,70	90,00	0,075	94,33	10,00	0,067
Железо общее	мг/л	2,25	95,56	0,1	94,00	80,00	0,14	98,80	80,00	0,027	99,73	77,27	0,0061
Нефтепродукты	мг/л	0,78	93,59	0,05	46,00	40,00	0,42	94,60	90,00	0,042	95,14	10,00	0,038
Фенол	мг/л	0,004	75,00	0,001	73,00	70,00	0,0011	97,30	90,00	0,00011	97,57	10,00	0,00010
Медь	мг/л	0,011	90,91	0,001	80,00	60,00	0,0022				95,45	77,27	0,00050
Марганец	мг/л	0,22	95,45	0,01	80,00	60,00	0,044				95,45	77,27	0,01
Растворенный O_2	мг/л	1	-500,00	6	-100	-33,33	2,0	-300,00	-100,00	4,0			
Coli-индекс	шт/л	$3,5 \cdot 10^{12}$	99,99	$1,0 \cdot 10^3$	99,00	90,00	$3,5 \cdot 10^{10}$	99,90	90	$3,5 \cdot 10^9$			

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Расчетные характеристики процесса очистки сточных вод Таблица 4.1. (окончание)

Показатель качества воды	Размерность	Исходное значение	Методы очистки		обеззараживание			аэрация		
			Очистные сооружения		установка УФ+УЗ "Лазурь-М"			водослив-аэратор		
			требуемая степень очистки, %	требуемая глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки
					δ0	δi		δ0	δi	
Взвешенные вещества	мг/л	121,89	94,26	7						
$БПК_{полн}$	$мгO_2/л$	120,84	97,52	3						
ХПК	$мгO_2/л$	284,45	89,45	30						
Азот аммонийный	мг/л	22,72	98,28	0,39						
Азот общий	мг/л	22,76	58,26	9,5						
Фосфаты по Р	мг/л	3,19	93,73	0,2						
Фосфор общий	мг/л	4,42	88,69	0,5						
СПАВ	мг/л	1,19	91,60	0,1						
Железо общее	мг/л	2,25	95,56	0,1						
Нефтепродукты	мг/л	0,78	93,59	0,05						
Фенол	мг/л	0,004	75,00	0,001						
Медь	мг/л	0,011	90,91	0,001						
Марганец	мг/л	0,22	95,45	0,01						
Растворенный O_2	мг/л	1	-500,00	6				-500	-50	6,0
Coli-индекс	шт/л	$3,5 \cdot 10^{12}$	99,99	$1,0 \cdot 10^3$	99,99	99,99	$1,0 \cdot 10^3$			

Расчетные характеристики процесса очистки сточных вод до качества технической воды Таблица 4.2.

Показатель качества воды	Размерность	Исходное значение	Методы очистки		озонирование+фильтрование		
			Очистные сооружения		барботажная колонна + напорный намывной фильтр		
			требуемая степень очистки, %	требуемая глубина очистки	степень очистки, %		глубина очистки
					δ0	δi	
Взвешенные вещества	мг/л	5	70,00	1,5	70,00	70,00	1,50
$БПК_{полн}$	$мгO_2$/л	2,5	-	5,6			
ХПК	$мгO_2$/л	6	25,00	4,5	25,00	25,00	4,50
Азот аммонийный	мг/л	0,39	-	0,9			
Азот общий	мг/л	1,37	-	1,43			
Фосфаты по Р	мг/л	0,2	0,00	0,2			
Фосфор общий	мг/л	0,5	-	1,8			
СПАВ	мг/л	0,067	100,00	0	100,00	100,00	0,00
Железо общее	мг/л	0,0061	-	0,12			
Нефтепродукты	мг/л	0,038	100,00	0	100,00	100,00	0,00
Фенол	мг/л	0,0001	100,00	0	100,00	100,00	0,00
Медь	мг/л	0,0005	-	0,115			
Марганец	мг/л	0,01	-	0,03			
Растворенный O_2	мг/л	6	0,00	6			
Coli-индекс	шт/л	1000	100,00	0	100,00	100,00	0,00

температуре многие органические вещества и примеси, что позволяет на заключительном этапе получить более высокую степень очистки и обезвредить токсичные соединения. Озон обладает бактерицидной активностью и обеспечивает надежное обеззараживание воды даже по отношению к спорообразующим бактериям. Благодаря сильной окислительной способности озон разрушает клеточные мембраны и стенки.

По сравнению с другими окислителями, например хлором, озон имеет ряд преимуществ. Озон можно получать непосредственно на очистных установках, причем сырьем для его получения служит либо технический кислород, либо атмосферный воздух. Озонирование не приводит к увеличению солевого состава очищаемых сточных вод, не загрязняет воду продуктами реакции, а сам процесс поддается полной автоматизации.

Наиболее экономичным способом получения озона является получение его на очистных сооружениях путем тихого (короткого) электрического разряда в воздухе, для этого используются озонаторы. Узел получения озона включает четыре основных блока: получение и охлаждение озона, осушки воздуха (установки, загруженные селикагелем), фильтрации воздуха, генерации озона.

Образовавшиеся в результате озонирования соединения удаляются из очищенной воды на напорных намывных дисковых фильтрах НФ-200.

4.2. Разработка технологической схемы обработки осадка

Разрабатывается технологическая схема обработки осадков из песколовки и совместная – из первичных отстойников, отстойников с избыточным активным илом из сооружений биохимической очистки.

На основании существующей схемы обработки осадка на КОС г. Тосно и в пересчете на новый расход сточных вод, поступающих на КОС после проведения мероприятий по снижению поступления стоков, было получено количество осадка, приходящее из песколовки, которое составило 0,276 м³/сут при влажности 70%; количество осадка из первичных отстойников и избыточного активного ила из вторичных отстойников после аэробного сбраживания – 150 м³/сут, влажность осадка составляет 98,5%.

По предлагаемой схеме обработки осадка из песколовки предусматриваются следующие этапы:

- гравитационное уплотнение;
- сушка на песочных площадках;
- утилизация.

В результате образуется следующее количество осадка:

1). Объем осадка после гравитационного уплотнения:

$$Q_1/W_1=Q_2/W_2;$$

$$Q_2=Q_1\cdot W_2/W_1=0,276\cdot 65/70=0,256 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где W_1=70% - исходная влажность поступающая на уплотнение осадка;

W_2=65% - влажность осадка после уплотнения;

2). Объем осадка после сушки на песочных площадках:

$$Q_3=Q_2\cdot W_3/W_2 =0,256\cdot 60/65=0,237 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где W_3=65% - влажность поступающего на сушку осадка;

W_4=60% - влажность осадка после сушки на песочных площадках.

Высушенный песок используется для обвалования сооружений на площадке КОС.

Для обработки осадка из первичных отстойников, биологического пруда и избыточного активного ила из вторичных в проекте предусматриваются следующие этапы:

- аэробное сбраживание в мезофильных условиях;
- гравитационное уплотнение;
- механическое обезвоживание;
- термическая сушка;
- сжигание в печах;
- утилизация.

В процессе обработки образуется следующее количество осадков:

1). Объем сброженного и уплотненного осадка расчетной влажности:

$$Q_1/W_1=Q_2/W_2;$$

$$Q_2=Q_1\cdot W_2/W_1=150\cdot 96/98,5=146,2 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где W_1=98,5% - исходная влажность поступающая на уплотнение осадка;

W_2=96% - влажность осадка после уплотнения;

2). Объем осадка после обезвоживания на центрифугах:

$$Q_3=Q_2\cdot W_3/W_2 =146,2\cdot 75/96=114,2 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где W_3=96% - влажность поступающего на обезвоживание осадка;

W_4=75% - влажность осадка после обезвоживания .

3). Объем осадка после термической сушки:

$$Q_4=Q_3\cdot W_4/W_3 =114,2\cdot 30/75=45,7 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где W_4=75% - влажность поступающего на сушку осадка;

W_5=30% - влажность осадка после термической сушки.

4). Объем золы после сжигания в печах:

$$Q_5=Q_4\cdot W_5/W_4 =45,7\cdot 5/30=7,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

где W_4=30% - влажность поступающего на сжигания кека;

W_5=5% - золы .

Образовавшаяся после сжигания осадка зола используется в дорожном строительстве.

Разработка технологической схемы обработки осадка производится с учетом технологии очистки сточных вод, количества и свойств образующегося осадка.

Осадок из песколовки затрудняет обработку других осадков и поэтому обрабатывается отдельно. Он имеет крупнозернистую структуру с большим количеством минеральных примесей. Для удаления несвязной воды из такого осадка предусмотрено **гравитационное уплотнение** в песковых бункерах – **контейнерах контактного типа с фильтрующим основанием** (рис 5.6.). Уплотнение осадка в этих сооружениях осуществляется за счет длительного отстаивания (в течение 1 суток). Жидкость, отделяемая в процессе уплотнения, возвращается в песколовку.

Сушка уплотненного осадка осуществляется на существующей **песковой площадке** площадью 18,3 м².

Высушенный песок используется для обвалования сооружений на площадке КОС.

Осадок с большим содержанием органических веществ и активного ила, поступающий после первичных и вторичных отстойников и биопруда, сбраживается в **аэробных стабилизаторах** (сбраживателях), после чего поступает на **гравитационное уплотнение в вертикальные уплотнители**.

Результаты расчета вертикальных уплотнителей приведены в таблице 5.7, расчетная схема представлена на рисунке 5.7.

Жидкость, отделяемая в процессе уплотнения, возвращается в сооружения биохимической очистки.

Для дальнейшего **обезвоживания** уплотненный осадок направляется в **центрифуги марки ОГШ-352к-3**, действие которых основано на разделение суспензий под действием центробежных сил.

Результаты расчета центрифуг приведены в таблицах 5.8, 5.9.

Для повышения производительности центрифугирования применяются минеральные реагенты.

Жидкость, отделяемая в процессе механического обезвоживания, возвращается в голову очистных сооружений.

После механического обезвоживания осадка применяется его **термическая сушка** в **сушилках с фонтанирующим слоем**. Работа такой сушилки заключается в следующем: влажный осадок подается в сушильную камеру, куда через газораспределительную решетку поступает теплоноситель, который подхватывает частицы влажного осадка, увлекая их за собой, и фонтаном отбрасывает к стенкам камеры. Частицы осадка сползают по боковым поверхностям конуса к решетке, где вновь подхватываются потоком теплоносителя. Осадок, таким образом, циркулирует в сушильной камере. Высушенный осадок выгружается через загрузочное устройство.

Термическая сушка предназначена для обеззараживания и уменьшения массы осадков сточных вод. В работе используется конвективный способ сушки, основанный на непосредственной передаче тепловой энергии высушиваемому материалу теплоносителем – сушильным агентом (топочные газы), что увеличивает интенсивность сушки и сокращает ее продолжительность.

Заключенный этап обработки осадка – **сжигание в печах с кипящим слоем КС**.

Результаты расчета печей приведены в таблицах 5.10, 5.11.

Образовавшаяся после сжигания осадка зола используется в дорожном строительстве.

Технологические расчеты проектируемых сооружений представлены в следующем разделе дипломного проекта.

5. Расчет сооружений по очистке сточных вод и обработке осадков

Расчеты производятся для следующих сооружений по очистке сточных вод:

- первичного горизонтального отстойника,
- аэротенка-вытеснителя,
- вторичного горизонтального отстойника,
- двухступенчатого фильтра,
- барботажной окислительной колонны,
- напорных намывных фильтров,

сооружений по обработке осадков:

- контейнера контактного типа с фильтрующим основанием,
- вертикального уплотнителя,
- центрифуг,
- печей.

В результате расчетов определяется:

- количество сооружений (с учетом резервных);
- основные габаритные и технологические размеры сооружений.

Сооружения, выбираемые из типовых проектов:

- решетки,
- тангенциальные песколовки,
- ионообменные фильтры.

5.1 Подбор решеток

Для предварительной механической очистки сточных вод перед подачей их на очистные сооружения приняты механические ступенчатые решетки фирмы «РИОТЭК» типа РС-630 в количестве 3 шт. – 2 рабочие и 1 резервная.

Технические характеристики решеток приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Технологические характеристики ступенчатых решеток РС-630 фирмы "РИОТЭК"

Наименование параметра	Значение
Ширина решетки - ширина канала (бака), мм	630
Ширина фильтрующей части, мм	440
Общая высота, мм	1580
Длина, мм	1160
Высота выгрузки осадка, мм	890
Максимальная глубина канала (бака) , мм	1000
Ширина прозоров, мм	2-5
Толщина фильтрующих пластин, мм	3
Номинальная производительность по сточной жидкости, $м^3/ч$	280
Номинальная производительность по сырому осадку, $м^3/ч$	200
Масса, кг	790
Номинальный уровень жидкости перед решеткой, мм	660
Мощность электродвигателя, кВт	1,5

5.2 Подбор тангенциальных песколовок

На очистных сооружениях предлагается установить тангенциальные песколовки типа ПТМ производства фирмы ООО «Эководстройтех».

В конструкции песколовок тангенциального типа присутствуют основные узлы:

- шнековый транспортер: сделан в виде вала, несущего на своей внешней поверхности спираль; заключен в О-образный корпус, выполняющий роль лотка, вдоль которого спиралью перемещается песок;

- приемный бункер: изготовлен конусообразным; расположен в нижней части песколовки меньшим основанием к низу; соединен с частью корпуса-лотка шнекового конвейера; в верхней части имеются патрубки для подвода стоков и отвода очищенной воды;
- привод: использован мотор-редуктор; размещен в верхней части шнекового транспортера (на его валу); он сообщает вращение шнеку.

Стоки по подводящему патрубку попадают в верхнюю зону приемного конусообразного бункера. Находящийся в них во взвешенном состоянии песок оседает вниз и собирается в нижней части лотка шнекового конвейера. Осветленная вода через выходной патрубок выходит из песколовки и направляется для дальнейшей очистки.

Песок внизу (под слоем воды) захватывается спиралью шнека и поднимается вверх до выходного отверстия сбросного лотка, через который сбрасывается наружу. По пути (в корпусе винтового транспортера) происходит обезвоживание песка.

Оптимальное значение pH для очищаемых стоков 6,5…8,5.

Предлагается установить 6 песколовок ПТМ-200 – 4 рабочие и 2 резервные. Основные технические характеристики песколовок ПТМ-200:

- Производительность: 200 $м^3$/час;
- Габаритные размеры: 1850 мм х 2900 мм;
- Электрическая мощность: 0,38 кВт·час;
- Диаметр входного и выходного патрубков: 250 мм.

5.3. Расчет горизонтального отстойника с камерой хлопьеобразования

1) Ширина секции отстойника, м,

$$b = \frac{q}{3{,}6 n h_1 v} = \frac{638{,}87}{3{,}6 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5} = 8{,}87,$$

где n – количество рабочих секций, принимаемое n=2; h1 – глубина рабочей части секции, принимается h_1 = 2 м; v – скорость движения воды в рабочей части секции, принимаемая v=5 мм/с.

Принимаем b=9,0 м.

2) Общая ширина отстойника, м,

$$B = Nb = 3*9 = 27,$$

где N – общее количество секций в отстойнике, N=3, так как 2 секции отстойника рабочие и 1 секция - резервная.

3) Гидравлическая крупность взвешенных веществ, мм/с,

$$U_0 = \frac{1000 k h_1}{\alpha t \left(\frac{k h_1}{h}\right)^{n_2}} - \omega = \frac{1000 * 0{,}5 * 2}{1{,}0 * 3800 \left(\frac{0{,}5 * 2}{0{,}5}\right)^{0{,}25}} - 0 = 0{,}22,$$

где: k – коэффициент использования объема отстойника, k = 0,5; h_1 – глубина рабочей части отстойника, h_1 = 2 м; α – коэффициент, учитывающий влияние температуры сточной воды на ее вязкость, по причине отсутствия данных о температуре сточных вод α= 1; t – продолжительность отстаивания, соответствующая заданному эффекту осветления сточных вод в лабораторных условиях в слое воды h = 0,5 м, t = 3800 с при заданном ЭО=60%; n_2 – показатель степени, зависящий от агломерации взвешенных веществ в процессе их осаждения, для городских сточных вод n_2 = 0,25; ω – вертикальная составляющая скорости движения сточных вод в отстойнике, ω = 0 мм/с при скорости движения воды в рабочей части отстойника, V=5 мм/с.

4) Длина рабочей части отстойника, м,

$$L_p = \frac{V h_1}{K U_0} = \frac{5 \cdot 2}{0{,}5 \cdot 0{,}22} = 88{,}89,$$

где: K – коэффициент использования объема отстойника, K=0,5; U_0 – гидравлическая крупность взвешенных веществ, мм/с.

Принимаем L_p=90,0 м.

5) Объем камеры хлопьеобразования, $м^3$,

$$V = qt = 638{,}87 * 0{,}3 = 191{,}66,$$

где: q - максимальный часовой расход сточных вод, $м^3/ч$; q= 638,87 $м^3/ч$; t - продолжительность пребывания сточных вод в камере хлопьеобразования, t= 0,3ч.

6) Площадь камеры хлопьеобразования, $м^2$,

$$F=\frac{qt}{hN_o}=\frac{638,87*0,3}{1,8*2}=53,24,$$

где: h - высота камеры хлопьеобразования, принимается равной 0,9 h_1= 1,8 м; N_o- число рабочих отстойников, N_o=2.

7) Длина камеры хлопьеобразования, м,

$$l_к=\frac{F}{b}=\frac{53,24}{9}=5,91$$

Принимаем lk=6,0 м.

8) Полная длина отстойника, м,

$$L = Lp + lк + l2=90+6+0,5=96,5 ,$$

l2 – расстояние от полупогруженного щита до водосборного лотка на выходе из отстойника, равное 0,5 м.

9) Глубина погружения полупогруженного щита на выходе из отстойника, м,

$$hщ2=Kщ2*h1=0,1*2=0,2 ,$$

где: Кщ2=0,1.

10) Количество улавливаемого осадка в сутки, т,

$$M_{ос}=\frac{СЭК}{10^6}Q=\frac{97,51*0,60*1,2}{10^6}15332,87=1,07,$$

где: С – исходная (на входе в отстойник) концентрация взвешенных веществ, С = 97,51 мг/л (см. таблицу 4.1); Э – заданный эффект осветления сточных вод, Э = 60% = 0,60 (см. таблицу 4.1); К – коэффициент запаса, К = 1,2; Q – суммарный суточный расход сточных вод, Q = 15332,87 $м^3$/сут.

11) Суточный объем осадка, м^3,

$$V_{ос}=\frac{100\,M_{ос}}{(100-W_{ос})\rho}=\frac{100*1,07}{(100-95)1}=21,4,$$

где: $W_{ос}$ – влажность осадка, %, $W_{ос}$=95%; ρ – плотность осадка, ρ= 1 т/м^3.

12) Объем осадка, накапливаемый в одном отстойнике за сутки, м^3,

$$V_{ос1}=\frac{V_{ос}}{n}=\frac{21,4}{2}=10,7.$$

13) Глубина осадочной части отстойника, м,

$$h_2=\frac{V_{ос1}}{n_{ос}Lb}\frac{10,7}{1*96,5*9}=0,013,$$

где: Voc1 – объем осадка, улавливаемого в одной секции отстойника в сутки, м3; nос – количество выгрузок осадка в сутки, принимаемое 1 раз/сут.

Принимаем h2=0,10 м.

14) Полная глубина отстойника, м,

$$H = h1 + h2 + h3=2+0,1+0,5=2,6$$

где h3 – высота бортов отстойника, равная 0,5 м.

15) Расход осадка при его удалении из одного отстойника, м^3/ч,

$$q_{ос1}=\frac{V_{ос1}}{n_{ос}t_{ос}}=\frac{10,7}{1*1}=10,7,$$

где: $V_{ос1}$ – объем осадка, накапливаемый в одном отстойнике за сутки, м^3; $n_{ос}$ – краткость выгрузок осадка из отстойника в сутки, принимаемая 1 раз/сут.; $t_{ос}$ – продолжительность выгрузки осадка, равная 1 час.

16) Диаметр трубопровода для удаления осадка из отстойника, м,

$$d_{ос}=\sqrt{\frac{4\,q_{ос1}}{3600\,\pi v_{ос}}}=\sqrt{\frac{4*10,7}{3600*3,14*0,1}}=0,19,$$

где: $v_{ос}$ – скорость движения осадка в трубопроводе, равная 0,1 м/с.

Принимаем $d_{ос}$=0,20 м.

17) Длина нижнего основания приямка, м,

$$l_п = K_п d_{ос}=1,25*0,2=0,25,$$

где $K_п$ = 1,25;

18) Длина верхнего основания приямка, м,

$$L_п = 0,05L=0,05*96,5=4,83.$$

Принимаем $L_п$=5,0 м.

19) Глубина приямка, м,

$$h_п=\frac{L_п-l_п}{2}tg\beta\frac{5-0,25}{2}tg50°=2,83,$$

здесь β – угол наклона стены приямка, β=50°.

Принимаем $h_н$=2,9 м.

20) Глубина осадочной части у приямка, м,

$$h'_2 = h_2 + i(L – L_п)=0,1+0,005(96,5-5)=0,56,$$

где i – уклон днища отстойника, принимаемый 0,005.

Принимаем h'_2=0,60 м.

21) Полная глубина отстойника с учетом приямка, м,

$$H' = h_1 + h'_2 + h_3 + h_п=2+0,6+0,5+2,9=6,0$$

22) Ширина водораспределительного (водосборного) лотка и

глубина воды в нем, м:

$$b_л=h_л=\sqrt{\frac{q}{3600\pi v_л}},=\sqrt{\frac{638,87}{3600*3,14*0,5}}=0,38$$

здесь $v_л$ – скорость движения воды в лотке, $v_л$=0,5 м/с.

Принимаем $b_л$=$h_л$=0,40 м.

23) Глубина водораспределительного (водосборного) лотка, м,

$$H_л = h_л + h_з=0,4+0,5=0,9.$$

Ширину и глубину канала, подводящего воду к секции отстойника, а также канала, отводящего воду из нее следует принимать равными соответствующим размерам водораспределительного (водосборного) лотка.

24) Ширина магистрального канала, подводящего воду к отстойнику и канала, отводящего воду из отстойника, м,

$$B_к=\frac{q}{3600h_к v_к}=\frac{638,87}{3600*0,4*0,8}=0,554$$

где $h_к$ – глубина воды в канале, м, целесообразно принять равной $h_л$; V_K – скорость движения воды в канале, V_K =0,8 м/с.

Принимаем $B_к$=0,60 м.

Глубина каналов принимается равной глубине водораспределительного (водосборного) лотка.

Рассчитанные параметры отстойника сведены в таблицу 5.2, схема отстойника представлена на рисунке 5.1.

Таблица 5.2

Результаты расчета горизонтального отстойника

Расчетные параметры	Значения	
	Расчетные	Принимаемые
Ширина секции отстойника, м	8,87	9,00
Общая ширина отстойника, м	27,0	27,00
Гидравлическая крупность взвешенных веществ, мм/с	0,22	
Длина рабочей части отстойника, м	88,89	90,00
Объем камеры хлопьеобразования, $м^3$	191,66	
Площадь камеры хлопьеобразования, $м^2$	53,24	
Длина камеры хлопьеобразования, м	5,91	6,00
Полная длина отстойника, м	96,5	
Глубина погружения полупогруженного щита на выходе из отстойника, м	0,2	
Количество улавливаемого осадка в сутки, т	1,07	
Суточный объем осадка, $м^3$	21,4	
Объем осадка, накапливаемый в одном отстойнике за сутки, $м^3$	10,7	
Глубина осадочной части отстойника, м	0,013	0,10
Полная глубина отстойника, м	2,6	
Расход осадка при его удалении из одного отстойника, $м^3/ч$	10,7	
Диаметр трубопровода для удаления осадка из отстойника, м	0,19	0,20
на нижнего основания приямка, м Дли	0,25	0,25
Длина верхнего основания приямка, м	4,83	5,00
Глубина приямка, м	2,83	2,90
на осадочной части у приямка, м Глуби	0,56	0,60
Полная глубина отстойника с учетом приямка, м	6,0	
Ширина водораспределительного лотка, м	0,38	0,40
Глубина водораспределительного (водосборного) лотка, м	0,90	
Ширина магистрального канала, м	0,554	0,60

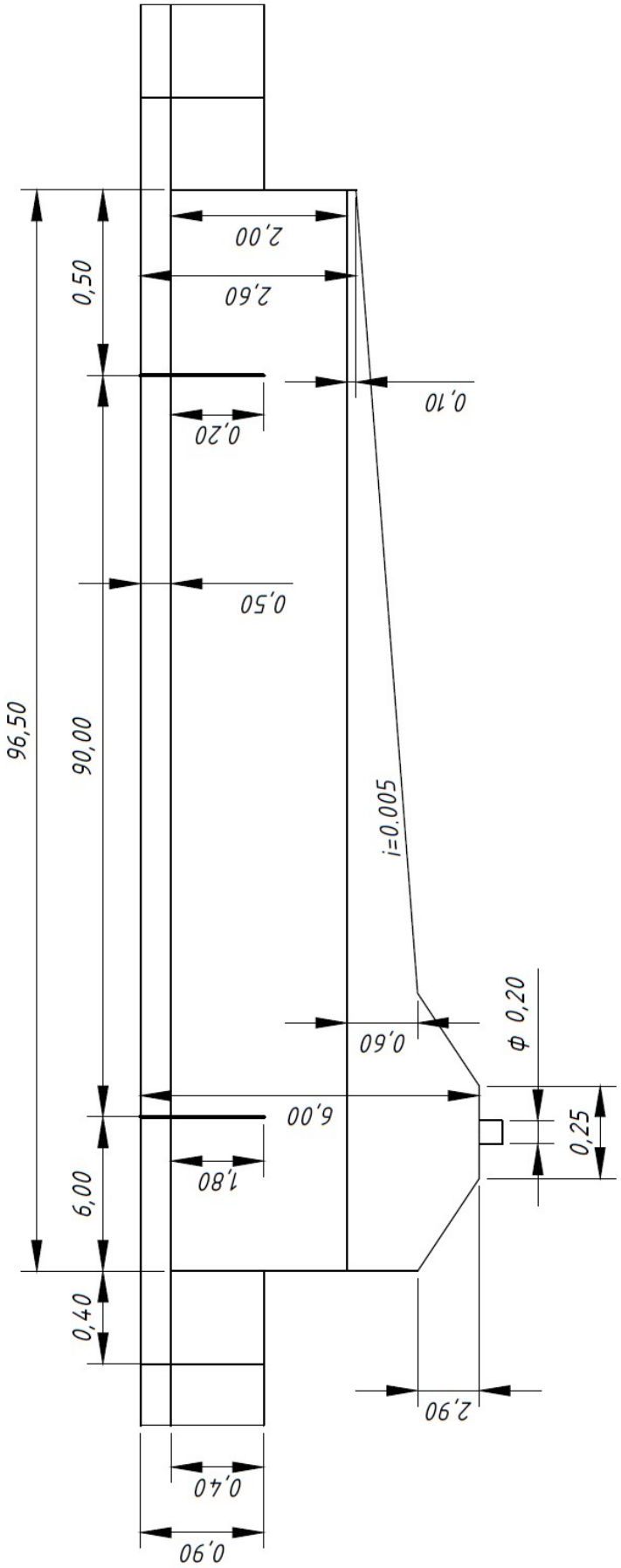


Рис. 5.1. Горизонтальный отстойник

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.4. Расчет аэротенка-вытеснителя

1) Продолжительность периода аэрации, ч,

$$t=\frac{1+\phi a_i}{P_{\max}C_0 a_i(1-s)}\left[(C_0+K_0)(L_{см}-L_t)+K_l C_0\cdot\ln\frac{L_0}{L_t}\right]K_p=$$

$$=\frac{1+0,07*4}{85*1*4(1-0,3)}\left[(1+0,625)(46,23-10)+33*1*\ln\frac{67,97}{10}\right]*1,5=0,99,$$

где: φ – коэффициент ингибирования продуктами распада органических веществ активного ила, φ = 0,07 л/г; a_i – доза активного ила по сухому веществу, a_i = 4 г/л; P_{max} – максимальная скорость окисления органических веществ, P_{max} = 85 мг/(г·ч); C_0 – концентрация растворенного кислорода, C_0 = 1,0 мг/л; s – зольность активного ила, s = 0,3; K_0 – константа, характеризующая влияние кислорода, K_0 = 0,625 мг O_2/л; $L_{см}$ – величина $БПК_{полн}$, определяемая с учетом разбавления сточных вод рециркуляционным расходом возвратного активного ила, мг/л; L_t – величина $БПК_{полн}$ очищенных в аэротенке сточных вод, L_t = 10 мг/л (табл. 4.1); K_l – константа, характеризующая свойства органических веществ, K_l=33 мг $БПК_{полн}$/л; L_0 – величина $БПК_{полн}$ поступающих в аэротенк сточных вод, L_0 = 67,97 мг/л (табл.4.1); K_p – коэффициент, учитывающий влияние продольного перемешивания на процесс очистки сточных вод: K_p=1,5 при очистке стоков до L_t=15 мг/л.

2) Величина $БПК_{полн}$ с учетом разбавления сточных вод рециркулирующим расходом возвратного активного ила, мг/л:

$$L_{см}=\frac{L_0+L_t r_i}{1+r_i}=\frac{67,97+10*0,6}{1+0,6}=46,23,$$

r_i – коэффициент рециркуляции активного ила, в зависимости от дозы активного ила по беззольному веществу $a_{\eta i}$ и величины илового индекса i=100 $см^3$/г

3) Доза активного ила по беззольному веществу, г/л:

$$a_{ni}=a_i(1-s)=4(1-0,3)=2,8$$

4) Период аэрации с учетом температуры сточных вод, ч,

$$t_p=t\frac{15}{T}=0,99*\frac{15}{20}=0,74;$$

T – температура сточных вод, поступающих в аэротенк, T =20 ^{0}C.

5) Нагрузка по $БПК_{полн}$ на 1 г беззольного вещества активного ила в сутки, мг/(г*сут),

$$R_a = \frac{24(L_0 - L_t)}{a_{\eta i} * t_p} = \frac{24(67,97 - 10)}{2,8 * 0,74} = 671,47$$

6) Иловый индекс, $см^3/г$,

$$i = \frac{R_a^{1,25}}{100} + 3,5\left[1 + \frac{1}{\exp\left(\frac{R_a}{100} - 6,4\right)^2}\right] = \frac{671,47^{1,25}}{100} + 3,5\left[1 + \frac{1}{\exp\left(\frac{671,47}{100} - 6,4\right)^2}\right] = 40,85$$

7) Концентрация возвратного активного ила, г/л,

$$a_u = \left(\frac{2 * 10^3}{i + 50}\right)^{0,9 - 0,05 \lg r_i} = \left(\frac{2 * 10^3}{40,85 + 50}\right)^{0,9 - 0,05 \lg 0,6} = 16,72.$$

8) Концентрация активного ила в иловой смеси с учетом концентрации возвратного ила и коэффициента рециркуляции, г/л:

$$a_{\eta 1} = \frac{(C_{в.в} + r_i a_u)}{1 + r_i} * k_u = \frac{(0,039 + 0,6 * 16,72)}{1 + 0,6} * 0,8 = 5,04$$

$C_{вв}$ – концентрация взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в аэротенк, $C_{вв}$ = 39,0 мг/л = 0,039 г/л; $k_и$ – эмпирический коэффициент, $k_и$ = 0,8.

9) Продолжительность периода аэрации с учетом рециркуляции возвратного активного ила, ч,

$$t_p' = \frac{1 + \phi a_{\eta i}}{p_{\max} C_0 a_{\eta l}}\left[(C_0 + k_0)(L_{см} - L_t) + k_l C_0 \ln\frac{L_0}{L_t}\right] k_p =$$

$$= \frac{1 + 0,07 * 2,8}{85 * 1,0 * 5,04}\left[(1,0 + 0,625)(46,23 - 10) + 33 * 1,0 * \ln\frac{67,97}{10}\right] 1,5 = 0,51.$$

10) Рабочий объем аэротенка, $м^3$:

$$V = \frac{q t_p'(1 + r_i)}{N} = \frac{638,87 * 0,51 * (1 + 0,6)}{1} = 521,32;$$

q– усредненный расход сточных вод, q = 638,87 $м^3/ч$;

N–число аэротенков, N = 1 шт.

11) Рабочий объем секции аэротенка, $м^3$:

$$V_c = \frac{V}{N_c} = \frac{521,32}{1} = 521,32;$$

N_c–число рабочих секций в аэротенке, N_c = 1 шт.

12) Ширина коридора, м:

$$b = k_b h_1 = 1 * 3 = 3;$$

k_b–коэффициент пропорциональности, k_b = 1; h_1–рабочая глубина аэротенка, h_1 = 3 м.

12) Ширина секции аэротенка, м:

$$B_c = b * n = 3 * 2 = 6;$$

n–количество коридоров в секции, n = 2.

13) Число резервных секций в аэротенке, шт:

$$N_{ср} = 0{,}5\, N_c = 0{,}5 * 1 = 0{,}5;$$

Принимаем $N_{ср}$ =1шт.

14) Общее число секций в аэротенке, шт:

$$N_c^{'} = N_c + N_{ср} = 1 + 1 = 2;$$

15) Ширина аэротенка, м:

$$B = N_c^{'} B_c = 2 * 6 = 12;$$

16) Рабочая длина аэротенка, м:

$$L_k = \frac{V_c}{B_c h_1} = \frac{521{,}32}{6 * 3} = 28{,}9;$$

Принимаем $L_к$ =36 м.

17) Полная глубина аэротенка, м:

$$H = h_1 + h_2 = 3 + 0{,}5 = 3{,}5;$$

h_2 – высота борта аэротенка, h_2=0,5 м.

18) Диаметр магистрального трубопровода подачи сточных вод к аэротенкам, м:

$$D_{с.в} = \sqrt{\frac{4q}{3600 \pi v_{с.в}}} = \sqrt{\frac{4 * 638{,}87}{3600 * 3{,}14 * 1}} = 0{,}48;$$

$v_{св}$–скорость движения воды в трубопроводе, $v_{св}$ = 1 м/с.

Принимаем $D_{с.в}$ =0,50 м.

19) Диаметр трубопровода подачи сточных вод к аэротенку, м:

$$D_{с.в.а} = \sqrt{\frac{4q}{3600 \pi N v_{с.в}}} = \sqrt{\frac{4 * 638{,}87}{3600 * 3{,}14 * 1 * 1}} = 0{,}48;$$

Принимаем $D_{с.в.а}$ =0,50 м.

20) Ширина канала подачи сточных вод к аэротенку, м:

$$b_k = k_k D_{с.в.а} = 1{,}2 * 0{,}50 = 0{,}60;$$

$k_к$–коэффициент запаса, $k_к$ = 1,2.

Принимаем $b_к$=0,6 м.

21) Расход рециркулирующего активного ила для одного аэротенка, м^3/ч:

$$q_{ил} = \frac{qr_i}{N} = \frac{638{,}87 * 0{,}6}{1} = 383{,}32;$$

22) Диаметр трубопровода подачи рециркулирующего возвратного активного ила к аэротенку, м:

$$D_{ил} = \sqrt{\frac{4 q_{ил}}{3600 \pi v_{ил}}} = \sqrt{\frac{4 * 383{,}32}{3600 * 3{,}14 * 3}} = 0{,}21;$$

$v_{ил}$–скорость движения активного ила в трубопроводе, $v_{ил}$ = 3 м/с.

Принимаем $D_{ил}$=0,25 м.

23) Глубина подводящих каналов, м:

$$h_k = \frac{q + q_{ил}}{3600 N b_k v_k} + h_2 = \frac{638{,}87 + 383{,}32}{3600 * 1 * 0{,}6 * 1} + 0{,}5 = 0{,}47$$

$v_к$–скорость движения воды в каналах, $v_к$ = 1 м/с.

Принимаем $h_к$ =0,50 м.

24) Ширина распределительных водоподающих каналов, м:

$$b_{k.c} = \frac{q + q_{ил}}{3600 N N_c h_k v_k} = \frac{638{,}87 + 383{,}32}{3600 * 1 * 1 * 0{,}5 * 1} = 0{,}57;$$

Принимаем $b_{к.с}$ =0,60 м.

25) Ширина каналов подачи иловой смеси к коридорам аэротенка, м,

$$b_{k.к} = \frac{q + q_{ил}}{3600 N N_c n h_k v_k} = \frac{638{,}87 + 383{,}32}{3600 * 1 * 1 * 2 * 0{,}5 * 1} = 0{,}28$$

Принимаем $b_{к.к}$=0,30 м.

26) Диаметр трубопровода отводящего иловую смесь от аэротенка к отстойникам, м:

$$D_{отв} = \sqrt{\frac{4(1 + r_i) q}{3600 N v_{отв}}} = \sqrt{\frac{4 * (1 + 0{,}6) * 638{,}87}{3600 * 1 * 1}} = 1{,}07;$$

$v_{отв}$–скорость движения иловой смеси в трубопроводе, $v_{отв}$ = 1 м/с.

Принимаем $D_{отв}$ =1,1 м.

27) Ширина канала, отводящего иловую смесь, м:

$$B_{отв}=k_k D_{отв}=1{,}2*1{,}1=1{,}32;$$

Принимаем $B_{отв}$=1,4 м.

28) Глубина канала, отводящего иловую смесь, м:

$$H_{отв}=\frac{q+q_{ил}}{3600 B_{отв} v_{отв.к}}+h_2=\frac{638{,}87+383{,}32}{3600*1{,}4*1}+0{,}5=0{,}70;$$

$v_{отв.к.}$–скорость движения иловой воды в канале, $v_{отв.к.}$= 1 м/с.

Принимаем $H_{отв}$=0,70 м.

29) Ширина водосборного лотка, м:

$$b_{отв}=\frac{q+q_{ил}}{3600 NN_c H_{отв} v_{отв.к}}=\frac{638{,}87+383{,}32}{3600*1*1*0{,}7*1}=0{,}41$$

Принимаем $b_{отв}$ = 0,45 м.

Рассчитанные параметры аэротенка-вытеснителя сведены в таблицу 5.3, схема аэротенка-вытеснителя представлена на рисунке 5.3.

Таблица 5.3

Результаты расчета аэротенка-вытеснителя

Расчетные параметры	Значения	
	Расчетные	Принимаемые
Рабочий объем аэротенка, $м^3$	521,32	
Рабочий объем секции аэротенка, $м^3$	521,32	
Число секций	1	
Число резервных секций	1	
Число коридоров в секции	2	
Ширина коридора аэротенка, м	3	
Ширина аэротенка, м	12	
Рабочая длина аэротенка, м	28,9	36
Полная глубина аэротенка, м	3,5	
Диаметр трубопровода подачи сточных вод к аэротенку, м	0,48	0,50
Ширина канала подачи сточных вод к аэротенку, м	0,60	0,60
Диаметр трубопровода подачи рециркулирующего возвратного	0,21	0,25
Глубина подводящих каналов, м	0,47	0,50
Ширина распределительных водоподающих каналов, м	0,57	0,60

Таблица 5.3

Результаты расчета аэротенка-вытеснителя (продолжение)

Расчетные параметры	Значения	
	Расчетные	Принимаемые
Ширина каналов подачи иловой смеси к коридорам аэротенка, м	0,28	0,30
D трубопровода отводящего иловую смесь от аэротенка, м:	1,07	1,1
Ширина канала, отводящего иловую смесь, м	1,32	1,40
Глубина канала, отводящего иловую смесь, м	0,70	0,70
Ширина водосборного лотка, м	0,41	0,45
Глубина погружения аэратора, м	2,5	
Расход воздуха на аэрацию одного коридора аэротенка, $м^3/ч$	2635	
Расход воздуха на аэрацию секции аэротенка, $м^3/ч$	5270	
Диаметр общего воздуховода, м	0,43	0,50
Диаметр воздуховода, подающего воздух к аэротенку, м	0,43	0,50
D воздуховода, подающего воздух к секциям аэротенка, м	0,43	0,50
Число воздушных стояков и аэраторов в секции аэротенка, шт:	1,8	2
Расстояние между воздушными стояками, м	18	18
Диаметр воздушных стояков м	0,31	0,35
Длина аэратора, м	18	18

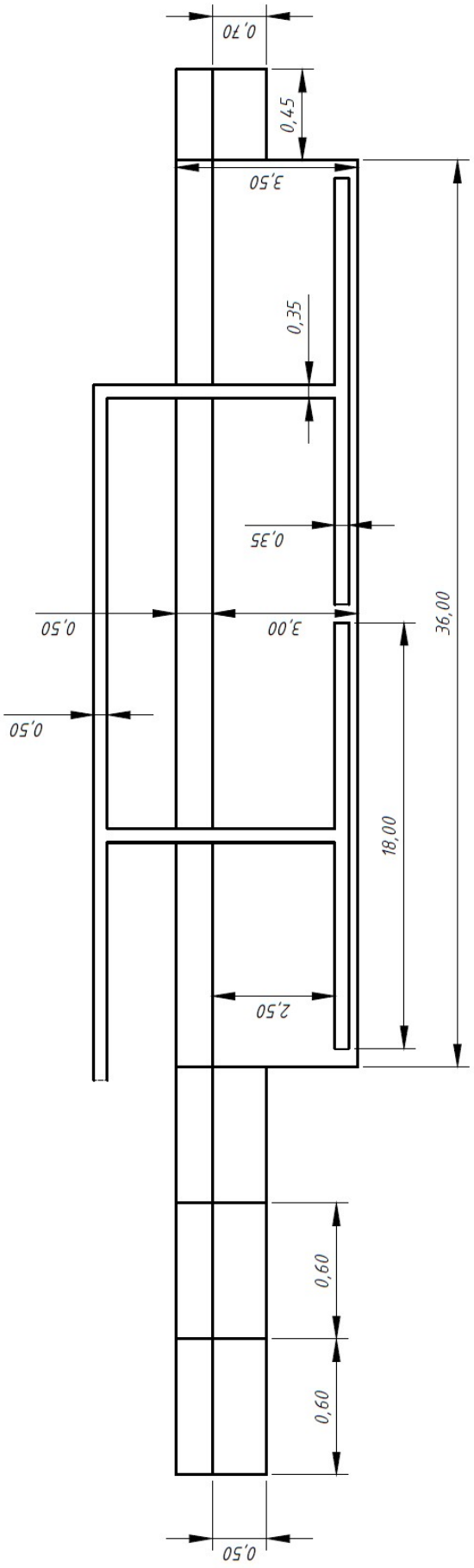


Рис. 5.2 – Аэротенк-вытеснитель

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.5 Расчет системы аэрации аэротенка

Принимаем пневматическую мелкопузырчатую систему аэрации для аэротенка.

1) Коэффициент, учитывающий температуру сточных вод:

$$n_1 = 1 + 0,02(T - 20) = 1 + 0,02(20 - 20) = 1,0;$$

2) Растворимость кислорода воздуха в воде, мг/л:

$$C_p = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) C_T = \left(1 + \frac{2,5}{20,6}\right) * 8,43 = 9,5,$$

h_a–глубина погружения аэратора, h_a = 2,5 м; C_T – растворимость кислорода в воде в зависимости от температуры при атмосферном давлении, C_T = 8,43 мг/л.

3) Удельный расход воздуха на 1м^3 очищаемой сточной воды, м^3/м^3:

$$Q_{в.уд.} = \frac{z(L_0 - L_t)}{k_1 k_2 n_1 n_2 (C_p - C)} = \frac{2,2(67,97 - 10)}{2,3 * 1,80 * 1,0 * 0,99 * (9,5 - 2)} = 4,15;$$

z–удельный расход кислорода на снятие 1 мгБПК$_{полн}$, *z* = 2,2 мг/мг;

k_1–коэффициент, учитывающий тип аэратора, k_1 = 2,3;

k_2–коэффициент, зависящий от глубины погружения аэратора, k_2 = 1,80;

n_2–коэффициент качества воды, n_2 = 0,99;

C–средняя концентрация кислорода в аэротенке, *C* = 2 мг/л.

4) Интенсивность аэрации, м^3/(м^2*ч)

$$J = \frac{Q_{в.уд.} h_1}{t_p'} = \frac{4,15 * 3}{0,51} = 24,4.$$

5) Расход воздуха на аэрацию одного коридора аэротенка, м^3/ч:

$$Q_{в.к.} = J\left(\frac{f}{F}\right) L_k b = 24,4 * 1 * 36 * 3 = 2635;$$

(f/F)–отношение площади аэрации к площади секции аэротенка, *(f/F)* = 1.

6) Расход воздуха на аэрацию секции аэротенка, м^3/ч:

$$Q_{вс} = Q_{в.к.} n = 2635 * 2 = 5270;$$

7) Расход воздуха на аэрацию аэротенка, м^3/ч:

$$Q_a = Q_{в.с.} N_c = 5270 * 1 = 5270;$$

8) Общий расход воздуха на аэрацию аэротенков, м^3/ч:

$$Q_в = Q_a N = 5270 * 1 = 5270;$$

9) Диаметр общего воздуховода, м:

$$D_в = \sqrt{\frac{4Q_в}{3600\pi v_в}} = \sqrt{\frac{4*5270}{3600*3,14*10}} = 0,43$$

$v_в$–скорость движения воздуха в воздуховоде, $v_в$ = 15 м/с.

Принимаем $D_в$ =0,50 м.

10) Диаметр воздуховода, подающего воздух к аэротенку, м:

$$D_{в.а} = \sqrt{\frac{4Q_а}{3600\pi v_в}} = \sqrt{\frac{4*5270}{3600*3,14*10}} = 0,43;$$

Принимаем $D_{в.а}$ =0,50 м.

11) Диаметр воздуховода, подающего воздух к секциям аэротенка, м:

$$D_{в.с} = \sqrt{\frac{4Q_{в.с.}}{3600\pi v_в}} = \sqrt{\frac{4*5270}{3600*3,14*10}} = 0,43;$$

Принимаем $D_{в.с.}$=0,50м.

12) Число воздушных стояков и аэраторов в секции аэротенка, шт:

$$n_{в.ст} = n_в = \frac{L_к}{l_{в.ст}} = \frac{36}{20} = 1,8$$

здесь, $l_{в.ст.}$ – расчетное расстояние между воздушными стояками, $l_{в.ст.}$ = 20 м.

Принимаем $n_{в.ст}$ = $n_а$ = 2 шт.

13) Фактическое расстояние между воздушными стояками, м:

$$I'_{в.ст.} = \frac{L_k}{n_{в.ст}} = \frac{36}{2} = 18;$$

14) Диаметр воздушных стояков м:

$$D_{в.ст} = D_а = \sqrt{\frac{4Q_{в.к.}}{3600\pi v_в n_{в.ст}}} = \sqrt{\frac{4*2635}{3600*3,14*5*2}} = 0,31$$

Принимаем $D_{в.ст}$ = $D_а$ = 0,35 м.

15) Длина аэратора, м:

$$l_а = I'_{в.ст}\left(\frac{f}{F}\right) = 18*1 = 18.$$

Принимаем $l_а$=18 м.

Рассчитанные параметры системы аэрации сведены в таблицу 5.3 и представлены на схеме на рисунке 5.3.

5.6. Расчет вторичного отстойника

Вторичные отстойники используются однотипные с первичными отстойниками, т.е. горизонтальные.

1) Гидравлическая нагрузка на вторичные отстойники, м^3/(м^2*ч),

$$q_s = \frac{4{,}5\,k_s\,h_{o1}^{0,8}}{(0{,}1\,ia_i)^{0,5-0,01*a_t}} = \frac{4{,}5*0{,}45*2^{0,8}}{(0{,}1*40{,}85*4)^{0,5-0,01*20}} = 1{,}53;$$

k_s – коэффициент использования объема зоны отстаивания, для горизонтальных отстойников k_s = 0,45; h_{o1} – глубина рабочей части отстойника, для горизонтальных отстойников, h_{o1} = 1,5… 4 м; a_i – концентрация активного ила в осветленной сточной воде, a_t = 20 мг/л.

2) Необходимая площадь вторичных отстойников, м^2,

$$F_0 = \frac{q(1+r_i)}{q_s} = \frac{638{,}87(1+0{,}6)}{1{,}53} = 668{,}1;$$

3) Необходимая площадь вторичных отстойников для одного аэротенка, м^2

$$F_{01} = \frac{F_0}{N} = \frac{668{,}1}{1} = 668{,}1;$$

4) Ширина секции отстойника, м,

$$b = \frac{q(1+r_i)}{3{,}6\,N_o h_1 v} = \frac{638{,}87(1+0{,}6)}{3{,}6*4*2*5} = 7{,}1,$$

где No – количество рабочих секций, принимаемое No =4; h1 – глубина рабочей части секции, принимается h_1 = 2 м; v – скорость движения воды в рабочей части секции, принимаемая v=5 мм/с.

Принимаем b = 7,5 м.

5) Общая ширина отстойника, м,

$$B = N_o b = 4*7{,}5 = 30,$$

где N_o – общее количество секций в отстойнике.

4) Длина рабочей части отстойника, м,

$$L_p = \frac{F_1}{B} = \frac{668{,}1}{30} = 22{,}27,$$

Принимаем L_p=24 м.

5) Полная длина отстойника, м,

$$L = Lp + l1 + l2 = 24 + 0{,}5 + 0{,}3 = 24{,}8,$$

где: l1 – расстояние от распределительного лотка до полупогружного щита

на входе в отстойник, l1=0,5м; l2 – расстояние от полупогружного щита на выходе из отстойника до водосборного лотка, l2=0,3 м.

6) Глубины погружения полупогруженных щитов на выходе в отстойник и на выходе из него, м,

$$h_{щ1}=K_{щ1}*h1=0,2*2=0,4$$

$$h_{щ2}=K_{щ2}*h1=0,1*2=0,2,$$

где: Кщ1=0,2, Кщ2=0,1.

7) Прирост активного ила для одного биофильтра, т/сут,

$$P_i=\beta\frac{R_a V}{a_{\eta 1}10^6}=0,5\frac{671,47\cdot 521,32}{5,04\cdot 10^6}=0,03.$$

Для низконагружаемых аэротенков β = 0,5

8) Расход избыточного активного ила от одного отстойника, м^3/ч,

$$q_p=\frac{1000P_i}{a_u}=\frac{1000\cdot 0,03}{16,72}=1,79.$$

9) Расход осадка из одного отстойника, м^3/ч,

$$q_{ос1}=\frac{qr_i}{NN_0}+\frac{q_p}{N_0}=\frac{638,87\cdot 0,6}{1\cdot 4}+\frac{1,79}{4}=96,28.$$

10) Диаметр трубопровода для удаления осадка, м,

$$d_{ос}=\sqrt{\frac{4q_{ос1}}{3600\pi v_{ос}}}=\sqrt{\frac{4\cdot 96,28}{3600\pi 0,1}}=0,58,$$

где $v_{ос}$= 0,1м/с - скорость движения осадка в трубопроводе.

Принимаем $d_{ос}$= 0,60 м.

11) Длина нижнего основания приямка, м,

$$l_п = K_п d_{ос}=1,25*0,6=0,75,$$

где $K_п$ = 1,25; (1,1…1,25)

12) Длина верхнего основания приямка, м,

$$L_п = 0,05L=0,05*24,8=1,24.$$

Принимаем $L_п$=1,3 м.

13) Глубина приямка, м,

$$h_п=\frac{L_п-l_п}{2}tg\beta=\frac{1,3-0,75}{2}1,19=0,33,$$

здесь β – угол наклона стены приямка, β=50°.

Принимаем $h_п$=0,35 м.

14) Глубина осадочной части у приямка:

$$h''_2 = i(L - L_п)=0,005(24,8-1,3)=0,12,$$

Принимаем h''_2=0,15 м.

15) Глубина осадочной части отстойника, м,

$$h_2 = h'_2 + h''_2=0,6+0,15=0,75$$

где: h'2 – глубина осадочной части у стенки отстойника, м, принимаемая как сумма высоты нейтрального слоя (0,3 м) и глубины слоя ила (0,3…0,5 м); h''2 – глубина осадочной части у приямка, м,

15) Полная глубина отстойника, м,

$$H = h1 + h2 + h3=2+0,75+0,5=3,25$$

где h3 – высота бортов отстойника, равная 0,5 м.

16) Полная глубина отстойника с учетом приямка, м,

$$H' = h_1 + h_2 + h_3 + h_п=2+0,75+0,5+0,35=3,60$$

17) Ширина распределительного лотка и глубина смеси в нем, м:

$$b_л=h_л=\sqrt{\frac{q(1=r_i)}{3600N_o\pi v_л}}=\sqrt{\frac{638,87(1-0,6)}{3600*4*3,14*0,5}}=0,10,$$

здесь $v_л$ – скорость движения воды в лотке, $v_л$ = 0,5 м/с.

18) Глубина распределительного лотка, м,

$$H_л = h_л + h_3=0,1+0,5=0,6.$$

19) Ширина водораспределительного лотка и глубина воды в нем, м:

$$b'_л=h'_л=\sqrt{\frac{q}{3600N_o\pi v_л}}=\sqrt{\frac{638,87}{3600*4*3,14*0,5}}=0,17$$

здесь $v_л$ – скорость движения воды в лотке, $v_л$ = 0,5 м/с.

Принимаем $b'_л=h'_л$=0,2 м.

20) Глубина распределительного лотка, м,

$$H'_л = h'_л + h_з = 0,2+0,5=0,7.$$

21) Диаметр трубопровода, подводящего иловую смесь к отстойнику, м:

$$d_{тр.} = \sqrt{\frac{4q(1+r_i)}{3600\pi NN_0 v_{тр.}}} = \sqrt{\frac{4*638,87(1+0,6)}{3600*3,14*1*4*1}} = 0,3,$$

где $v_{тр}$ – скорость движения воды в трубопроводе, $v_{тр}$ =1,0 м/с.

22) Ширина канала, подводящего иловую смесь к секциям отстойника (отдельностоящим отстойникам), м,

$$b_к = K_п \cdot d_{тр} = 1,2*0,3 = 0,36,$$

$K_п$=1,2

Принимаем $b_к$=0,4 м.

23) Глубина иловой смеси в этом канале

$$h_к = \frac{q(1+r_i)}{3600 N_o v_л} = \frac{638,87(1+0,6)}{3600*4*0,5} = 0,14,$$

24) Глубина канала, м,

$$H_к = h_к + h_з = 0,14+0,5=0,64$$

Принимаем $H_к$=0,65 м.

25) Ширина водосборного лотка

$$b'_к = K_п * d_{отв} = 1,2*0,3=0,36$$

Принимаем $b'_к$=0,4 м.

26) Глубина воды в указанном канале и его глубина:

$$h'_к = \frac{q}{3600 N_o v_к} = \frac{638,87}{3600*4*1} = 0,044$$

Принимаем $h'_к$=0,1 м.

$$H'_к = h'_к + h_з = 0,1+0,5=0,6$$

где: $v_к$ - скорость движения воды в канале, $v_к$ =1,0 м/с.

Рассчитанные параметры отстойника сведены в таблицу 5.3, схема отстойника представлена на рисунке 5.3.

Таблица 5.3.

Результаты расчета вторичного отстойника

Расчетные параметры	Значения	
	Расчетные	Принимаемые
Ширина секции отстойника, м	7,1	7,5
Общая ширина отстойника, м	30,0	30,0
Длина рабочей части отстойника, м	22,27	24,0
Полная длина отстойника, м	24,8	
Глубина осадочной части отстойника, м	0,75	0,75
Полная глубина отстойника, м	3,25	3,25
Диаметр трубопровода для удаления осадка из отстойника, м	0,58	0,60
на нижнего основания приямка, м Дли	0,75	0,75
Длина верхнего основания приямка, м	1,24	1,3
Глубина приямка, м	0,33	0,35
на осадочной части у приямка, м Глуби	0,12	0,15
Полная глубина отстойника с учетом приямка, м	3,1	3,60
Ширина водораспределительного лотка, м	0,17	0,2
Глубина водораспределительного (водосборного) лотка, м	0,60	

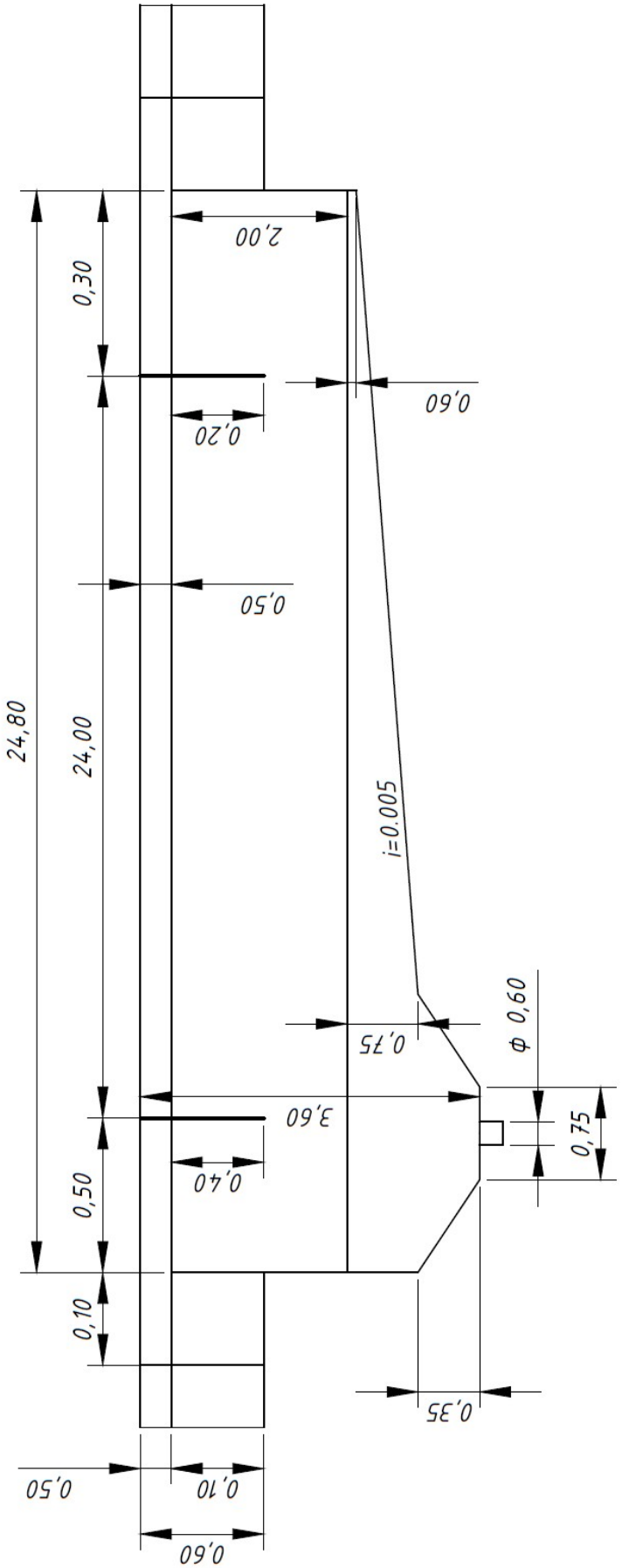


Рис. 5.3 – Вторичный отстойник

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5.7. Расчет двухступенчатого фильтра

Очищаемый сток подводится к фильтру по водораспределительному каналу, а его отвод осуществляется по трубчатой дренажной системе. Первая ступень фильтра – с мелкой загрузкой и с водной промывкой, вторая ступень – аэрируемая, с крупной загрузкой и водо-воздушной промывкой. Для подачи промывной воды используется дренажная система. Эта вода отводится по лоткам в карман, из которого по трубопроводу подается в резервуар загрязненной воды.

Расчет I ступени.

1.1) Количество промывок фильтра

$$n=\frac{24}{t\phi}=\frac{24}{8}=3,$$

где $t_Ф$ – продолжительность фильтроцикла при рабочем (нормальном) режиме, $t_Ф$ = 8 ч.

1.2) Площадь фильтрования, м^2,

$$F_\phi=\frac{KQ}{Tv_\phi-3,6nW_1t_1-nv_\phi t_4}=\frac{1*15332,87}{24*8-3,6*3*18*0,12-3*8*0,33}=95,38,$$

где: К – коэффициент неравномерности подачи сточных вод; Q – суточный расход сточных вод, м^3/сут. Т – продолжительность работы фильтров в течении суток, ч; n – количество промывки каждого фильтра в сутки; скорость фильтрования ($v_Ф$) при рабочем режиме принимается по табл. 15 [10], интенсивность (W_1) и продолжительность (t_1) промывки – по табл.16[10]; t_4 – время простоя фильтра из-за промывки; t_4=0,33 ч.

1.3) Общее число фильтров:

$$N=0,5\sqrt{F_\phi}=0,5*\sqrt{95,38}=4,9.$$

Принимаем *N*=5.

1.4) Скорость фильтрования в форсированном режиме, м/ч,

$$v'_\phi=v_\phi\frac{N}{N-N_p}=8\frac{5}{5-1}=10,$$

здесь N_p – число фильтров находящихся в ремонте, принимаемое по табл. 17[10]. Рассчитанная скорость фильтрования в форсированном режиме должна находится в пределах, указанных в табл.15[10].

1.5) Площадь одного фильтра, м2,

$$F_1=\frac{F_\phi}{N}=\frac{95,38}{5}=19,1.$$

1.6) Ширина фильтра, м,

$$B=\sqrt{\frac{F_1}{K_L}}=\sqrt{\frac{19,1}{1,2}}=3,99,$$

где K_L = 1,0…1,5.

Принимаем B=4,0 м

1.7) Длина рабочей части фильтра, м,

$$L_ф=K_L B=1,2*4=4,8.$$

1.8) Диаметр подводящего трубопровода $D_{Тр}$, м,

$$D_{Тр}=\sqrt{\frac{4q}{3600\pi v_к}}=\sqrt{\frac{4*638,87}{3600\pi 0,8}}=0,53,$$

здесь v_K - скорость движения воды в коллекторе, принимаемая при безнапорном движении – 0,8…1,0 м/с, при напорном движении – 3 м/с.

Принимаем $D_{Тр}$=0,55 м.

1.9) Ширина водораспределительного канала, м,

$$B_к=K_B D_{Тр}=1,25*0,55=0,69,$$

где K_B = 1,1…1,25.

Принимаем B_k=0,70 м.

1.10) Глубина воды в водораспределительном канале, м,

$$H_{КВ}=h_{ПВ}=\frac{q}{3600 B_к v_к}=\frac{638,87}{3600*0,70*0,8}=0,32,$$

где v_K - скорость движения воды в канале, v_K = 0,8…1,2 м/с.

Принимаем $H_{КВ}=h_{ПВ}$=0,35 м.

1.11) Глубины водораспределительного и подводящего каналов, м,

$$H_к=H_{КВ}+h_4=0,32+0,4=0,75,$$

$$h_П=h_{ПВ}+h_4,=0,32+0,4=0,75,$$

где h_4 – высота борта (резервная высота), принимаемая не менее 0,5 м.

Принимаем $H_k=h_П$=0,75 м.

1.12) Ширина подводящего канала, м,

$$b_П=\frac{q}{3600 N h_{ПВ} v_к}=\frac{638,87}{3600*5*0,35*0,8}=0,13.$$

Принимаем $b_П$=0,15 м.

Расчет дренажной системы фильтра производится по расходу промывной воды, так как эта система выполняет роль распределительной системы промывной воды.

1.13) Расход промывной воды, м^3/с,

$$q_{ПР}=\frac{F_1 W_1}{1000}=\frac{19,1*18}{1000}=0,34.$$

1.14) Диаметр коллектора дренажной системы, м,

$$d_Д=\sqrt{\frac{4q_{ПР}}{\pi v_Д}}=\sqrt{\frac{4*0,34}{\pi*1}}=0,66,$$

где $v_д$ – скорость движения промывной воды в начале коллектора, $v_д$ = 1,0…1,2 м/с.

Принимаем $d_Д$=0,70 м.

1.15) Количество ответвлений дренажной системы:

$$N_o=\frac{2L_ф}{l}=\frac{2*4,8}{0,30}=32,$$

здесь l – расстояние между ответвлениями, l = 0,25…0,35 м.

1.16) Диаметр ответвлений, м,

$$d_o=\sqrt{\frac{4q_{ПР}}{\pi N_o v_o}}=\sqrt{\frac{4*0,34}{\pi 32*1,8}}=0,091,$$

где v_0 – скорость движения промывной воды в начале ответвлений, v_0=1,8…2,0 м/с.

Принимаем d_o=0,1 м.

1.17) Длина ответвлений, м,

$$l_o=0,9\frac{B-d_Д}{2}=0,9\frac{4-0,7}{2}=1,49.$$

Принимаем l_o=1,50 м.

1.18) Количество отверстий на ответвлении:

$$n_{отв}=\frac{l_o}{l_{отв}}=\frac{1,50}{0,30}=5,$$

здесь $l_{отв}$ – расстояние между осями отверстий, $l_{отв}$ = 0,2…0,3 м.

Отверстия на ответвлениях принимаются диаметром 10…12 мм и располагаются в шахматном порядке по углом 45° к вертикальной оси.

1.19) Общая высота поддерживающих слоев, м,

$$h_1=\sum h_{сл}=0,30+0,15+0,15+0,10=0,70,$$

где: $n_{сл}$ – количество поддерживающих слоев, $n_{сл}$ = 4; $i_{сл}$ – порядковый номер поддерживающего слоя заданной крупности зерен загрузки; $h_{сл}$ – высота слоя, м, принимаемая по табл. 18.

1.20) Рабочая глубина фильтра, м,

$$H'=h_1+h_2+h_3=0,70+1,80+2,0=4,50,$$

где h_2 – высота слоя фильтрующей загрузки, принимаемая по таблице 15[10]; h_3 – высота слоя воды над поверхностью фильтрующей загрузки, должна быть не менее 2 м.

1.21) Полная глубина фильтра, м,

$$H=H'+h_4=4,50+0,50=5,0$$

1.22) Количество лотков для отвода промывной воды в фильтре

$$N_л=\frac{B}{B_л}=\frac{4}{1}=4,$$

где $B_Л$ – расстояние между осями соседних лотков, ВЛ ≤ 2,2 м.

1.23) Ширина лотка, м,

$$b_л=K_л\sqrt[5]{\frac{q_{ПР}^2}{N_л^2\left(1,57+a\right)^3}},=2\sqrt[5]{\frac{0,34^2}{4^2\left(1,57+1\right)^3}}=0,42$$

здесь: $K_Л$ – коэффициент, учитывающий форму лотка, в данном случае K=2, т.к. лотки полукруглого сечения; а – отношение высоты прямоугольной части лотка к половине его ширины, а =1,0…1,5.

Принимаем bл=0,50 м.

1.24) Высота прямоугольной части лотка, м,

$$h''_л=K_л\frac{B_л}{2}=2\frac{0,50}{2}=0,50,$$

1.25) Площадь прямоугольной части лотка, м2,

$$F''_л=h''_л b_л=0,50*0,50=0,25,$$

1.26) Так как используется лоток полукруглого сечения, то высота закругленной части принимается равной ее радиусу, м,

$$h'_л=\frac{b_л}{2}=\frac{0,50}{2}=0,25.$$

1.27) Полная глубина лотка, м,

$$h_л=h'_л+h''_л=0,25+0,50=0,75.$$

1.28) Полная глубина лотка у кармана, м,

$$h_{лк}=h_{л}+L_{ф}\cdot i=0,75+4,8*0,01=0,80,$$

где i – уклон лотка в сторону кармана, i = 0,01.

1.29) Высота расположения кромок лотков над поверхностью фильтрующей загрузки, м,

$$H_{л}=\frac{h_2 e}{100}+0,3=\frac{1,80*25}{100}+0,3=0,75,$$

где e – относительное расширение фильтрующей загрузки при промывке фильтра, принимаемое по табл. 16 [10].

1.30) Диаметр трубопровода для отвода промывной воды, м,

$$d_{к}=\sqrt{\frac{4q_{ПР}}{\pi v'_{к}}}=\sqrt{\frac{4*0,34}{\pi*1,5}}=0,54,$$

где v'к – скорость движения воды в трубопроводе, v'к = 1,0…1,5 м/с.

Принимаем $d_к$=0,55 м.

1.31) Ширина кармана, м,

$$b_{к}=K_k d_k=0,55*1,1=0,61,$$

здесь $K_К$=1,1…1,25; ширина кармана принимается не менее 0,7 м.

Принимаем $b_к$=0,70 м.

1.32) Глубина промывной воды в кармане, м,

$$h_{кв}=\frac{q_{ПР}}{b_k v_k}=\frac{0,34}{0,7*0,8}=0,56.$$

Принимаем $h_{кв}$=0,60 м.

1.33) Расстояние от дна лотка до дна кармана, м,

$$\Delta h=1,73\cdot\sqrt[3]{\frac{q_{ПР}^2}{g b_k^2}}+0,2=1,73*\sqrt[3]{\frac{0,34^2}{g*0,70^2}}=0,50.$$

1.34) Полная глубина кармана, м,

$$h_k=H-h_1-h_2-H_{л}+h_{лк}+\Delta h=5,00-1,80-0,75+0,80+0,50=3,75.$$

Расчет II ступени.

2.1) Количество промывок фильтра

$$n=\frac{24}{t_{ф}}=\frac{24}{8}=3,$$

где tФ – продолжительность фильтроцикла при рабочем (нормальном) режиме, tФ = 8 ч.

2.2) Площадь фильтрования, м^2,

$$F_ф = \frac{KQ}{Tv_ф - 3{,}6n\left(W_1t_1 + W_2t_2 + W_3t_3\right) - nv_ф t_4} =$$

$$= \frac{1 * 15332{,}87}{24 * 16 - 3{,}6 * 3\left(16 * 0{,}05 + 26 * 0{,}067 + 15 * 0{,}05\right) - 3 * 16 * 0{,}33} = 46{,}1,$$

где: K – коэффициент неравномерности подачи сточных вод; Q – суточный расход сточных вод, м^3/сут. T – продолжительность работы фильтров в течении суток, ч; n – количество промывки каждого фильтра в сутки; скорость фильтрования ($v_Ф$) при рабочем режиме принимается по табл. 22 [10], интенсивность (W_1) и продолжительность (t_1) промывки – по табл. 23[10]; t_4 – время простоя фильтра из-за промывки; t_4=0,33 ч.

2.3) Общее число фильтров принимается такое же, как и I ступени, *N*=5.

2.4) Скорость фильтрования в форсированном режиме, м/ч,

$$v'_ф = v_ф \frac{N}{N - N_p} = 16\frac{5}{5-1} = 20,$$

здесь $N_р$ – число фильтров находящихся в ремонте, принимаемое по табл. 17[10].

2.5) Площадь одного фильтра, м^2,

$$F_1 = \frac{F_ф}{N} = \frac{46{,}1}{5} = 9{,}22.$$

2.6) Ширина фильтра принимается такой же, как у I ступени, B=4,0 м.

2.7) Длина рабочей части фильтра, м,

$$L_ф = \frac{F_1}{B} = \frac{9{,}22}{4} = 2{,}3.$$

Расчет дренажной системы фильтра производится по максимальному расходу промывной воды, так как эта система выполняет роль распределительной системы промывной воды.

2.8) Расход промывной воды, м^3/с,

$$q_{ПР} = \frac{F_1 W_1}{1000} = \frac{9{,}22 * 15}{1000} = 0{,}14.$$

2.9) Диаметр коллектора дренажной системы, м,

$$d_Д = \sqrt{\frac{4q_{ПР}}{\pi v_Д}} = \sqrt{\frac{4 * 0{,}14}{\pi * 1}} = 0{,}42,$$

где $v_д$ – скорость движения промывной воды в начале коллектора, $v_д$ = 0,8…1,2 м/с.

Принимаем $d_Д$=0,45 м.

2.10) Количество ответвлений дренажной системы:

$$N_o = \frac{2L_ф}{l} = \frac{2*2,3}{0,25} = 18,4,$$

здесь l – расстояние между ответвлениями, l = 0,25…0,35 м.

Принимаем N_o=19

2.11) Диаметр ответвлений, м,

$$d_o = \sqrt{\frac{4q_{ПР}}{\pi N_o v_o}} = \sqrt{\frac{4*0,14}{\pi 19*1,8}} = 0,072,$$

где v_0 – скорость движения промывной воды в начале ответвлений, v_0=1,8…2,0 м/с.

Принимаем d_o=0,1 м.

2.12) Длина ответвлений, м,

$$l_o = 0,9\frac{B - d_Д}{2} = 0,9\frac{4 - 0,45}{2} = 1,59.$$

Принимаем l_o=1,60 м.

2.13) Количество отверстий на ответвлении:

$$n_{отв} = \frac{l_o}{l_{отв}} = \frac{1,60}{0,30} = 8,$$

здесь $l_{отв}$ – расстояние между осями отверстий, $l_{отв}$ = 0,2…0,3 м. Отверстия на ответвлениях принимаются диаметром 10…12 мм и располагаются в шахматном порядке по углом 45° к вертикальной оси.

Трубчатая воздухораспределительная система располагается непосредственно у дна фильтра, при этом магистральный воздуховод следует прокладывать по верху фильтров выше максимального уровня воды в них и предусматривать устройство, исключающее попадание в него воды.

2.14) Расход воздуха на промывку воды, м^3/с,

$$q^в_{ПР} = \frac{F_1 W^в_1}{1000} = \frac{9,22*16}{1000} = 0,15.$$

2.15) Диаметр коллектора дренажной системы, м,

$$d^в_Д = \sqrt{\frac{4q^в_{ПР}}{\pi v_в}} = \sqrt{\frac{4*0,15}{\pi*20}} = 0,097,$$

где $v_д$ – скорость движения промывной воды в начале коллектора, $v_в$ = 15…20 м/с.

Принимаем $d_Д$=0,1 м.

2.16) Количество ответвлений дренажной системы:

$$N_o^в = \frac{2L_ф}{l} = \frac{2*2,3}{0,25} = 18,4,$$

здесь l – расстояние между ответвлениями, l = 0,25…0,35 м.

Принимаем N_o=19

2.17) Диаметр ответвлений, м,

$$d_o^в = \sqrt{\frac{4q_{ПР}^в}{\pi N_o^в v_o}} = \sqrt{\frac{4*0,15}{\pi 19*20}} = 0,022,$$

где v_0 – скорость движения промывной воды в начале ответвлений, v_0=15…20 м/с.

Принимаем d_o=0,05 м.

2.18) Длина ответвлений, м,

$$l_o^в = 0,9\frac{B - d_Д^в}{2} = 0,9\frac{4-0,1}{2} = 1,76.$$

Принимаем l_o=1,80 м.

2.19) Количество отверстий на ответвлении:

$$n_{отв} = \frac{l_o}{l_{отв}} = \frac{1,80}{0,10} = 18,$$

здесь $l_{отв}$ – расстояние между осями отверстий, $l_{отв}$ = 0, 1…0,2 м.

2.20) Диаметр отверстий на ответвлениях, м,

$$d_{отв}^в = \sqrt{\frac{4q_{ПР}^в}{\pi N_o^в v_{отв}^в}} = \sqrt{\frac{4*0,15}{\pi*19*40}} = 0,016,$$

Отверстия располагаются в шахматном порядке под углом 45° к вертикальной оси.

2.21) Общая высота поддерживающих слоев, м,

$$h_1 = \sum h_{сл} = 0,35+0,15 = 0,50,$$

где: $n_{сл}$ – количество поддерживающих слоев, $n_{сл}$ = 2; $i_{сл}$ – порядковый номер поддерживающего слоя заданной крупности зерен загрузки; $h_{сл}$ – высота слоя, м, принимаемая по табл. 21 [10].

2.22) Рабочая глубина фильтра, м,

$$H'=h_1+h_2+h_{32}=0,50+1,20+2,5=4,20,$$

где h_2 – высота слоя фильтрующей загрузки, принимаемая по таблице 22[10]; h_{32} – высота слоя воды над поверхностью фильтрующей загрузки.

2.23) Высота слоя воды над поверхностью фильтрующей загрузки, м,

$$h_{32}=h_3+\Delta h_3=2,0+0,5=2,5,$$

где $\Delta h_3 \geq 0,5$ м.

Полная глубина фильтра, м,

$$H=H'+h_4=4,20+0,50=4,70$$

2.24) Количество лотков для отвода промывной воды в фильтре

$$N_л=\frac{B}{B_л}=\frac{4}{1}=4,$$

где $B_Л$ – расстояние между осями соседних лотков, ВЛ ≤ 2,2 м.

2.25) Ширина лотка, м,

$$b_л=K_л\sqrt[5]{\frac{q_{ПР}^2}{N_л^2\left(1,57+a\right)^3}},=2\sqrt[5]{\frac{0,14^2}{4^2\left(1,57+1\right)^3}}=0,30$$

здесь: $K_Л$ – коэффициент, учитывающий форму лотка, в данном случае К=2, т.к. лотки полукруглого сечения; а – отношение высоты прямоугольной части лотка к половине его ширины, а =1,0…1,5.

2.26) Высота прямоугольной части лотка, м,

$$h"_л=K_л\frac{B_л}{2}=2\frac{0,30}{2}=0,30,$$

2.27) Площадь прямоугольной части лотка, м2,

$$F"_л=h"_л b_л=0,30*0,30=0,09,$$

2.28) Так как используется лоток полукруглого сечения, то высота закругленной части принимается равной ее радиусу, м,

$$h'_л=\frac{b_л}{2}=\frac{0,30}{2}=0,15.$$

2.29) Полная глубина лотка, м,

$$h_л=h'_л+h''_л=0,15+0,30=0,45.$$

2.30) Полная глубина лотка у кармана, м,

$$h_{лк}=h_л+L_ф\cdot i=0,45+2,3*0,01=0,50,$$

где i – уклон лотка в сторону кармана, i = 0,01.

2.31) Высота расположения кромок лотков над поверхностью фильтрующей загрузки, м,

$$H_л = \frac{h_2 e}{100} + 0{,}3 = \frac{1{,}20 * 0}{100} + 0{,}3 = 0{,}30,$$

где e – относительное расширение фильтрующей загрузки при промывке фильтра, принимаемое e=0.

2.32) Диаметр трубопровода для отвода промывной воды, м,

$$d_к = \sqrt{\frac{4 q_{ПР}}{\pi v'_к}} = \sqrt{\frac{4 * 0{,}14}{\pi * 1{,}5}} = 0{,}34,$$

где v'к – скорость движения воды в трубопроводе, v'к = 1,0…1,5 м/с.

Принимаем $d_к$=0,35 м.

2.33) Ширина кармана, м,

$$b_к = K_к d_к = 0{,}35 * 1{,}1 = 0{,}39,$$

здесь $K_К$=1,1…1,25; ширина кармана принимается не менее 0,7 м.

Принимаем $b_к$=0,40 м.

2.34) Глубина промывной воды в кармане, м,

$$h_{кв} = \frac{q_{ПР}}{b_k v_k} = \frac{0{,}14}{0{,}4 * 0{,}8} = 0{,}44.$$

Принимаем $h_{кв}$=0,45 м.

2.35) Расстояние от дна лотка до дна кармана, м,

$$\Delta h = 1{,}73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{ПР}^2}{g b_k^2}} + 0{,}2 = 1{,}73 * \sqrt[3]{\frac{0{,}14^2}{g * 0{,}40^2}} = 0{,}40.$$

Полная глубина кармана, м,

$$h_к = H - h_1 - h_2 - H_л + h_{лк} + \Delta h = 4{,}70 - 0{,}50 - 0{,}30 + 0{,}50 + 0{,}40 = 4{,}80.$$

2.36) Диаметр магистрального трубопровода подачи очищаемой сточной воды, м,

$$D_n = \sqrt{\frac{4 q}{3600 \pi v_{тр}}} = \sqrt{\frac{4 * 638{,}87}{3600 \pi * 0{,}8}} = 0{,}53,$$

где $v_{тр}$ – скорость движения воды в трубопроводе, $v_{тр}$ = 0,8…1,2 м/с.

Принимаем $D_п$=0,55 м.

2.37) Диаметр трубопровода подача очищаемой сточной воды к фильтру, м,

$$d_n = \sqrt{\frac{4q}{3600 N \pi v_{тр}}} = \sqrt{\frac{4 * 638,87}{3600 * 5 * \pi * 1}} = 0,21.$$

Принимаем d_n=0,25 м.

Расчетная схема двухступенчатого фильтра приведена на рисунке 5.3.

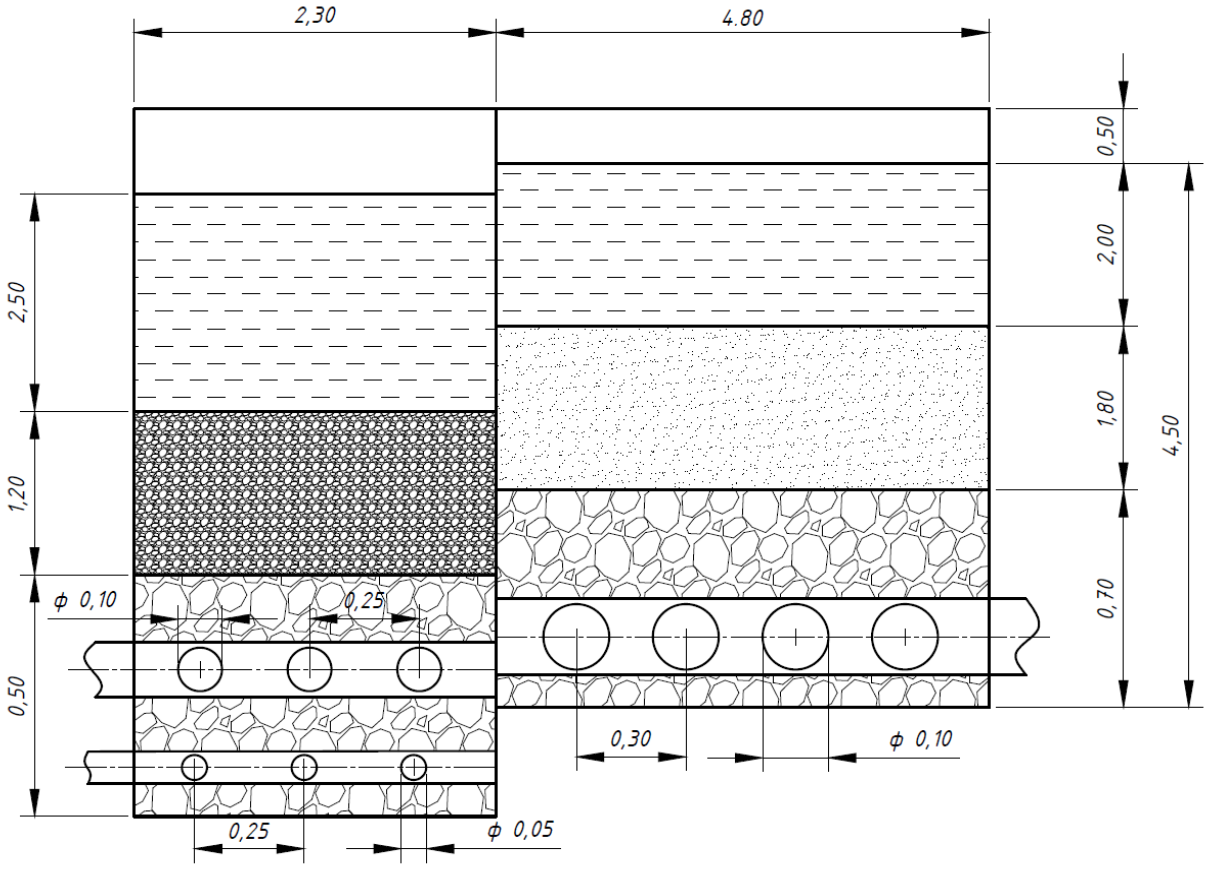


Рис. 5.4 – Двухступенчатый фильтр.

5.8. Подбор ионообменного фильтра

Для удаления из сточной воды катионов металлов предлагается применить Na-катионитный фильтр ФИПаII-3,0-0,6-Na.

Фильтр представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, состоящий из стального цилиндрического корпуса с двумя приварными эллиптическими днищами, нижнего дренажно-распределительного устройства с дренажными щелевыми колпачками и верхнего распределительного устройства, люка для загрузки, штуцера для гидровыгрузки, фильтрующего материала. Также вместе с фильтром поставляется фронт трубопроводов с арматурой в виде вентилей и задвижек, краны 3-х ходовые, манометры.

Фильтр устанавливается в вертикальном положении опорами на фундамент и закрепляется. После чего производится монтаж фронта трубопроводов и арматуры.

Фильтр ФИПаII-3,0-0,6-Na имеет следующие технические характеристики:

- Производительность: 350 $м^3$/час;
- Площадь фильтра: 7,68 $м^2$;
- Скорость фильтрования – не более 25 м/час;
- Тип катионита: КУ-2-8/СК.

Регенерация катионита производится путём подачи в фильтр раствора поваренной соли. Удельный расход NaCl принимается 120-200 г на 1 г-экв задержанных катионов металлов. Полный срок службы фильтров – 20 лет. Предлагается установить 3 фильтра – 2 рабочих и один резервный. Схема фильтра представлена на рисунке 5.5.

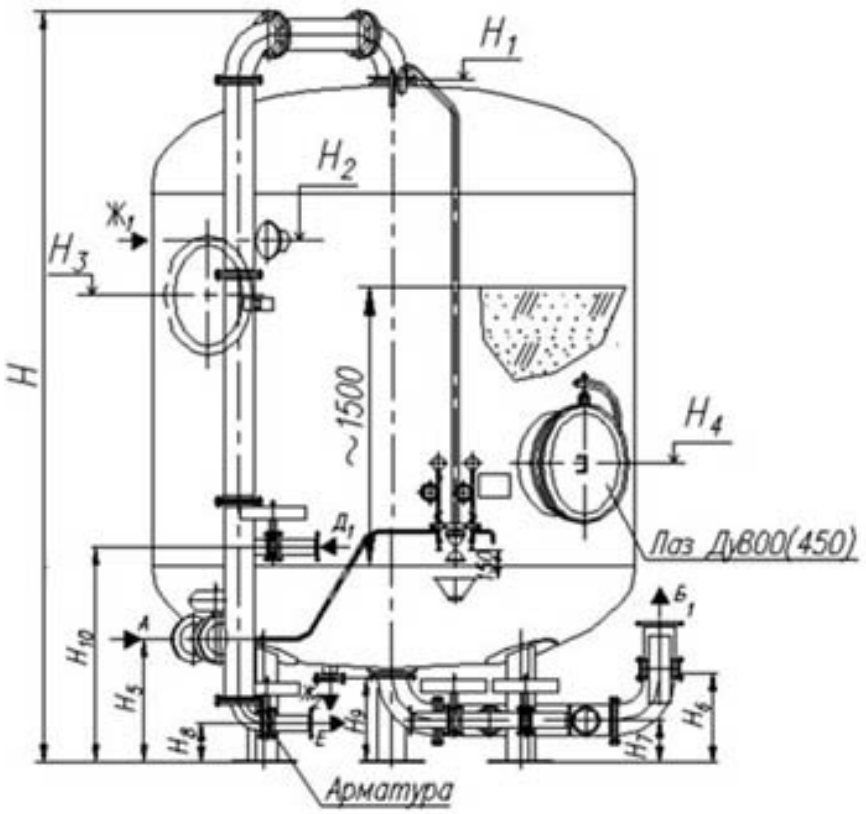


Рис. 5.5 – Na-катионитный фильтр ФИПа.

5.9. Расчет барботажной окислительной колонны
Одноступенчатая камера реакции

Общий объем камеры:

$$V = K_{пр} Qt$$

где: $K_{пр}$ - коэффициент увеличения объема воды за счет ее продувки озоно-воздушной смесью. Принимается $K_{пр}$=1,1.

Q-расход сточных вод,$м^3$/ч;

Q = 22,78 $м^3$/ч = 0,0063 $м^3$/с;

t - продолжительность пребывания сточных вод в реакционной камере.

Принимается t=10...30 мин. t = 10 мин = 600 сек = 0,1667 ч;

Диаметр одноступенчатой камеры:

$$D_{од} = \frac{h_2}{k_1}$$

где: h_2 - высота слоя воды над распылителями в одноступенчатых камерах.

Принимается h_2=4,5...5,0 м, h_2 = 5 м;

k_1 - принимается 3...5 м; k_1 = 4,5 м.

Площадь одной одноступенчатой камеры: $$S_{од} = \frac{\pi D_{од^2}}{4}$$

Суммарная площадь камеры:

$$S_{общ} = \frac{V}{h_2}$$

Количество параллельно работающих камер:

$$N = \frac{S_{общ}}{S_{од}}$$

Общее количество камер:

$$N_{общ} = N + N_P$$

$$N_p = \frac{N}{2}$$

где: N_p- количество резервных камер:

Общее количество озона: $$D_{оз} = \frac{d'_{оз} Q}{1000}$$

где: d'_{03} - требуемая доза озона для окисления и обеззараживания, г/м^3;

$$d'_{оз} = d_{оз} + d^{o}_{оз}$$

$$d_{оз} = d_{уд} C_з$$

где: $d_{уд}$ - удельное количество озона на 1 мг загрязняющих веществ, мг/мг;

d_{03} = 30,591 мг озона на окисление 15,5305 мг загрязняющих веществ в очищаемой сточной воде;

C_3 - концентрация загрязняющих веществ в сточной воде, г/л;

$$C_з = C_н - C_к$$

где: $C_Н$, $C_К$ - соответственно начальная и конечная концентрации загрязняющих веществ в сточной воде, мг/л:

$C_н$ = 21,531 мг/л = 21,531 г/м^3; $C_к$ = 6 мг/л = 6 г/м^3;

$d°_{03}$ - требуемая доза озона для обеззараживания, г/м^3; $d°_{03}$ = 50 г/м^3.

Число озонаторов:

$$m = \kappa \frac{D_{оз}}{q_{оз}}$$

где: к - коэффициент запаса. Принимается к =1,05... 1,1; к=1,05;

q_{03} - производительность одного озонатора, кг/ч, q_{03}=l кг/ч=1 г/ч;

Площадь всех распыливающих элементов одной камеры:

$$f_{общ} = \frac{Qd_{оз}}{NC_{оз}w}$$

где: C_{03} - концентрация озона в озоновоздушной смеси,г/м^3, C_{03} = 20 г/м^3;

w - интенсивность распыления на единицу площади пористых распылителей, м^3/(м^{2}ч);

Примечание:

В качестве распыливающих элементов используются металлокерамические фильтросные пластины с порами размером 40... 100 мкм.

Интенсивность распыления принимается равной 76,91 м /(м ч);

w = 90 м^3/(м^{2}ч);

Площадь одного распыливающего элемента:

$$f_э = \frac{\pi d_{расп}}{4}$$

Диаметр распыливающего элемента:

$$d_{расп} = 0,75 D_{од}$$

Количество распыливающих элементов:

$$N_{расп} = \frac{f_{общ}}{f_э}$$

Диаметр трубопровода для подвода озоновоздушной смеси:

$$d_{подв} = \sqrt{\frac{4 q_{оз.воз}}{\pi \cdot v_{оз.воз}}}$$

где: $V_{оз.воз}$ - скорость движения озоновоздушной смеси, м/с. Принимается для трубопроводов малых диаметров равной 4...5 м/с, а для трубопроводов больших диаметров - 10... 15 м/с.

$V_{оз.воз}$ = 5 м/с;

$q_{оз.воз}$ - количество озоновоздушной смеси, поступающей к одной колонне, $м^3/с$;

$$d_{оз.воз} = \frac{D_{оз}}{C_{оз} N}$$

Магистральный диаметр:

$$D_{маг} = \sqrt{\frac{4 D_{оз}}{\pi \cdot v_{оз.воз} \cdot C_{оз}}}$$

Примечание:

В данной формуле $V_{оз.воз}$ принимается равной 10... 15 м/с;

$V_{оз.воз}$= 10 м/с;

Полная высота колонны:

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

где: $h_1=h_3=0,3$ м;

Диаметр трубопровода для подвода сточных вод:

$$D_{подв} = \sqrt{\frac{4 Q}{\pi N V_{подв}}}$$

где: $V_{подв}$ - скорость движения сточных вод. Принимается для напорных трубопроводов равной 3,0 м/с, а для безнапорных - 0,8...1,0 м/с;

$V_{подв}$ = 0,8м/с;

Диаметр трубопровода для отвода сточных вод:

$$D_{отв} = \sqrt{\frac{4 Q}{\pi N V_{отв}}}$$

где: $V_{0ТВ}$ - скорость движения осветленной воды.

Принимается равной 0,8... 1,0 м/с:

$V_{0ТВ}$ = 0,8 м/с;

Диаметр общего трубопровода для подвода сточных вод:

$$D_{подв.общ} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{подв}}}$$

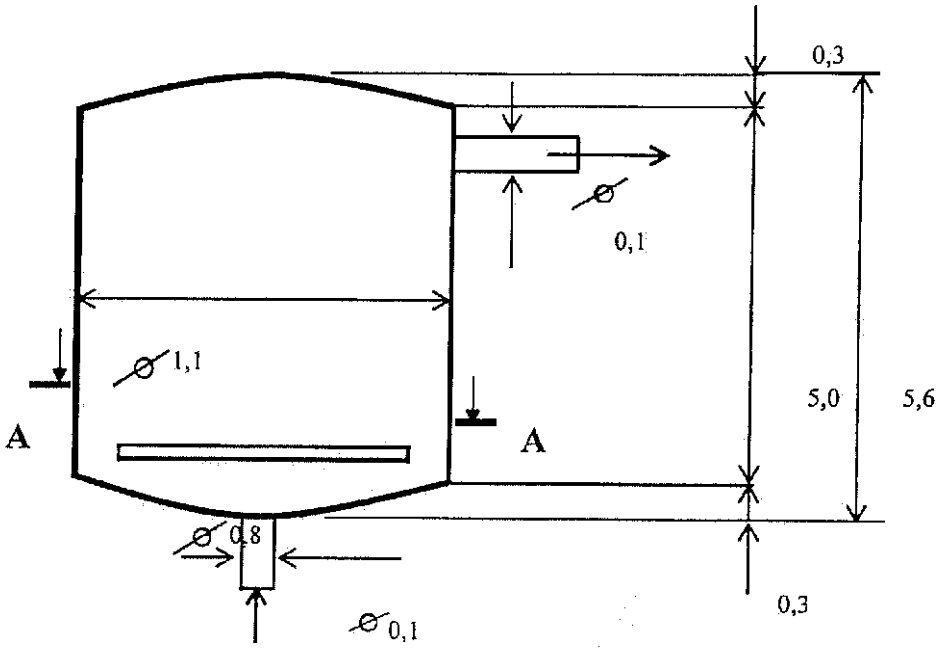
Диаметр общего трубопровода для отвода сточных вод:

$$D_{подв.общ} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{отв}}}$$

Таблица 5.5

Таблица результатов расчета барботажной окислительной колонны

Расчетные параметры	**Значения**	
	Расчетные	**Принимаемые**
Общий объем камеры, м^3	4,17633333	4,18
Диаметр одноступенчатой камеры, м	1,11111111	1,1
Площадь одной камеры, м^2	0,94985	0,94985
Суммарная площадь камер, м^2	0,836	0,836
Количество параллельно работающих камер	0,88013897	2
Количество резервных камер	0,44006948	1
Общее количество камер	3	3
Требуемая доза озона для окисления и обеззараживания, г/м^3	80,591	80,591
Общее количество озона, кг/ч	1,83586298	1,83586298
Концентрация загрязняющих веществ, мг/л	15,5305	15,5305
Число озонаторов	1,92765613	2
Площадь всех распыливающих элементов одной камеры,м^2	0,50996194	0,509961939
Диаметр одного распыливающего элемента, м^2	0,825	0,8
Площадь одного распыливающего элемента, м^2	0,628	0,628
Количество распыливающих элементов	0,63745242	1
Диаметр трубопровода для подвода озоновоздушной смеси, м	0,108136	0,1
Количество озоновоздушной смеси поступающее к одной колонне,м^3/с	0,04589657	0,045896575
Магистральный диаметр, м	0,108136	0,1
Полная высота камеры, м	5,6	5,6
Диаметр трубопровода для подвода сточных вод, м	0,07097915	0,1
Диаметр трубопровода для отвода сточных вод, м	0,07097915	0,1
Диаметр общего трубопровода для подвода сточных вод, м	0,10037968	0,1
Диаметр общего трубопровода для отвода сточных вод, м	0,10037968	0,1



А - А

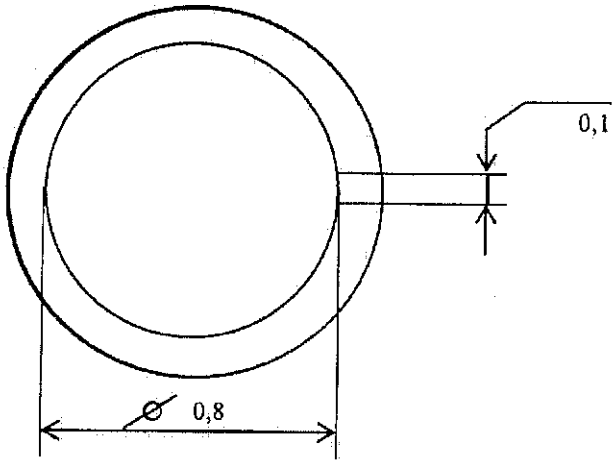


Рис. 5.5 Барботажная окислительная колонна.
Одноступенчатая камера реакции.

5.10. Расчет напорных намывных фильтров

Необходимая площадь фильтрования:

$$F_{ф} = \frac{KQ}{Tv_{ф} - 3{,}6nW_{1}t_{1} - nv_{ф}t_{4}},$$

где K- коэффициент неравномерности подачи сточных вод. При наличии усреднителя принимается равным 1,

$K = 1$;

Q - суточный расход сточных вод,

$м^3$/сут, Q=546,68 $м^3$/сут;

T - продолжительность работы фильтров в течение суток,

ч,

T= 24 ч;

$V_Ф$ - скорость фильтрования в рабочем режиме,

м/ч, $V_Ф$ = 2 м/ч;

n - количество промывок каждого фильтра в сутки, $n = 1$;

W_1 - интенсивность подачи промывной воды, л/(с-$м^2$),

W_2= 1,0 л/(с-$м^2$);

t_1 - продолжительность промывки фильтра, мин.,

t_1 = 10 мин. = 0,167 ч;

t_4 - продолжительность простоя фильтра из-за промывки,

t_4= 0,33 ч.

В результате расчетов необходимая площадь фильтрования составила 11,25 $м^2$.

Принимаем 2 рабочих фильтра модификации НФ-200 с площадью фильтрующей поверхности F_1=10 м , с потребляемой мощностью электродвигателя 9 кВт; удельный расход порошкообразного фильтрующего материала 110 г/$м^3$.

5.11. Расчет контейнера контактного типа

с фильтрующим основанием

Данное сооружение по уплотнению осадка представляет собой контейнер с уложенной в два слоя сеткой на дне, между сетками проложена фильтровальная ткань. Продолжительность уплотнения t составляет 1 сутки. Всего принимаем к работе 2 сооружения, одно из которых - резервное. Основные габаритные размеры сооружения определяются исходя из объема осадков ($V_{ос}$ = 0,276 м^3/сут) и продолжительности уплотнения. В расчетах принимаем высоту контейнера h=0,7 м, тогда S= ($V_{ос}$xt)/h=(0,276xl)/0,7=0,39 м^2.

Принимаем S=0,4 м , тогда ширина контейнера Ь=0,5 м, длина 1=0,8 м.

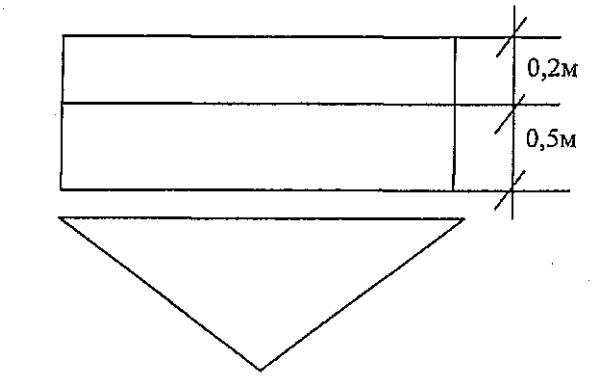


Рис. 5.6. Контейнер контактного типа с фильтрующим .
основанием.

5.12. Расчет вертикального уплотнителя

Максимальный часовой приток уплотняемого осадка:

q_{max} = 150 м /сут = 6,25 $м^3$ /ч

Глубина рабочей части уплотнителя:

$$h_1 = 3{,}6\,\nu t$$

где: ν - скорость движения жидкости в уплотнителе, равная 0,05.. .0,07 мм/с

ν = 0,05 мм/с;

t - продолжительность уплотнения, принимается в зависимости от степени уплотнения; t = 15,2 ч.

Полезная площадь поперечного сечения уплотнителя:

$$F_{пол} = \frac{q_{ж}}{3{,}6\,n\nu}$$

где: $q_{ж}$ - максимальное количество жидкости, отделяемой в процессе уплотнения смеси избыточного активного ила и осадка из первичных отстойников:

$$q_{ж} = q_{мах}\frac{W_1 - W_2}{100 - W_2}$$

здесь: W_1 - влажность осадка поступающего на уплотнение, равная 98,5.. .99,2 %;

W_1 = 98,5%;

W_2 - влажность уплотненного осадка, равная 95,5...97 %, W_2 = 96%;

n - количество рабочих уплотнителей, n =1

Площадь поперечного сечения центральной трубы:

$$f_{тр} = \frac{q_{мах}}{3600\,n\nu_{тр}}$$

где: $V_{ТР}$ - скорость движения жидкости в центральной трубе, $V_{ТР}$=0,1 м/с

Общая площадь уплотнителя:

$$F_{общ} = F_{пол} + f_{тр}$$

Диаметр уплотнителя:

$$D = \sqrt{\frac{4F_{общ}}{\pi}}$$

Диаметр центральной трубы:

$$d_{тр} = \sqrt{\frac{4f_{тр}}{\pi}}$$

Диаметр раструба центральной трубы: $d_p = 1,35\, d_{тр}$

Высота раструба центральной трубы: $h_p = 1,35\, d_{тр}$

Глубина погружения центральной трубы:

$$h_{тр} = 0,9\, h_1$$

Диаметр отражательного щита: $d_{щ} = 1,3\, d_p$

Высота зазора между нижней кромкой раструба центральной трубы и отражательным щитом:

$$h_3 = \frac{q_{мах}}{3,6\,\pi\, n d_p\, v_3}$$

где: v_3 - скорость движения осадка в зазоре, v_3 =20 мм/с.

Полная высота уплотнителя:

$$H = h_1 + h_2 + h_3$$

где: h_2 - глубина осадочной части уплотнителя:

$$h_2 = \frac{D - d_2}{2} tg\,\beta$$

здесь: d_2 - диаметр нижнего основания конического днища уплотнителя:

$$d_2 = k_2\, d_{OC}$$

здесь: k_2 = 1,1...1,25; k_2=1,1; $d_{ос}$ - диаметр трубопровода для удаления уплотненного осадка:

$$d_{ос} = \sqrt{\frac{4\, q_{ос1}}{3600\,\pi v_{ос}}}$$

здесь: $q_{ос1}$ - расход уплотненного осадка из одного уплотнителя:

$$q_{ос1} = \frac{V_{ос1}}{t_{ос}}$$

здесь: V_{ocl} - объем уплотненного осадка в одном уплотнителе:

$$V_{ос1} = q_{мах} \frac{100 - W_1 t_{ил}}{100 - W_2 n}$$

здесь: $t_{ил}$ - продолжительность пребывания уплотненного осадка в осадочной части уплотнителя

$t_{ил}$ =8 ч;

$t_{ос}$ - продолжительность выгрузки уплотненного осадка, равная 0,5...2 часа

$t_{ос}$= 0,5 ч,

$v_{ос}$ - скорость движения уплотненного осадка в трубопроводе

$v_{ос}$=0,l м/с;

β - угол наклона стенок днища к горизонту, равный 50...60°

$\beta=55^0$;

h_3 - высота бортов уплотнителя

h_3=0,3 м.

Высота слоя уплотненного осадка в уплотнителе:

$$h_{ос} = \left(\sqrt[3]{\frac{3V_{ос1}}{\pi tg\beta} + \left(\frac{d_2}{2}\right)^3} - \frac{d_2}{2} \right) tg\beta$$

Расстояние от поверхности слоя уплотненного осадка до отражательного щита:

$$h_з = H - h_{ос} - h_3 - h_{ц.тр.} - h_з$$

Примечание: Расстояние от поверхности слоя осадка до отражательного щита должно быть не менее 0,3 м.

Диаметр трубопровода, подводящего смесь осадка из первичных отстойников и избыточного активного ила в уплотнитель:

$$D_{тр} = \sqrt{\frac{4q_{max}}{3600\pi n v_{тр}}}$$

где: $v_{тр}$ - скорость движения смеси в трубопроводе

$v_{тр}$ =3 м/с.

Диаметр поводящего коллектора:

$$D_к = \sqrt{\frac{4q_{max}}{3600\pi v_{тр}}}$$

Диаметр трубопровода, отводящего иловую воду от уплотнителя:

$$D_{тр} = \sqrt{\frac{4q_{ж}}{3600\pi n v'_{тр}}}$$

где: $v'_{тр}$ - скорость движения воды в трубопроводе, равная 0,8... 1м/с

$v_{тр}$ =0,8 м/с.

Диаметр коллектора, отводящего иловую воду от уплотнителей:

$$D_{тр} = \sqrt{\frac{4q_{ж}}{3600\pi v'_{тр}}}$$

Диаметр коллектора, подводящего иловую воду к первичным отстойникам:

$$D_{тр} = \sqrt{\frac{4q_{ж}}{3600\pi v''_{тр}}}$$

где: $v''_{тр}$ - скорость движения воды в коллекторе

v" =3 м/с.

Ширина водоотводящего лотка: $b_л = k_л D_{тр}$

где: $к_л$= 1,1... 1,25; $к_л$ =1,25.

Глубина воды в водоотводящем лотке: $h_л = \frac{q_{ж}}{3600 n b_л v_л}$

где: $v_л$ - скорость движения воды в лотке, равная 0,8... 1 м/с

$V_Л$ =0,8 м/с.

Высота водослива: $h_в = h_л + 0,5$

Высота наружного борта водоотводящего лотка:

$$h'_л = h_в + h_З$$

Наружный диаметр водоотводящего лотка:

$$D_л = D + 2b_л$$

Диаметр коллектора, отводящего уплотненный осадок от уплотнителей:

$$D_{ос} = \sqrt{\frac{4\,nq_{ос\,1}}{3600\,\pi v_{ос}}}$$

Результаты расчета вертикальных уплотнителей

Таблица 5.7.

Расчетные параметры	**Значения**	
	Расчетные	**Принимаемые**
Максимальный часовой приток уплотняемого осадка, м^3/ч	6,25	6,25
Глубина рабочей части уплотнителя, м	2,736	2,7
Полезная площадь поперечного сечения уплотнителя, м^2	21,701389	21,70138889
Максимальное количество жидкости, отделяемой в процессе уплотнения смеси избыточного активного ила и осадка из первичных отстойников, м^3/ч	3,90625	3,90625
Влажность осадка, поступающего на уплотнение, %	98,5	98,5
Влажность уплотненного осадка, %	96	96
Количество рабочих уплотнителей	1	1
Количество резервных уплотнителей	0,5	1
Общее количество уплотнителей	2	2
Площадь поперечного сечения центральной трубы, м^2	0,0173611	0,017361111
Общая площадь уплотнителя, м^2	21,71875	21,71875
Диаметр уплотнителя, м	5,2599617	5,30
Диаметр центральной трубы, м	0,1487147	0,15
Диаметр раструба центральной трубы, м	0,2025	0,2
Высота раструба центральной трубы, м	0,2025	0,2
Глубина погружения центральной трубы, м	2,43	2,4
Диаметр отражательного щита, м	0,26	0,3
Высота зазора между нижней кромкой раструба центральной трубы и отражательным щитом, м	0,1382254	0,14
Полная высота уплотнителя, м	6,5	6,5
Глубина осадочной части уплотнителя, м	3,4953411	3,5
Диаметр нижнего основания конического днища уплотнителя, м	0,44	0,40
Диаметр трубопровода для удаления уплотненного осадка, м	0,3642752	0,40
Расход уплотненноного осадка из одного уплотнителя, м^3/ч	37,5	37,5
Объем уплотненного осадка в одном уплотнителе, м^3	18,75	18,75
Продолжительность выгрузки уплотненного осадка, ч	0,5	0,5
Угол наклона стенок днища уплотнителя к горизонту, ^{0}	55	55
Высота бортов уплотнителя, м	0,3	0,3
Высота слоя уплотненного осадка в уплотнителе, м	3,3166946	3,3
Расстояние от поверхности слоя уплотненного осадка до отражательного щита, м	0,36	0,4

Диаметр трубопровода, подводящего смесь осадка из первичных отстойников и избыточного активного ила в уплотнитель, м	0,0271515	0,05
Диаметр подводящего коллектора, м	0,0271515	0,05
Диаметр трубопровода, отводящего иловую воду от уплотнителя, м	0,041567	0,05
Диаметр коллектора, отводящего иловую воду от уплотнителей, м	0,041567	0,05
Диаметр коллектора, подводящего иловую воду к первичным отстойникам, м	0,0214651	0,05
Ширина водоотводящего лотка, м	0,0625	0,06
Глубина воды в водоотводящем лотке, м	0,0226056	0,02
Высота водослива, м	0,52	0,5
Высота наружного борта водоотводящего лотка, м	0,8	0,8
Наружный диаметр водоотводящего лотка, м	5,42	5,42
Диаметр коллектора, отводящего уплотненный осадок от уплотнителей, м	0,3642752	0,4

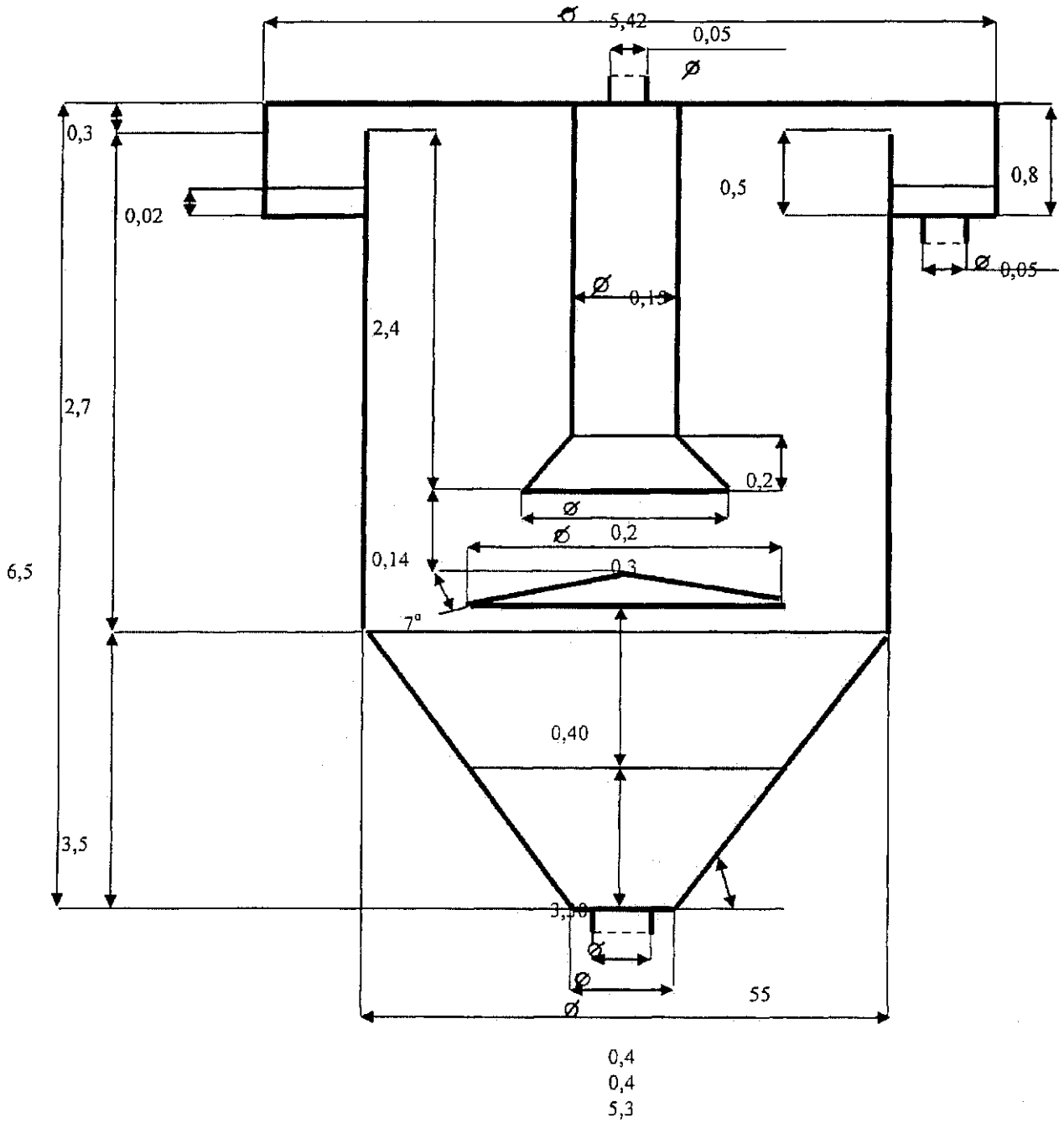


Рис. 5.7. Расчетная схема вертикального уплотнителя

5.13. Расчет центрифуг

Количество рабочих центрифуг:

$$n = \frac{Q}{24\,q}$$

где: Q - расход обезвоживаемого осадка

Q = 112,5 м^3/сут;

q - производительность центрифуги по исходному осадку, принимается в зависимости от типа центрифуги q =4 м^3/ч.

Общее количество центрифуг:

$$N = n + n_p$$

где: n_p - количество резервных центрифуг:

$$n_p = \frac{n}{2}$$

Продолжительность работы центрифуг в течение суток:

$$T = \frac{Q}{nq}$$

Производительность центрифуг по кеку:

$$Q_к = \frac{10\,Q\,(100 - W)\,p\varepsilon}{100 - W_к}$$

где: W - влажность исходного осадка, принимается из расчета соответствующего минерализатора

W=96%

p - плотность исходного осадка, p = 1 т/м^3;

ε- эффективность задержания сухого вещества осадка

ε=55%

W_K - влажность кека, равная 65.. .75

% W_K =75 %.

Диаметр трубопровода подачи обезвоживаемого осадка к центрифугам:

$$D = \sqrt{\frac{4\,Q}{3600\,\pi T v}}$$

где: v - скорость движения осадка в трубопроводе v=3 м/с.

Диаметр трубопровода подачи обезвоживаемого осадка к каждой центрифуге:

$$D=\sqrt{\frac{4Q}{3600\pi nT\,v}}$$

Объем фугата:

$$Q_{Ф}=Q-Q_{K}\,p/1000$$

Диаметр трубопровода, отводящего фугат в первичные отстойники:

$$D_{Ф}=\sqrt{\frac{4Q_{ф}}{24\cdot 3600\pi v_{ф}}}$$

где: Vф - скорость движения фугата в трубопроводе

Vф =3 м/с.

Диаметр трубопровода отвода фугата от одной центрифуги:

$$D_{Ф}=\sqrt{\frac{4Q_{ф}}{3600\pi Tn\{v_{ф}^{'}}}$$ ¿

где: V′Ф - скорость движения фугата в трубопроводе, равная 0,8... 1 м/с

V′Ф =0,8 м/с.

Суточная доза хлорида железа:

$$m_{ж}=\frac{m_{ж}^{'}}{100\,a_{ж}}Q_{сух}$$

где: m′ж - доза хлорного железа по сухому веществу обезвоживаемого осадка, равная 2…9 %

m'ж =4%.

Qсух - суточное количество сухого вещества обезвоживаемого осадка:

$$Q_{сух}=\frac{Q(100-W_{н})p}{100}1000$$

aж - активность хлорного железа

aж =95°/о=0,95.

Суточная доза негашенной извести:

$$m_{и}=\frac{m_{и}^{'}}{100\,a_{и}}Q_{сух}$$

где: $m'_и$ - доза негашенной извести по сухому веществу обезвоживаемого осадка, равная 6… .25 %

$m'_и$=10%=0,1.

$a_и$ - активность негашенной извести

$a_и$ =40%=0,4

Суточный расход 10%-расвора хлорного железа:

$$q_{ж} = \frac{m_{ж} p'}{100}$$

где: p' - плотность раствора

p' = 1 т/м^3;

Суточный расход 5%-суспензии извести:

$$q_{и} = \frac{m_{и} p''}{50}$$

где: p'' - плотность суспензии

p´´=1 т/м^3;

Диаметр трубопровода подачи раствора хлорного железа:

$$d_{ж} = \sqrt{\frac{4 q_{ж}}{3600 \pi T v_{ж}}}$$

где: $v_ж$ - скорость движения раствора в трубопроводе, $v_ж$ =3 м/с

Диаметр трубопровода подачи суспензии извести:

$$d_{и} = \sqrt{\frac{4 q_{и}}{3600 \pi T v_{и}}}$$

где: $v_и$ - скорость движения суспензии в трубопроводе, $v_и$ =3 м/с

Результаты расчета центрифуг

Таблица 5.8.

Расчетные параметры	Значения	
	Расчетные	Принимаемые
Количество рабочих центрифуг	1,171875	2
Количество резервных центрифуг	1	1
Общее количество центрифуг	3	3
Продолжительность работы центрифуг в течение суток, ч	14,0625	14,0625
Производительность центрифуг по кеку, кг/сут	9900	9900
Диаметр трубопровода подачи обезвоживаемого осадка к центрифугам, м	0,0307184	0,05
Диаметр трубопровода подачи обезвоживаемого осадка к каждой центрифуге, м	0,0217212	0,05
Объем фугата, м"7сут	102,6	102,6
Диаметр трубопровода, отводящего фугат в первичные отстойники, м	0,0224554	0,05
Диаметр трубопровода отвода фугата от одной центрифуги, м	0,0401695	0,05
Суточная доза хлорида железа, кг/сут	189,47368	189,4736842 '.
Суточное количество сухого вещества обезвоживаемого осадка, кг/сут	4500	4500
Суточная доза негашенной извести, кг/сут	1125	1125
Суточный расход 10%-раствора хлорного железа,м"7сут	1,8947368	1,894736842
Суточный расход 5%-суспензии извести, $м^3$/сут	22,5	22,5
Диаметр трубопровода подачи раствора хлорного железа, м	0,0039865	0,05
Диаметр трубопровода подачи суспензии извести, м	0,0137377	0,05

Технические характеристики центрифуги

Таблица 5.9.

Марка центрифуги	ОГШ-352к-3
Производительность центрифуги по исходному осадку, $м^3$/ч	4
Диаметр ротора, м	0,35
Фактор разделения	1500...3500
Мощность электродвигателя, кВт	30

5.14. Расчет печей по сжиганию осадка

Количество влаги в осадке, подаваемом на сжигание:

$$B_1 = \frac{Q_{сух} W_к}{100 - W_К}$$

где: $Q_{сух}$ - количество осадка по сухому веществу:

$$Q_{сух} = \frac{Q(100 - W_1)}{100}$$

Q - количество осадка фактической влажности, принимается из расчета соответствующего сооружения по сушке осадка,

Q = 3,5357 т/сут;

W_1 - влажность кека, принимается из расчета соответствующего сооружения по обезвоживания осадка,

$W_1 = 30\%$.

Количество влаги в осадке после сжигания:

$$B_2 = \frac{Q_{сух} W_c}{100 - W_c}$$

где: W_c - влажность сожженного осадка,

W_c =5%.

Количество испаряемой влаги: $B = B_1 - B_2$

Количество рабочих печей:

$$n = \frac{B}{24 q_c}$$

где: q_c - производительность печи по испаряемой влаге,

q_c = 1т/ч.

Общее количество печей: $N = n + n_p$

где: n_p - количество резервных печей:

$$n_p = \frac{n}{2}$$

Продолжительность работы печей в течение суток:

$$T = \frac{B}{nq_c}$$

Количество золы в сутки:

$$Q_3 = (Q - B)\eta$$

где: η - зольность осадка, η= 0,2.

Результаты расчета печей

Таблица 5.10.

Расчетные параметры	Значения	
	Расчетные	Принимаемые
Количество влаги в осадке, подаваемом на сушку, т/сут	1,06071	1,06071
Количество осадка по сухому веществу, т/сут	2,47499	2,47499
Количество влаги в осадке после сжигания, т/сут	0,1302626	0,130262632
Количество испаряемой влаги, т/сут	0,9304474	0,930447368
Количество рабочих печей	0,0387686	1
Количество резервных печей	0,5	1
Общее количество печей	2	2
Продолжительность работы печей в течение суток, ч	0,9304474	0,930447368
Количество золы в сутки, т/сут	0,5210505	0,521050526

Технические характеристики печей

Таблица 5.11.

Тип печи	Печь с кипящим слоем КС
Производительность по испаряемой влаге, т/ч	1

6. Расчет и конструирование дождевой сети

6.1. Трассировка сети и выбор схемы водоотведения

Дождевая (ливневая) канализация устраивается для отвода дождевых и талых вод, а также условно чистых производственных вод за пределы территории.

Расчет и конструирование элементов дождевой сети в значительной степени зависит от расчетных параметров дождевых вод. Выпадающие дожди характеризуются интенсивностью, продолжительностью и повторяемостью.

Объем выпадающих осадков измеряется высотой слоя воды h в мм, выпавшей на единицу площади водосброса за определенный интервал времени.

Интенсивность дождя по слою:

$i_d = h/t$, мм/мин.

Для расчетов объемов атмосферных осадков используют также параметр, называемый интенсивностью дождя по объему:

$q = i_d \cdot 1000 \cdot 1000/1000 \cdot 60 = 166{,}7\ i_d$, л/с с *га*.

Количество осадков, выпадающих в различных районах местности, измеряется на метеорологических станциях с помощью дождемеров, чаще всего самопишущих. На основании расшифровки записей самописцев определяется расчетная интенсивность дождя за период не менее 10 лет. Наблюдениями установлено, что дожди малой интенсивности повторяются часто, дожди большой интенсивности (ливни) – реже.

Проектирование дождевой сети производится в соответствии со СНиПом на основании генерального плана объекта, его рельефа, расположения по отношению к водоемам или не размываемым оврагам. В соответствии с рельефом местности и возможным местом выпуска дождевых вод, территория объекта разбивается на бассейны стока. Намечается главный коллектор по пониженным отметкам (тальвегам). Затем намечается боковой, второй коллектор. Принятая схема дождевой сети является перпендикулярной. Так как дождевые сточные воды экологически приемлемы для населенных пунктов и специальных требований по расположению очистных сооружений нет, то площадка очистных сооружений выбирается рядом с прудом – испарителем.

6.2. Определение расчетных расходов

Конструирование дождевой сети и сооружений на ней в значительной степени зависит от расчетных параметров дождевых вод.

При отсутствии данных многолетних наблюдений величину интенсивности дождя описывают эмпирическим выражением:

$$q = A/t^n{}_r,\ л/(с \cdot га),$$

где $t_ч$ – расчетная продолжительность дождя:

$$t_ч = t_{con} + t_{can} + t_p,\ мин,$$

где t_{con} – время поверхностной концентрации, т.е. время, необходимое для выравнивания, первых потоков воды от наиболее удаленной границы участка до уличного лотка (принимается в пределах от 3 до 7 мин);

t_{can} - время протекания дождевых стоков по уличным лоткам длиной Ican (м) и скоростью V_{can} (м/с) до начала расчетного участка (ориентировочно 2…3 мин):

$$t_{can} = 0{,}021\ \Sigma\ (I_{can}/\ V_{can}),\ мин;$$

где I_{can} – длина водосточного лотка, м;

V_{can} – скорость движения воды в лотке, м/с;

t_p – время протекания дождевых стоков по трубам от верховой точки до расчетного сечения:

$$t_p=0{,}017\Sigma\ (l_p/V_p),\ мин;$$

где l_p – длина расчетных участков сети, м;

V_p – скорость движения воды на соответствующих участках, м/с;

n – метеорологический параметр, n=0,59;

A – многофакторный безразмерный параметр, зависящий от географического положения местности и метеорологических условий.

$$A= q_{20}\cdot 20^n(1+IgP/Igm_г)^\gamma\ ;$$

q_{20} – интенсивность дождя продолжительностью 20 минут при периоде однократного превышения $P_д$=1 год, q_{20} =60 л/(с·га) ;

$P_д$ – период времени в годах, в течении которого дождь расчетной интенсивности будет превышать 1 раз (повторяемость расчетного дождя), $P_д$=0,5г.

$m_г$ - среднее число дождей в год, $m_г$ =150;

γ - метеорологический параметр, γ= 1,54.

Значение параметров приводится в СНиП 2.04.03-85 [4] в зависимости от географического положения местности.

$$A= q_{20}\cdot 20^n(1+IgP/Igm_г)^\gamma = 60\cdot 20^n(1+Ig0{,}5/Ig150\ )^\gamma= 279{,}37\ ;$$

Не весь объем выпавших атмосферных осадков достигает водо- отводящих сетей, часть воды испаряется, часть – проникает в почву. Отношение расхода воды, стекающей в канализационную сеть, к расходу выпавших осадков называется коэффициентом стока:

$$\Psi=z_{mid}\cdot q^{0,2}_{уд}\cdot t^{0,1}$$

где: z_{mid} – коэффициент покрова, учитывающий водопроницаемость поверхности и зависящий от рода поверхности покрова. Эта величина определяется по формуле:

$$z_{mid} = \Sigma^n\ a_i\cdot z_i\ /100,$$

здесь a_i – характеристика микрорайонов бассейна стока по роду поверхностей (в % от площади);

z_i – значения коэффициентов покрова различного рода покрытий.

Кровли зданий и асфальтовые покрытия – a_1=55%, z_1 = 0,32;

Грунтовые покрытия – a_2 = 30%, z_2 = 0,064 ;

Газоны – a_3 = 15%, z_3= 0,038 ;

$$Z_{mid}= \Sigma^n a_i \cdot z_i /100= 55\cdot0,32+30\cdot0,064+15\cdot0,038/100=0,2.$$

Расчетный расход дождевых вод:

$$Q_д=q\cdot F\cdot\Psi\cdot\beta,\ л/с\cdot га.$$

где: q – расчетная интенсивность дождя, л/с;

F – площадь бассейна стока, га.

β – дополнительный коэффициент, учитывающий постепенное заполнение свободной емкости канализационной сети в момент транспортирования максимальных расходов дождевых вод (принимается от 0,6 до 1);

Ψ – коэффициент стока.

6.3. Гидравлический расчёт дождевой сети

Расчёт дождевой канализационной сети основывается на методе предельных интенсивностей: расход дождевых вод максимален, когда продолжительность расчётного дождя равна времени протока сточных вод от наиболее удалённой точки площади стока до рассчитываемого сечения. Следовательно, при расчёте дождевой канализации площади стока включают в себя площади прилегающих магистралей. Коллектор располагается на побережье р.Тосны.

Для определения расчётного расхода дождевых вод с площади дождевых вод с площади F транспортируемых канализационным коллектором, используется зависимость:

$$q_{уд}= \beta/z_{mid}\cdot A^{1,2}\cdot F / (t_{con}+t_{can}+t_p)^{1,2n-0,1},\ л/с\cdot га.$$

Расход определяется с единицы площади (F = 1 га) при дополнительном коэффициенте β = 1. Сумма (t_{con} + t_{can}) принимается равной 5 минут. Значения величины t_p задаются в пределах 0.. .45 минут.

$$q_{уд} = 1,0\cdot 0,2\cdot279,37^{1,2}\cdot1,0/(5+t_p)^{1,2\cdot0,59-0,1}=172,36/(5+t_p)^{0.608}$$

Результаты расчёта $q_{уд}$ представлены в таблице 6.1.

Значения удельного дождевого стока

Таблица 6.1.

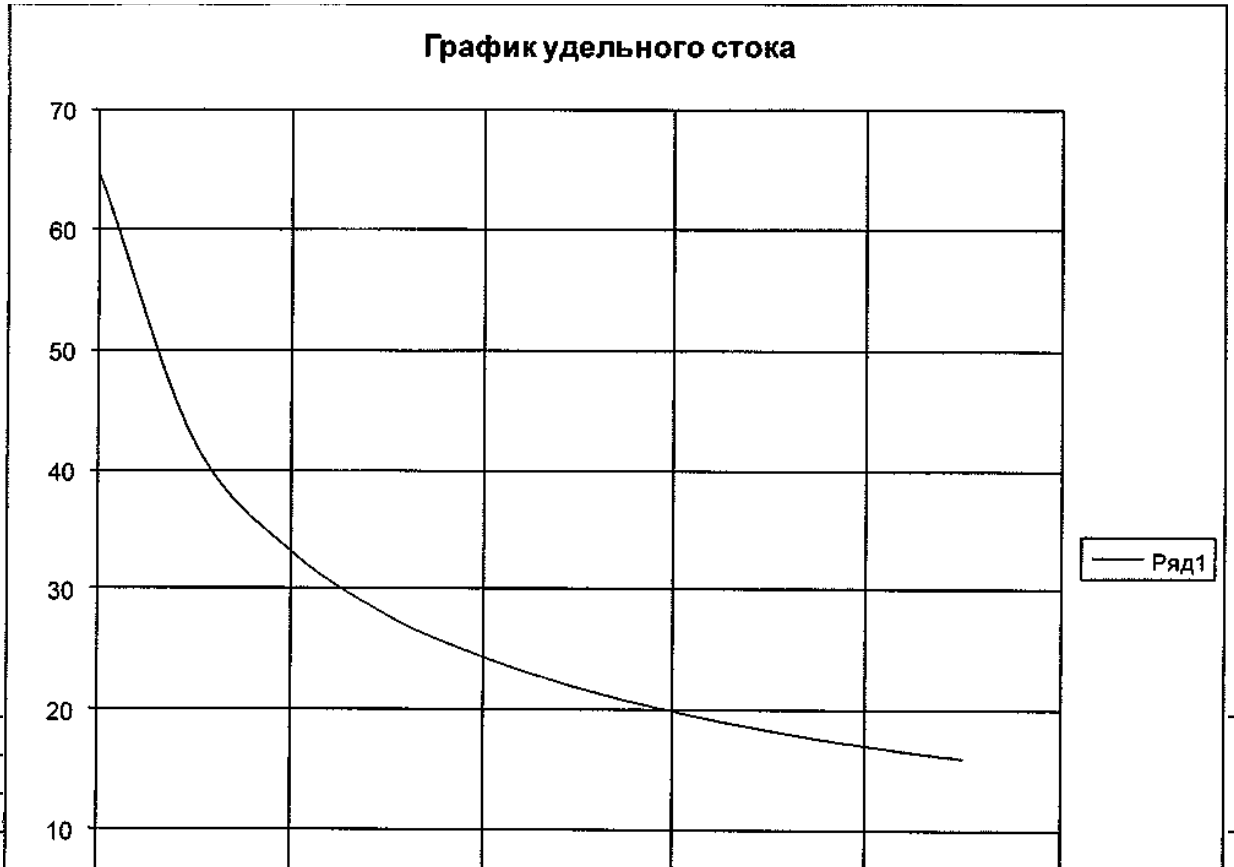
tp, мин	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$q_{уд}$ л/с·га	64,8	42,5	33,2	27,8	24,35	21,8	19,86	18,3	17,03	15,98

В дальнейших расчётах, зная для любого участка сети параметр t_p (время протекания дождевых стоков по трубам), по графику определяется $ц_{уд}$ и при известных значениях F и β находится величина q_{cal}:

$$Q_{cal}= \beta\ q_{уд}\ \ F,\ л/с\text{-}га.$$

Результаты гидравлических расчётов дождевой сети записывается в ведомость Таблица 6.2.

По результатам расчёта построен график удельного стока.



6.4. Конструирование дождевых сетей

При строительстве и последующем развитии населенных пунктов, прежде всего - городских территорий, существенным образом меняются условия поверхностного и грунтового стока с водосборных территорий. В естественных условиях дождевые и талые воды стекают по склонам, образуя ручьи и потоки, которые впадают в более крупные реки. Одновременно тавельги и долины ручьев и рек осуществляют дренирование окружающей территории, принимая грунтовый сток. В пониженных местах с затрудненным отводом воды образуются водоёмы в виде прудов и заболоченных участков земли, они играют роль регулирующих резервуаров.

При развитии городской территории происходит изменение рельефа, существенно меняющее естественные условия приема и отвода атмосферных вод:

- на значительной территории устраивается водонепроницаемые покрытия - тротуары, проезжая часть (улицы, площади, дороги), автостоянки, крыши зданий;
- засыпаются естественные котлованы и тавельги;
- прокладываемые улицы меняют естественную гидрографическую сеть на территории.

Водосточная сеть должна отводить выпадающие атмосферные осадки и часть грунтовых вод, чтобы предотвратить подтопление и затопление городских территорий, подземных коммуникаций и сооружений города. В этих целях схему водосточной сети устраивают с учетом следующих основных факторов:

- необходимо учитывать возможность поэтапного строительства и ввода в эксплуатацию водоотводящей сети;
- нужно стараться максимально вписаться в природную гидрографическую сеть

территории, использовать тавельги и русла ручьём и рек для прокладки коллекторов, а существующие водоемы - в качестве регулирующих резервуаров;

- трассирование водосточной сети следует осуществлять с учетом существующей и перспективной планировки улиц, дорог и автострад города, чтобы не приходилось перекладывать коллекторы при последующем строительстве подземных переходов, развязок и прочих заглубленных сооружений;
- необходимо предусмотреть места для устройства (одновременно со строительством дождевой канализационной сети или позднее) очистных сооружений и регулирующих резервуаров;
- проектировать сеть следует как систему самотечных трубопроводов, исключая устройство насосных станций для перекачки воды.

Удаление снега и талых вод. Помимо этого, следует учитывать необходимость удаление через систему дождевой канализации талых вод. Вообще уборка и удаление снега с территории населенных мест представляет собой самостоятельную довольно непростую проблему. Из-за значительной загрязненности снега, убираемого с городских территорий, сброс его в водоёмы запрещен по экологическим требованиям. Вывоз снега за пределы городской территории на специально подготовленные площадки также экологически неприемлем. Поэтому наиболее приемлемым вариантом является использовании существующей системы дождевой канализации. Удаление снега при этом осуществляется по двум направлениям.

Во-первых, зимнее хранение снега на "сухих" снегосвалках. Для этого, на свободных городских территориях на водонепроницаемых железобетонных основаниях устраиваются места свалки удаляемого и вывозимого снега. При весеннем таянии накопленного за зиму снега, талая вода по сборным каналам отводится на локальные очистные сооружения, и после локальной очистки, талые воды сбрасываются в городскую канализацию.

Во-вторых, на канализационных сетях устраивают снегосплавные камеры. Снег сбрасывается в них в течение всего зимнего периода уборки и вывоза. Теплые сточные воды

растапливают его и отводят талые воды через городскую канализационную сеть на очистные сооружения. Выделяющие из снега мусор и песок улавливаются в специальных отделениях снегосплавных камер.

С экологической точки зрения предпочтительнее зимнее хранение снега на"сухих" снегосвалках. Однако для них требуется большие площади свободных городских территорий. Поэтому, наиболее приемлемым решением проблемы удаления снега, является, по-видимому, сочетание "сухих" снегосвалок и снегосплавных камер.

Проблема удаления снега приводит к необходимости учитывать расходы талых вод при расчете водоотводящих дождевых сетей. Кроме того, водосточные сети необходимо проверять на пропуск расходов талых вод в весенний период снеготаяния. Для этого используют следующую формулу:

$$q=5,5/10+T\cdot h_c \cdot K\cdot F, \text{ л/с}$$

где: T- продолжительность добегания талой воды до расчетного створа, ч;

h_c - слой талого стока за 10 дневных часов, мм;

K- коэффициент, учитывающий частичный вывоз снега, K=0,4 - 0,7;

F - площадь стока, га.

Принято считать, что продолжительность снеготаяния составляет 10 часов в день. Значение слоя талого стока h_c принимаются по СНиП в зависимости от географии района.

6.5. Сооружения на сети

На водоотводящих сетях устраивают следующие основные типы сооружении:

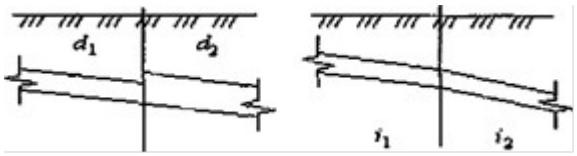
1. **Смотровые колодцы** (камеры, шахты) - одни из основных конструктивных элементов водоотводящих сетей, которые устраиваются в местах присоединения трубопроводов, изменения их диаметров, глубины заложения и уклонов, а также на прямолинейных участках сети через определенные СНиП расстояния.

Смотровым колодцем или *камерой* называют шахту, расположенную над водоотводящим трубопроводом, внутри которой труба или коллектор заменены открытым

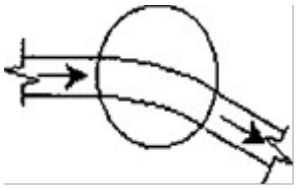
лотком. Назначение этих колодцев состоит обеспечении возможности прочистки, контроля и вентиляции сети.

Места расположения смотровых колодцев:

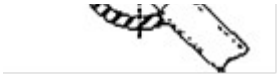
1. В местах изменения диаметра или уклона трубопровода.



2. При изменении направления трубопровода в плане (повороты).



3. В местах присоединения боковых веток.



4. На прямолинейных участках через 35-300 м в зависимости от диаметра.

Колодцы и камеры выполняются из сборного или монолитного железобетона, кирпича. В плане колодцы бывают круглыми, прямоугольными или полигональными.

Смотровые колодцы состоят из следующих основных элементов: рабочей камеры, горловины и переходной части между ними, основания и люка с крыш-кой над горловиной.





Основные конструктивные элементы смотрового колодца

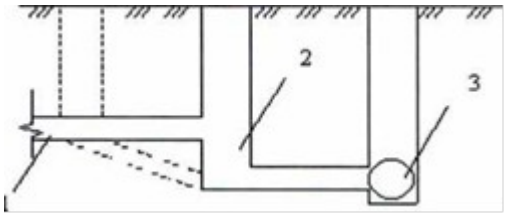
1 - люк с крышкой, 2 - горловина колодца, 3 - плита перекрытия, 4 - рабочая камера, 5 - подводящая труба, 6 - отводящая труба, 7 - открытый лоток, 8 - плита основания, 9 - песчаная подготовка

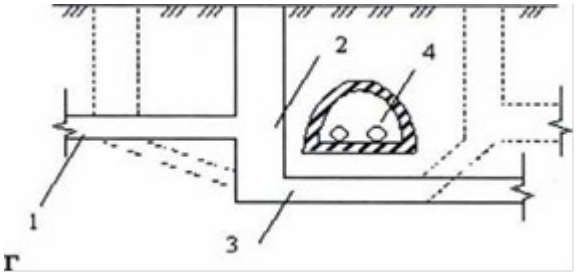
2. Перепадные колодцы.

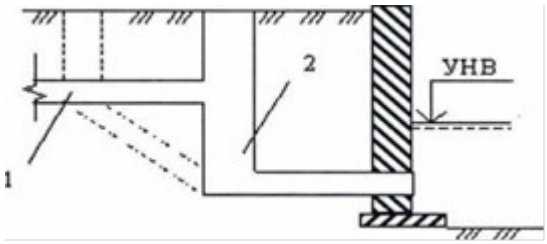
Сопряжение труб, уложенных на разной глубине, осуществляется с помощью перепадных колодцев, которые могут быть установлены на любой систем водоотведения. Необходимость их применения возникает в следующих случаях:

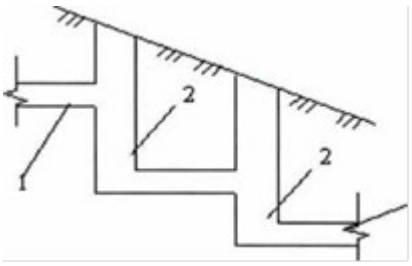
при присоединении боковых веток к коллекторам или внутриквартальных сетей к уличным трубопроводам (вариант А на рис.);

- при пересечении трубопроводов с инженерными сооружениями естественными препятствиями (вариант Б на рис.);
- при устройстве затопленных выпусков воды в водоемы (вариант В ш рис.);
- при больших уклонах земли для исключения превышения максимально допустимой.









Случаи установки перепадных колодцев

1 - подводящий трубопровод, 2 - перепадный колодец,

3 - отводящий трубопровод, 4 - препятствие

3. Дождеприемники.

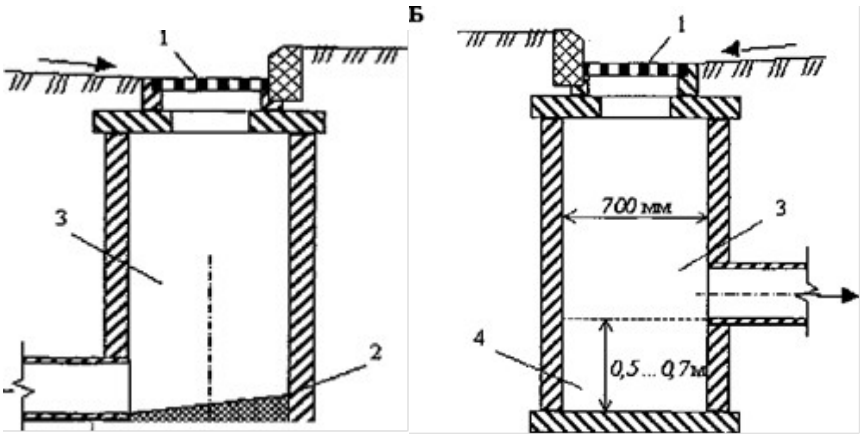
Дождеприемники устанавливаются:

- в пониженных местах и в конце улиц с затяжными спусками,
- на перекрестках и у пешеходных переходов,
- на затяжных спусках - в промежуточных точках,
- при плоском рельефе местности - в пониженных местах лотков улиц,
- внутри кварталов, дворов и парков.

Конструктивно дождеприемник представляет собой колодец, состоящий из съемной решетки, стакана и днища с лотком. Он бывает без осадочной части и с осадочной частью.

Дождеприемники с осадочной частью целесообразно применять при плоском рельефе местности и малоблагоустроенных территориях. Для нормальной эксплуатации такого колодца необходима регулярная его прочистка.

Дождеприемные колодцы обычно собирают из железобетонных колец диаметром 0,7 и 1 м. Глубина зависит от глубины промерзания грунтов и составляет от 910 до 2020 мм (по типовым проектам). Длина присоединения (ветки) от дождеприемника до коллектора должна быть не более 40 м. На одной ветке можно располагать 2-4 дождеприемника.



Дождеприемник

А - без осадочной части, Б - с осадочной частью

1 - съемная решетка, 2 - днище с лотком, 3 - колодец, 4 - осадочная часть

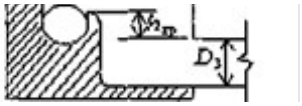
4. Ливнеспуски и разделительные камеры - имеются на сетях обще-сплавной и полураздельной систем водоотведения для сброса части дождевого стока в водоем.

Разделительные камеры, устраиваемые на дождевой сети полураздельной системы водоотведения, аналогичны по конструкции *ливнеспускам.* Поэтому их иногда объединяют под общим названием - **ливнесбросные камеры.** По принципу работы разделительные камеры можно подразделить на следующие основные типы:

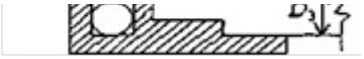
- с водосливами различной конфигурации (прямолинейными, боковыми одно- и двухсторонними, криволинейными боковыми, кольцевыми и т.д.);
- с различной дальностью отлета струи (типа донного слива, с вертикальной разделительной стенкой);
- с сифонами, механическими устройствами и др.

Комбинированные:









5. Выпуски.

Выпуски сточных вод - это специальные сооружения, целью которых является обеспечение сброса стоков в водоем. При выборе типа выпуска и места его расположения исходят из того, чтобы было обеспечено как можно более полное смешение стоков с водой. Поэтому выпуски всех типов надлежит размещать в местах с повышенной турбулентностью, т.е. на порогах, в протоках, сужениях и т.д.

Выпуски можно классифицировать:

- *по типу водоема:* речные, озерные *и* морские,
- *по месту расположения:* береговые, русловые *и* глубинные,
- *по конструкции:* затопленные, незатопленные, сосредоточенные, рассеивающие *и* эжекторные.

Дождевые воды выпускаются, как правило, через сосредоточенные выпуски берегового

типа.



Незатопленный береговой выпуск

1 - бетонная стенка. 2-лоток

Ведомость гидравлического расчета дождевого коллектора

Таблица 6.2. (начало)

Номер участка	Длина участка, м	Площадь стока, га			Скорость, м/с	Время протока по участку, мин	Время протока от начала сети, мин	β	Расходы		Диаметр, мм	Уклон	Пропускная способность, л/с	Падение, м	Глубина заложения, м		
		собственна	вышележа	расчётная					удаленный	расчётный, л/с					в начале	в конце	средняя
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Коллектор 1-2-3-4-5-6-7-8-9-ГНС-ОС-В																	
1-2	650	6,1	-	6,1	0,8	13,54	13,54	0,7	29,0	123,83	450	0,0025	134,00	1,63	1,20	2,83	2,01
2-3	375	4,12	6,1	24,1	0,9	6,94	20,49		24,0	404,88	700	0,0025	467,3	0,94	2,83	3,76	3,29
3-4	500	6,75	24,1	30,85	0,9	9,26	29,75		20,0	431,90	700	0,0025	467,3	1,25	3,76	5,01	4,39
4-5	225	2,02	30,85	69,13	0,9	4,17	33,91		18,4	890,39	900	0,0025	913,2	0,56	5,01	5,58	5,29
5-6	425	5,43	69,13	74,56	0,9	7,87	41,78		16,5	861,17	900	0,0025	913,2	1,06	5,58	6,64	6,11
6-7	475	4,75	74,56	79,31	0,9	8,80	50,58		15,0	832,76	900	0,0025	913,2	1,19	1,20	2,39	1,80
7-8	125	0,95	79,31	80,26	0,9	2,31	52,89		14,6	820,26	900	0,0025	913,2	0,31	2,39	2,70	2,55
8-9	275	2,96	80,2	83,22	0,9	5,09	57,99		13,7	798,08	900	0,0025	913,2	0,69	2,70	3,39	3,05

			6														
9-ГНС	225	2,1	83,22	85,32	0,9	4,17	62,15		13,4	800,30	1000	0,002	1078	0,45	3,39	3,84	3,61
ГНС-ОС	1475	0,0	85,32	85,32	0,9	27,31	89,47		10,8	645,02	1000	0,00	1078	0,00	1,20	1,20	1,20

Таблица 6.2. (продолжение)

Приток 10-11-12-13-14-15-3																	
10-11	100	0,45	-	0,45	0,8	2,08	2,08	0,7	56,3	17,73	250	0,003	32,9	0,30	1,2	1,50	1,35
11-12	125	0,67	0,45	1,12	0,8	2,60	4,68		44,0	34,50	300	0,003	53,5	0,38	1,50	1,88	1,69
12-13	500	2,27	1,12	3,39	0,8	10,42	15,10		27,3	64,78	400	0,002	93,3	1,00	1,88	2,88	2,38
13-14	100	3,3	3,39	6,69	0,8	2,08	17,18		26,2	122,69	450	0,002	128,7	0,20	2,88	3,08	2,98
14-15	50	0,82	6,69	7,51	0,8	1,04	18,23		25,6	134,58	500	0,002	173,6	0,10	3,08	3,18	3,13
15-3	275	6,37	7,51	13,88	0,8	5,73	23,96		22,4	217,64	550	0,002	219,5	0,55	3,18	3,73	3,45
Приток 16-17-18-19-5																	
16-17	125	0,5	-	0,5	0,8	2,60	2,60	0,7	54,3	19,01	250	0,003	32,9	0,38	1,20	1,58	1,39
17-18	125	1,06	0,5	1,56	0,8	2,60	5,20		42,4	46,30	400	0,002	93,3	0,25	1,58	1,83	1,70
18-19	525	3,123	1,56	4,683	0,8	10,94	16,14		27,0	88,51	400	0,002	93,3	1,05	1,83	2,88	2,35
19-5	250	3,02	4,683	7,703	0,8	5,21	21,35		23,3	125,64	450	0,002	128,7	0,50	2,88	3,38	3,13
Приток 20-21-22-23-24-25-26-5																	
20-21	800	7,17	-	7,17	0,8	16,67	16,67	0,7	26,6	133,51	500	0,002	173,6	1,60	1,20	2,80	2,00
21-22	275	1,52	7,17	8,69	0,8	5,73	22,40		23,1	140,52	500	0,002	173,6	0,55	2,80	3,35	3,08
22-23	125	0,89	8,69	9,58	0,8	2,60	25,00		21,8	146,19	500	0,002	173,6	0,25	3,35	3,60	3,48

23-24	350	0,3	9,58	9,88	0,8	7,29	32,30		19,5	134,86	500	0,002	173,6	0,70	3,60	4,30	3,95
24-25	75	0,92	9,88	23,297	0,8	1,56	33,86		18,4	300,07	700	0,002	417,7	0,15	4,30	4,45	4,38
25-26	525	1,5	23,297	24,797	0,8	10,94	44,80		15,9	275,99	700	0,002	417,7	1,05	4,45	5,50	4,98
26-5	325	3,76	24,797	28,557	0,8	6,77	51,57		15,0	299,85	700	0,002	417,7	0,65	5,50	6,15	5,83

Таблица 6.2. (окончание)

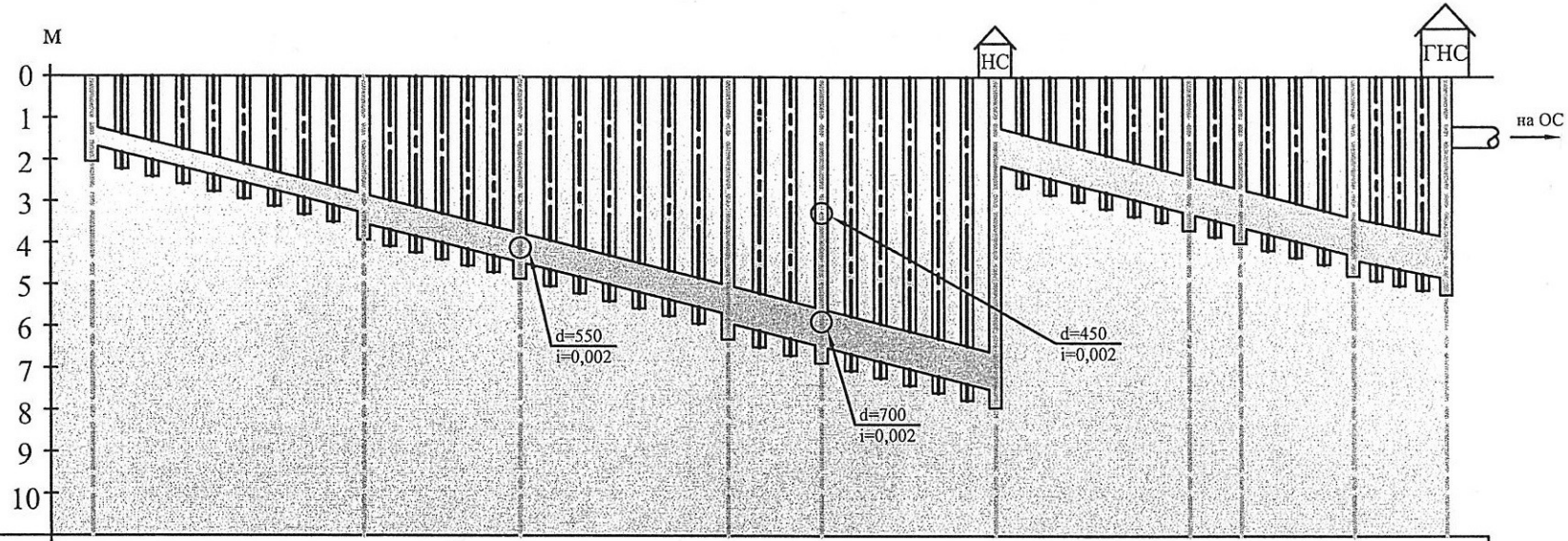
Приток 27-28-29-30-31-25																
27-28	225	1,427	-	1,427	0,8	4,69	4,69	0,7	44,0	43,95	400	0,003	93,3	0,68	1,20	1,88	1,54
28-29	125	0,77	1,427	9,247	0,8	2,60	7,29		38,1	246,62	550	0,003	269,2	0,38	1,88	2,25	2,06
29-30	250	1,1	9,247	10,347	0,8	5,21	12,50		30.0	217,29	550	0,003	269,2	0,75	2,25	3,00	2,63
30-31	175	1,5	10,347	11,847	0,8	3,65	16,15		27,0	223,91	550	0,003	269,2	0,53	3,00	3,53	3,26
31-25	200	0,65	11,847	12,497	0,8	4,17	20,32		23,8	208,20	550	0,003	269,2	0,60	3,53	4,13	3,83
Приток 32-33-34-29																
32-33	325	3,6	-	3,6	0,8	6,77	6,77	0,7	37,4	94,25	450	0,002	128,7	0,65	1,20	1,85	1,53
33-34	400	2,8	3,6	6,4	0,8	8,33	15,10		27,3	122,30	450	0,002	128,7	0,80	1,85	2,65	2,25
34-29	250	0,65	6,4	7,05	0,8	5,21	20,31		23,8	117,45	450	0,002	128,7	0,50	2,65	3,15	2,90

Лист		
		Дата
		Подп.
		Лист
		Изм.

Рис. 5.2. Схема дождевого коллектора м-б 1:25000

Рис. 5.3. Продольный профиль главного коллектора

ПРОДОЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ГЛАВНОГО КОЛЛЕКТОРА



Отметка дна трубы, м	1,2	2,83	3,76	5,01	5,58	6.64	1,2	2,39	2,7	3,39	1,2
Основание	ГРУНТ ЕСТЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ										
Уклон / Диаметр, мм	0,0025 / 450	0,0025 / 700	0,0025 / 700	0,0025 / 900	0,0025 / 900	0,0025 / 900	0,0025 / 900	0,0025 / 900	0,0025 / 900	0,0020 / 1000	
Расстояние, м	650	375	500	225	425	475	125	275	225		
№ колодца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Дат
Подп
Инв.
Дубл
Ок
у
М.
Л
ис
Т
Л
ис

7. Производство строительных работ

Рассматривается комплекс работ по прокладке рассчитанного трубопровода. Определяются сроки строительства, технология производства работ, необходимое оборудование и техника.

7.1. Исходные данные

Полиэтиленовые безнапорные трубы

1. Условный диаметр труб: 450, 700, 900, 1000 мм.
2. Длина одной трубы, 7 м.
3. Максимальная глубина заложения трубопровода, 6,64 м.
4. Грунт II категории: суглинок.
5. Коэффициент разрыхления в отвале, $к_р$ = 1,2.
6. Колодцев на трассе, N = 91 шт.
7. Длина трубопровода, L = 4750 м.

7.2. Расчет количества труб на сооружаемую сеть

Количество труб на сооружение:

$$n=(L_n – L_k)/it$$

где: L_n - проектная длина трубопровода, м;

L_k - расчетная длина колодцев, м;

i_T - длина одной трубы, м

$$n=(4750-200,2)/7=649,9$$

Принимаем n = 650 шт.

7.3 Определение размеров траншеи

В соответствии с требованиями **СНиП** 3.02.01.-87 наименьшая ширина траншеи по дну прокладке дождевого коллектора назначаются в зависимости от материалов прокладываемых трубопроводов и способов укладки.

Укладка трубопроводов производится отдельными трубами.

Ширина траншеи, м:

$b = D + 0,8$

$b = 0,45 + 0,8 = 1,25$ м

$b' = 0,70 + 0,8 = 1,5$ м

$b'' = 0,90 + 0,8 = 1,7$ м

$b''' = 1,0 + 0,8 = 1,8$ м

Монтаж трубопроводов с заделкой стыков в траншеях желательно выполнять в предельно короткие сроки. В местах организации стыков при прокладке трубопроводов из отдельных труб в траншеях устраивают приямки:

- длина приямков - 0,6 м;
- ширина приямков - 0,5 м;
- глубина приямков - 0,2 м.

Зная строительные размеры технологических приямков и котлованов под колодцы, их количество на трассе трубопровода, определяют объемы земляных работ. Согласно рекомендациям ВНИИВОДГЕО для улучшения опирания труб на дне траншеи устраивают профилированное грунтовое основание треугольного поперечного сечения глубиной h = 15 см с углом опирания 120°. Его называют выкружкой и дополнительно рассчитывают объем земляных работ по его устройству на дне траншеи.

7.4 Расчет объемов земляных работ

Общий объем земляных работ на подготовке траншеи, м³:

$V=V^{o}_{тр}+V^{o}_{вык}+V^{o}_{пр}+V^{o}_{кот}$

где: $V_{тр}$ - объем траншеи;

$V_{вык}$ - объем выкружки под трубами;

$V_{пр}$ - объем технологических приямков;

$V_{кот}$ - объем котлованов под колодцы.

Объем траншеи, м :

$V_{тр} = L \cdot b \cdot h$

$V_{тр}$ =650-1,25-2,01 = 1633,1 м^3

$V'_{тр}$ =875-1,5-3,8 = 4987 м^3

$V''_{тр}$ =1525-1,7-3,75 = 9721,9 м^3

$V'''_{тр}$ =1700-1,8-2,4 = 7344 м^3

Общий объем траншей:

$V^{\circ}_{тр} = V_{тр} + V'_{тр} + V''_{тр} + V'''_{тр} = 1633,1 + 4987 + 9721,9 + 7344 = 14708,9$ м^3

Объем приямков, м³

$V_{пр} = 0,005 \cdot V_{тр}$

$V_{пр} = 0,005 \cdot 1633,1 = 8,16$ м³

$V'_{пр} = 0,005 \cdot 4987 = 24,9$ м³

$V''_{пр} = 0,005 \cdot 9721,9 = 48,6$ м³

$V'''_{пр} = 0,005 \cdot 7344 = 36,7$ м³

Общий объем приямников, м³

$V^{\circ}_{пр} = V_{пр} + V'_{пр} + V''_{пр} + V'''_{пр} = 8,16+24,9+48,6+36,7 = 118,36$ м³

Объем выкружки, м :

$V_{вык} = L \cdot F$

$V_{вык} = 650 \cdot 0,022 = 14,6$ м³

$V'_{вык} = 875 \cdot 0,035 = 30,6$ м³

$V''_{вык} = 1525 \cdot 0,045 = 68,6$ м³

$V'''_{вык} = 1700 \cdot 0,05 = 85$ м³

Общий объем выкружки:

$V^{o}_{вык} = V_{вык} V'_{вык} + V''_{вык} + V'''_{вык} = 14,6+30,6+68,6+85 = 199$ м³

Объем котлована под колодец, м^3:

Vкот = (Вк –b)·L к·h тр

Vкот = (2,2-1,25)·2,2·2,01=4,39 м³

V′кот = (2,2 -1,5)- 2,2 · 3,8 = 5,85 м^3

V′′кот = (2,2 -1,7)- 2,2 · 3,75 = 4,12 м³

V′′′кот = (2,2 -1,8)- 2,2 · 2,4 = 2,12 м^3

Общий объем котлованов под колодцы:

Vкот = (Vкот +V′кот+ V′′кот+ V′′′кот)·N=(4,39+5,85+4,12+2,12)·91=339,11 м³

Общий объем земляных работ составляет:

V = 14708,9 +118,36 + 339,11 +198,8 = 15365 м^3

Объем обратной засыпки:

$V_{обр.зас}$ =V –($V_т$ + $V_к$)/$к_р$= 15365,17(3728,75+339,11)/1,2=9414 м³

где: Vt - объем трубопровода,

$V_Т$= πD^2/4·L=3.14·1,0^2·4750=3728.75 м^3;

Объем грунта на вывоз:

V выв=V- Vобр.зас= 15365,17-9414,4=5951 м^3.

7.5. Разработка траншеи

Для разработки траншеи выбирается техника в зависимости от глубины и ширины траншеи, размещения грунта, грунтовых условий на месте производства работ, сроков строительства по графику.

Для глубин до 7 метров выбран экскаватор Caterillar-M318, предназначенный для прокладки газа и водопроводов, сетей, сетей канализации, связи и электропередачи, планировочных работ.

Экскаватор Caterillar-M318

Основные характеристики

Таблица 7.1.

экскаватор Caterillar	M318
Тип двигателя	3116TA
Мощность, кВт	100
Максимальный вылет стрелы, м	10,72
Максимальная глубина копания, м	7,44
Емкость ковша, $м^3$	1
Масса, т	13,5

Для доставки труб используется КамАЗ 6490-22 с полуприцепом ТОНАР-97451.

КамАЗ 6490-22 с полуприцепом ТОНАР-97451

Основные характеристики

Таблица 7.2.

Грузоподъемность, т	27
Снаряженная масса, т	52,5
Объем кузова, $м^3$	86
Длина прицепа, м	11
Колесная формула	4x2
Двигатель	Модель 740.50-360 (Евро-2) Тип дизельный с турбонаддувом
Мощность двигателя, кВт	280
Объем топливного бака, л	500
Коробка передач	Механическая шестнадцатиступенчатая

Для вывоза грунта используется самосвал КамАЗ-53605 с грузоподъемностью 7,5 т.

Самосвал КамАЗ-53605 Основные характеристики

Таблица 7.3.

Грузоподъемность, т	*7,5*
Снаряженная масса, т	16,5
Объем кузова, $м^3$	10,85
Габаритные размеры, мм	6650х2500х2935
Колесная формула	4х2
Двигатель	Модель 740.62-280 (Евро-3) Тип дизельный с турбонаддувом
Максимальная полезная мощность, кВт	206
Тормозная система	С барабанными механизмами, двухконтурным пневмоприводом.
Объем топливного бака, л	350

Крепление траншей с вертикальными стенками

Разрабатываемая траншея проектируется с вертикальными стенками, которые при глубинах свыше 2м должны быть укреплены.

Укрепление производится следующим образом: вертикальная стенка крепится дощатыми щитами шириной 3 м.

Крепление производится по мере отрывания траншеи захватками глубиной 2м, длиной 7 м.

Выбор монтажного крана

Основные рабочие операции по разгрузке, перемещению, опусканию в траншею, сборке труб, установка колодцев из сборных материалов выполняются с помощью крана.

Трубы укладываются на песчаное основание, выровненное по длине траншеи. Одним из основных условий выбора крана является масса наиболее тяжелого элемента. Среди всех элементов трубопровода труба имеет максимальную массу, поэтому масса одной трубы принимается для выбора типа крана-трубоукладчика.

Принят автомобильный кран КС-35715-1.

Автомобильный кран КС-35715-1

Основные характеристики

Таблица 7.4.

Масса крана, т	16,15
Грузоподъемность, т	15
Длина стрелы, м	8-14
Объем бензобака, л	200
Мощность двигателя, кВт	180
Максимальная скорость, км/час	75
Тип двигателя	Дизель, турбо

Основные этапы монтажа труб:

- проверку качества труб;
- устройство песчаной подушки вручную;
- опускание труб в траншею;
- центрирование и укладку по заданному направлению и уклону;
- закрепление труб на месте;
- сварка стыков с проверкой их качества;
- испытание и приемка.

Засыпка траншей

После монтажа трубопровода засыпка траншеи производим при помощи бульдозера Caterillar D7R.

Бульдозер Caterillar D7R

Основные характеристики

Таблица 7.5.

Двигатель	3306T
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	179(240)
Ширина отвала	3900 мм
Высота отвала	1115-1145 мм
Заглубление отвала	527-669 мм
Масса, т	27,5 т
Габаритные размеры (длина х ширина х высота)	5810х2870х3530 мм

8. Безопасность жизнедеятельности

8.1. Охрана труда

8.1.1. Опасные и вредные факторы, действующие на работников очистных сооружений

К вредным и опасным факторам на очистных сооружениях относятся:

- неблагоприятные микроклиматические условия в зданиях;

- недостаточное или неправильное естественное или искусственное освещение помещения;
- высокие уровни шума;
- низкочастотная вибрация;
- загазованность;
- отсутствие или неудачные конструкции ограждений на движущихся частях оборудования;
- выбор электрооборудования без учета категории помещения по степени опасности поражения электрическим током и др.

8.1.2. Санитарные нормы по вредным и опасным факторам

Микроклиматические условия

ГОСТ 12.1.005 – Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования. Санитарные нормы микроклимата производственных помещений №4088.

Температура

а. холодный и переходный период (среднесуточная температура ниже 10 ◦С)

б. теплый (среднесуточная температура выше 10 ◦С)

Категория работ – средней тяжести Па

Температура воздуха, ◦С

а. 18-20

б. 21-23

Относительная влажность воздуха, %

а. 60-40

б. 60-40

Скорость движения воздуха, м/с

а. не более 0,2

б. не более 0,3

Шум ГОСТ 12.1.003 ССБТ. Шум . Общие требования безопасности.

Санитарные нормы допустимых уровней на рабочих местах №3223.

Нормы шума Таблица 8.1.

Рабочие места	Значение уровней звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрической частотой, Гц.							
Постоянные раб.места в помещ. и на	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	99	92	86	83	80	78	76	74

террит.								

предприятия.

Вибрация

ГОСТ 12.1.012. Вибрация. Общие требования безопасности.

Таблица 8.2.

Рабочие места	Среднеквадратическое значение виброскорости, м/с 10"2(числитель) уровни виброскорости, дБ (знаменатель) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц.									
Постоянные раб.места в помещениях.	2	4	8	16	32	63	125	250	500	1000
	1,03 108	0,45 99	0,22 93	0,2 92	0,2 92	0,2 92	-	-	-	-

8.1.3. Организационно – технические мероприятия по улучшению условий труда

Технические мероприятия охраны труда, предусматриваемые в проекте, принимаются на основании анализа вредных и опасных факторов.

Меры защиты от воздействия вредных факторов воздушной среды (неблагоприятные микроклиматические условия, пыль, газы)

1. Вначале предусматривается технические решения, обеспечивающие уменьшение выделения вредных факторов в воздушную среду помещения:

- изоляция нагретых поверхностей, уменьшающая выделение теплоты;
- укрытие источников выделений газов, пыли;

2. Для удаления, разбавления до допустимых концентраций или поглощения вредных факторов предусматривается вентиляция:

- искусственная местная вытяжная вентиляция для удаления пыли, газов, нагретого воздуха непосредственно у места образования;
- естественная или искусственная общеобменная вентиляция для поглощения избыточного тепла или разбавления концентрации пыли, газов;
- искусственная местная приточная вентиляция (воздушные души) для улучшения микроклиматических условий на основных рабочих площадках.

3. Для обеспечения необходимого температурного режима в холодной и переходный периоды предусматривается отопление: водяное, воздушное.

4. В случаях, когда система вентиляции не может обеспечивать в зоне отдыха содержания предельно допустимых концентраций вредных веществ, следует предусмотреть средства индивидуальной защиты органов дыхания от пыли и газов: респираторы, шланговые дыхательные приборы, противогазы.

Снижение шума и защиты от его вредного воздействия

1. В открытом пространстве и в помещении, где находится источник шума, предусматривается:

- установка на источник шума звукоизолирующего кожуха;
- экранирование рабочих мест;
- установка на ограждения помещений (потолки, стены) звукопоглощающих конструкций;
- установка глушителей впуска и выпуска.

2. В помещениях, смежных с помещениями, где находится источник шума, предусматривается:

- рациональное расположение нормируемых по шуму помещений относительно источников шума;
- применение средств виброизоляции источников шума;
- применение средств вибропоглащения.

Для обеспечения санитарно-гигиенических условий труда на очистных сооружениях предусматриваются санитарно-бытовые помещения для персонала: гардеробные, душевые, умывальные, уборные, помещения для личной гигиены женщин.

При проектировании технологического процесса очистки сточных вод и обработки осадка учитываются физические и психофизические возможности работников, рациональный режим труда и отдыха, наличие необходимых навыков у работников.

Организационные меры по внедрению технических мероприятий, обеспечивающих безопасность и оздоровление условий труда, предусматриваются в следующем:

1. Профессиональный отбор работников и повышение квалификации по охране труда:

- проверка квалификационного удостоверения на право занятия соответствующей должности. Проводится при поступлении отделом кадров.
- проведение предварительных медицинских осмотров. Контролируется отделом кадров.

- обучение руководящих и инженерно-технических работников по охране труда на курсах ФПК. Проводится один раз в два года.

2. Обучение работников безопасным методом труда:

- вводный инструктаж по технике безопасности и первичный инструктаж на рабочем месте. Проводится при поступлении.

- внеплановый инструктаж по технике безопасности . Проводится руководителем работ при изменении условий труда или при нарушении техники безопасности.

- аттестация и переаттестация работников, обслуживающие механизмы, устройства и объекты с повышенной опасностью. Проводится экзаменационной комиссией один раз в год.

3. Обеспечение безопасности производственных процессов, оборудования, зданий, сооружений, помещений:

- обеспечение производственных объектов,, рабочих мест системой стандартов безопасности труда.

- своевременное проведение технических освидетельствований и осмотров объектов с повышенной опасностью.

- контроль за соблюдением выполнения работ по утвержденной технологии.

- проведение планово-предупредительных осмотров и ремонтов зданий и сооружений. Проводится два раза в год.

4. Обеспечение регламентированных санитарно-гигиенических условий труда:

- проведение плановых и оперативных измерений параметров вредных факторов в рабочей зоне.

- выполнение мероприятий по проведению состояния условий труда на рабочих местах в соответствии с нормами и требованиями.

- поддержание в хорошем санитарном состоянии бытовых помещений.

5. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ):

- оформление и представление заявок на спецодежду, спецобувь, и другие СИЗ с указанием размеров.

- обеспечение химической чистки, стирки, хранение спецодежды.

- контроль за использованием и назначением СИЗ.

6. Обеспечение установленных режимов труда и отдыха:

- соблюдение законодательства по охране труда.

8.2. Прогнозирование и оценка радиационной обстановки при авариях на АЭС

Прогнозирование радиационной обстановки проводится с целью определения приближенных масштабов и степени заражения местности, объектов путем определения зон радиоактивного заражения. При этом используются установленные зависимости радиоактивного заражения от вертикального состояния атмосферы (нижних слоев воздуха), направления, скорости ветра и др. факторов. Для формирования радиоактивного следа на месте требуется некоторое время после подхода зараженного облака. Прогнозирование позволяет определить начало формирования зоны радиационного загрязнения на местности. Форма следа на поверхности земли от проходящего радиоактивного облака зависит от направления и скорости среднего ветра. Опасность поражения людей возрастает при нахождении их ближе к оси следа и к очагу аварии, где выпадает больше радиоактивных веществ.

Выявление радиационной обстановки на месте проводится силами и средствами радиационной разведки после окончания формирования радиоактивного следа и включает в себя:

1. Измерение фактических уровней радиации на местности;
2. Приведение измеренных значений к единому времени (к 1 часу после аварии);
3. Нанесение уровней радиации на схему, план или карту.

Измерение уровней радиации проводится с помощью табельных дозиметрических приборов, например ДП – 5А,Б,В и др. Полеченные реальные зоны радиоактивного заражения (загрязнения) будут являться основой для проведения оценки радиационной обстановки.

Оценка радиационной обстановки проводится с целью определения степени опасности радиоактивного заражения людей для принятия необходимых мер защиты, исключающих или способствующих уменьшению потерь среди населения в случае аварии, взрывов на радиационно-опасных объектах.

Измерение уровней радиации на радиоактивно-загрязненной местности при аварии на АЭС с разрушением реактора типа РКМК -1000 (Чернобыльская АЭС) характеризуется примерной зависимостью.

$$P_t = P_0 \cdot (t/t_0)^{-0,4}$$

где, P_0 – уровень радиации на момент аварии, Рад/час;

t_0 – время аварии, ч;

P_t – уровень радиации на текущее время t, Рад/час.

При ядерном взрыве

$$P_t=P_0\cdot(t/t_0)^{-1,2}$$

Если в первой формуле t0 принять равным 1 час после аварии, то получим:

$$P_t=P_1\cdot(t/t_0)^{-0,4},$$

где P_1 – уровень радиации на 1 час после аварии, взрыва, Рад/час;

$t^{-0,4}=K$ – коэффициент пересчета.

Следовательно , уровень радиации на различное время после аварии будет определяться по формуле

$$P_t=P_1\cdot K_1$$

Рассчитываются ожидаемые дозы облучения, допустимое время пребывания людей на зараженной территории. С учетом измеренных реальных значений уровней радиации на местности определяется наиболее целесообразные способы и режимы радиационной защиты рабочих, служащих и населения, устанавливается продолжительность пребывания формирований в зонах заражения при ликвидации аварии, определяются возможные потери людей. Все это в полной мере относится к судам и экипажам водного транспорта, оказавшимся в радиационно-опасной части акватории.

Для количественной оценки воздействия на организм человека ионизирующих радиоактивных излучений вводят физические величины: дозу излучения D и мощность дозы (уровень радиации) P.

Для прогнозирования и оценки радиационной обстановки используются:

- экспозиционная доза – энергия гамма излучения на местности в атмосфере вне контакта с человеком, измеряется в (р);
- поглощенная доза – энергия ионизирующего излучения, поглощенная телом, измеряется в (рад, гр), 1 гр=100 рад;
- эквивалентная доза, отражающая способность излучения повреждать ткань.

Так как эти виды излучения чрезвычайно опасны для людей, то необходимо соблюдать радиационную безопасность – комплекс мероприятий, обеспечивающих защиту рабочих, служащих, населения от вредного воздействия радиации.

По отношению к населению и его хозяйственной деятельности с учетом радиационного заражения в результате аварии на АЭС, ЯЭУ выделяют 3 зоны.

1. Зона отчуждения: P > или = 20 мр/час, D год > или =40 р, размер зоны – 10-40 км. Запрещается пребывание населения и проведения сельхозработ.

2. Зона временного пребывания: P=5-20 мр/ч, D=10-40 р в год, размер зоны – 40-50 км. Запрещено пребывание населения, хозяйственная деятельность проводится вахтовым методом.

3. Зона ограниченного пребывания и жесткого радиационного контроля:

P=3-5 мр/ч, D=5-10 р в год, размер зоны – 50-100 км. Разрешено постоянное пребывания населения, хозяйственная деятельность с выполнением режимов радиационной защиты,

Расчет прогнозирования и оценка радиационной обстановки.

Исходные данные:

Авария с разрушением реактора;

Время аварии 11:00;

Расстояние от объекта до АЭС – 30 км;

Допустимая доза облучения – 6 рад;

Коэффициент ослабления – 5;

Скорость ветра – 3 м/с;

Время суток – утро;

Облачность – пасмурно;

Степень вертикальной устойчивости атмосферы – изотермия;

Скорость перемещения центра облака – 5 м/с.

Для прогнозирования возможностей радиационной обстановки по данным аварии АЭС для реактора РБМК 100 в зависимости от скорости перемещения облака и степени вертикальной устойчивости атмосферы, определяем размеры зоны радиоактивного заражения местности с учетом выброса радиоактивного топлива.

Ш – ширина зоны;

L – длина зоны.

При авариях на АЭС с разрушением реактора образуется 4 зоны радиоактивного заражения.

Зона М; Ш = 31,5 км, L = 418 км;

Зона А; Ш = 8,42 км, L = 145 км;

Зона Б; Ш = 1,73 км, L = 33,7 км;

Зона В4; Ш = 0,69 км, L = 17,6 км.

Используя эти данные, строим зоны радиоактивного заражения при аварии АЭС, наносим схему объекта.

Время начала выпадения радиоактивных веществ на территорию объекта:

$$T_{вып}=R/V_{СР}= 30/5=6 \text{ часов}$$

где R – расстояние от объекта до АЭС;

V – средняя скорость перемещения центра радиоактивного облака, км/ч.

Время начала зоны радиоактивного загрязнения определяем с учетом расстояния от АЭС до объекта, средней скорости перемещения облака и степени вертикальной устойчивости атмосферы. Это время в данном проекте равно 1,5 ч.

4.Характеристика зоны радиоактивного загрязнения местности зависит от мощности дозы на 1 час после аварии на внешней границе (1,4 Рад/час). В данном проекте эта зона сильного загрязнения. Доза излучения на первый год на внешней границе – 500/5000 Рад/мГр.

Оценка радиационной обстановки.

Определяется уровень радиации на любое время t после аварии:

$$P_t=P_1 \cdot K_1$$

Коэффициенты K_1 для пересчета уровней радиации на различное время t .после взрыва (аварии) на АЭС представлены в таблице 8.3.

Таблица 8.3.

Тч,ч	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	72	5 сут
Kt	1	0,76	0,64	0,57	0,52	0,49	0,46	0,43	0,41	0,4	0,385	0,37	0,182	0,137
Pt	1	1,52	1,92	2,28	2,6	2,94	3,22	3,44	3,69	4	4,235	4,44	13,65	16,44

Определяется доза облучения людей за определенное время при нахождении на зараженной территории:

$$D=1,7 \cdot (P_к \cdot t_к - P_н \cdot t_н)=1,7 \cdot (1,4 \cdot 18-1,4 \cdot 8)=23,8 \text{ р},$$

где $P_к$ и $P_н$ – уровни радиации при измерении в начале и в конце зараженной территории, Рад/час;

$t_к$ и $t_н$ – время, измеренное при входе на зараженную территорию и при выходе из нее, час.

Доза, полученная рабочими, служащими, находящимися в производственном здании, на судне, на автомобильном, железнодорожном транспорте и в других помещениях.

$$D= 1,7 \cdot (P_к \cdot t_к - P_н \cdot t_н)/K_{осл} = 1,7 \cdot (1,4 \cdot 18-1,4 \cdot 8)/5=4,76 \text{ р},$$

где $K_{осл}$ – коэффициент ослабления радиоактивного излучения объектами. Коэффициенты ослабления радиоактивного излучения укрытиями и транспортными средствами представлены в таблице 8.4

Средние значения коэффициентов ослабления излучения укрытиями и транспортными средствами $K_{осл}$.

Таблица 8.4

Наименования укрытий и транспортных средств	**$K_{осл}$**
Открытое расположенное на местности	1
Защитные сооружения	
Зараженные открытые окопы, щели	3
Дезактивированные или открытые на зараженной местности окопы	20
Перекрытые щели	50

Противорадиационные укрытия ПРУ	100 и б.
Убежища	1000
Транспортные средства	
Автомобили и автобусы	2
Железнодорожные платформы	1,5
Крытые вагоны	2
Пассажирские вагоны (локомотивы)	3
Транспортное судно	4
Промышленные и административные здания	
Производственные одноэтажные здания (цеха)	6
Производственные и административные 3-х этажные здания	7
Жилые каменные дома	
Одноэтажные	10
Подвал	40
Двухэтажные	15
Подвал	100
Трехэтажные	20
Подвал	400
Пятиэтажные	17
Подвал	400
Жилые деревянные дома	
Одноэтажные	2
Подвал	7
Двухэтажные	8
Подвал	12
В среднем для населения	
Городского	8
Сельского	4

Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно зараженной местности при аварии АЭС с разрушением реактора, Т (час) определяется по таблице 8.5, в зависимости от коэффициента альфа.

$\alpha = P1/D_{зад} \cdot K_{осл} = 1,4/6 \cdot 5 = 0,2$; $\alpha = 0,2$

$T_{час} = 7,8$

9. Экономический расчет

9.1. Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей среды и размещение отходов

1. Порядок определения платы и ее предельных размеров за загрязнение окружающей среды и размещение отходов, установленный постановлением правительства Российской Федерации N 632 от 28 августа 1992 г., распространяется на предприятия, учреждения, организации, иностранных юридических и физических лиц, осуществляющих любые виды деятельности на территории Российской Федерации, связанные с природопользованием (в дальнейшем именуются природопользователи), и предусматривает взимание платы за следующие виды вредного воздействия на окружающую природную среду:

- выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников;
- сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты;
- размещение отходов;
- другие виды вредного воздействия (шум, вибрация, электромагнитные и радиационные воздействия и т.п.).

2. Устанавливается два вида базовых нормативов платы:

а) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах допустимых нормативов;

б) за выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, другие виды вредного воздействия в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов).

Базовые нормативы платы устанавливаются по каждому ингредиенту загрязняющего вещества (отхода), виду вредного воздействия с учетом степени опасности их для окружающей природной среды и здоровья населения.

Для отдельных регионов и бассейнов рек устанавливаются коэффициенты к базовым нормативам платы, учитывающие экологические факторы - природно-климатические особенности территорий, значимость природных и социально - культурных объектов. Дифференцированные ставки платы определяются умножением базовых нормативов платы на коэффициенты, учитывающие экологические факторы.

3. Плата за загрязнение окружающей природной среды в размерах, не превышающих установленные природопользователю предельно допустимые нормативы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемы размещения отходов, уровни вредного воздействия,

определяется путем умножения соответствующих ставок платы за величину указанных видов загрязнения и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

4. Плата за загрязнение окружающей природной среды в пределах установленных лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы на разницу между лимитными и предельно допустимыми выбросами, сбросами загрязняющих веществ, объемами размещения отходов, уровнями вредного воздействия и суммирования полученных произведений по видам загрязнения.

5. Плата за сверхлимитное загрязнение окружающей природной среды определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемов размещения отходов уровней вредного воздействия над установленными лимитами, суммирования полученных произведений по видам загрязнения и умножения этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

6. В случае отсутствия у природопользователя оформленного в установленном порядке разрешения на выброс, сброс загрязняющих веществ, размещение отходов вся масса загрязняющих веществ учитывается как сверхлимитная. Плата за загрязнение окружающей природной среды в таких случаях определяется в соответствии с пунктом 5 настоящего Порядка.

7. Платежи за предельно допустимые выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов, уровни вредного воздействия осуществляются за счет себестоимости продукции (работ, услуг), а платежи за превышение их - за счет прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя.

8. Предельные размеры платы за загрязнение окружающей природной среды сверх предельно допустимых нормативов устанавливаются в процентах от прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя, дифференцированно по отдельным отраслям народного хозяйства с учетом их экономических особенностей. Если указанные платежи, определенные расчетно в соответствии с настоящим Порядком, равны или превышают размер прибыли, остающейся в распоряжении природопользователя, то специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, органами санитарно - эпидемиологического надзора и соответствующими органами исполнительной власти рассматривается вопрос о приостановке или прекращении деятельности соответствующего предприятия, учреждения, организации.

9. Внесение платы за загрязнение окружающей природной среды не освобождает природопользователей от выполнения мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, а также от возмещения в полном объеме вреда, причиненного окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан,

народному хозяйству загрязнением окружающей природной среды, в соответствии с действующим законодательством.

Порядок определения платы за НВОС (установлена Федеральным законом «Об охране окружающей среды»):

Массы загрязняющих веществ в составе сточных вод определяются по формуле:

$$m_{вi} = C_{вi} W 10^{-6}$$, т/год

$C_{вi}$ – концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, мг/л;

W – фактический годовой объем хозяйственно-бытовых сточных вод, м^3.

Плата за сбросы загрязняющих веществ в размерах, не превышающих установленные допустимые нормативы сбросов, определены по формуле:

Пнв=Снві*mbi при mві < mнві

где: Пнв – плата за сброс загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые нормативы сбросов, руб;

Снві - ставка платы за сброс одной тонны і-го загрязняющего вещества, т;

mві – фактический сброс і-го загрязняющего вещества, т.

mnві – предельно допустимый сброс і-го загрязняющего вещества в пределах АДС,т.

Рассчитаем ставку платы по взвешенным веществам

Снві=Ннві *Кэв*Кинд, руб = 366*1,51*2,33= 1287,7 руб

где: Ннві – базовый норматив платы за сброс одной тонны і-го загрязняющего вещества в размерах, не превышающих предельно допустимые сбросы, руб;

Кэв – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта; принимаем равным кэв = 1,51;

Кинд – коэффициент индексации, учитывающий инфляционные процессы, принимаем равным Кинд = 2,33.

Плата за сброс загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов определим по формуле:

Плв= Слві (mлві – mнві) = 366,руб, при mві < mлві

где: Плв – плата за сброс загрязняющих веществ в пределах установленных лимтов, руб;

Слві – ставка платы за сброс загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов, руб;

mлві – масса і-го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита,т.

Слві=Нлві*Кэв*Кинд =1830*1,51*2,33 = 6438,50 руб.

где: Нлві – базовый норматив платы за сброс одной тоны і-го загрязняющего вещества в пределах установленного лимита, руб.

В данном случае фактическая масса загрязняющих веществ принимается за временно-согласованный сброс ВСС.

9.2. Определение величины предотвращаемого экономического ущерба

В качестве косвенного определения вредного воздействия ущерба, причиняемого окружающей природной среде, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнениям окружающей природной среды, может использоваться механизм платности природопользования (в частности водопользованию) в соответствии с Постановлением Правительства РФ №632 от 28.08.92 и Инструктивно-методическими указаниями по взиманию платы за загрязнения окружающей природной среды, утвержденной министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ 26.01.93.

Сверхлимитного сброса загрязняющих веществ в данном случае нет, поэтому общую плату за загрязнение поверхностного обьекта определим по формуле:

Пв=Пнв+Плв, руб

Рассчитаем $П^{до}$ по взвешенным веществам:

$П^{до}_{вз}$=НДС*$n_п$+($m_{до}$ – НДС)*$n_л$

$П^{до}_{вз}$ =37,812*366+(682,157 – 37,812)*1830= 13,839+1179,153=1192,99р

Рассчитаем $П^{до}$ по БПК:

$П^{до}_{БПК}$=НДС*$n_п$+($m_{до}$ – НДС)*$n_л$

$П^{до}_{БПК}$ =15,646*91,0+(676,281 – 15,646)*455= 1,424+300,589=302,013р

Рассчитаем $П^{до}$ по хлориды:

$П^{до}_{хл}$=НДС*$n_п$+($m_{до}$ – НДС)*$n_л$

$П^{до}_{хл}$ =312,924*0,9+(720,493 – 312,924)*4,5=0,282+1,834=2,116р

Рассчитаем $П^{до}$ по сульфаты:

$П^{до}_{су}$=НДС*$n_п$+($m_{до}$ – НДС)*$n_л$

$П^{до}_{су}$ =52,154*2,5+(357,169 – 52,154)*12,5= 0,130+3,813=3,943р

Расчет производится для взвешенных веществ (для остальных веществ расчет производится аналогичным образом).

Предотвращенный экономический ущерб от загрязнения окружающей природной среды представляет собой оценку возможных отрицательных последствий, которые удалось не допустить в результате проводимых природоохранных мероприятий. Определяется как разность между ущербом до и ущербом после осуществления природоохранных мероприятий:

$$У_п = (У_{до} - У_{после}) \cdot к_э \cdot к_{инд}, \text{ тыс.руб/год,}$$

где $к_{эв}$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости поверхностного водного объекта, учитывающий состояние водных объектов; для Ленинградской области принимаем равным $к_{эв}$=1,51;

$к_{инд}$ – коэффициент индексации курса рубля, принимаем равным $к_{инд}$ =2,33;

$У_{до}$ – экономический ущерб до природоохранных мероприятии, тыс.руб/год;

$У_{после}$ - экономический ущерб после природоохранных мероприятии, тыс.руб/год;

При сбросе очищенных хозяйственно – бытовых сточных вод г. Тосно в водоем – приемник:

Уп=(Удо-Упосле)·Кэв·Кинд=(8637,368-82,698)·1,51·2,33=30097,899 тыс. руб/год.

Результаты расчета предотвращаемого экономического ущерба приведены в таблице 9.1.

Предотвращаемый экономический ущерб является экономическим эффектом (результатом) оправдывающим осуществление природоохранных мероприятий. При этом экономический ущерб рассматривается с использованием нормативов платы за сброс сточных вод в соответствии с законом о водном налоге.

Расчет предотвращаемого экономического ущерба при сбросе в водоем очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод

Таблица 9.1

Наименование загрязняющих веществ	Концентрация загрязняющих веществ, мг/л		Масса загрязняющих веществ, т/год		Годовой объем, тыс.м^3/год		Установленный НДС, т/год	Норматив платы за сброс 1 т загрязняющего вещества, руб.		Плата за сброс загрязняющих веществ, тыс.руб/год					
										до ПОМ			после ПОМ		
	до ПОМ	после ПОМ	до ПОМ	после ПОМ	до ПОМ	после ПОМ		в пределах НДС	в пределах ВСС	в пределах НДС	в пределах ВСС	Суммарная плата,	в пределах НДС	в пределах ВСС	Суммарная плата,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Взвешенные вещества	121,89	7,25	682,157	37,812	5596,5	5215,4	37,812	366,0	1830,0	13,839	1179,153	1192,99	13,839	-	13,839
БПКполн.	120,84	3,0	676,281	15,646			15,646	91,0	455,0	1,424	300,589	302,013	1,424	-	1,424
Хлориды	128,74	60,0	720,493	312,924			312,924	0,9	4,5	0,282	1,834	2,116	0,282	-	0,282
Сульфаты	63,82	10,0	357,169	52,154			52,154	2,5	12,5	0,130	3,813	3,943	0,130	-	0,130
Азот аммонийный	22,72	0,039	127,152	0,203			0,203	689,0	3445,0	0,140	437,34	437,480	0,140	-	0,140
Азот нитритный	0,03	0,002	0,168	0,010			0,010	366,0	1830,0	0,004	0,288	0,292	0,004	-	0,004
Азот общий	22,76	9,51	127,376	49,598			49,598	31,0	155,0	1,538	12,056	13,593	1,538	-	1,538
Фосфаты по Р	3,19	0,2	17,853	1,043			1,043	1378,0	6890,0	1,437	115,819	117,26	1,437	-	1,437
СПАВ	1,19	0,01	6,660	0,052			0,052	551,6	2758,0	0,029	18,224	18,253	0,029	-	0,029
Железо общее	2,25	0,01	12,592	0,052			0,052	55096,0	275480,0	2,873	3454,511	3457,385	2,873	-	2,873
Нефтепродукты	0,78	0,05	4,365	0,261			0,261	5510,0	27550,0	1,437	113,079	114,516	1,437	-	1,437
Медь	0,011	0,0004	0,062	0,002			0,002	275481,0	1377405	0,575	81,922	82,496	0,575	-	0,575
Алюминий	0,09	0,004	0,504	0,021			0,021	6887,0	34435,0	0,144	16,626	16,770	0,144	-	0,144
Марганец	0,22	0,001	1,231	0,005			0,005	27548,0	137740,0	0,144	168,871	169,015	0,144	-	0,144
ХПК	284,45	30,0	1591,924	156,462			156,462	366,0	1830,0	57,265	2626,896	2684,161	57,265	-	57,265

Фенолы	0,004	0,001	0,022	0,005			0,005	275481,0	1377405	1,437	23,651	25,088	1,437	-	1,437
											Итого:	**8637,368**		**Итого:**	**82,697**

10. Научный фрагмент

10.1. Актуальность

Темой научного фрагмента данного дипломного проекта является «Поиск альтернативных технологий в процессе обеззараживания питьевой воды».

Как известно, безальтернативным источником питьевой воды для Петербурга является река Нева (на которой расположены водозаборы городских водопроводных станций), берущая свое начало из Ладожского озера. Поэтому можно сделать вывод, что Ладога формирует качество исходной воды в Неве. И решение задачи по обеспечению жителей Петербурга гарантированно безопасной питьевой водой напрямую зависит от состояния Ладожского озера. В настоящее время Водоканал Санкт-Петербурга справляется с проблемами, возникающими из-за ухудшения состояния воды в Неве (из-за ухудшения состояния Ладоги), благодаря существующим технологическим возможностям. Однако если загрязнение Ладоги будет продолжаться, этих возможностей может оказаться недостаточно.

Данные выводы обосновывают необходимость поиска новых технологий для очистки воды. Одной из актуальных задач при обеззараживании питьевой воды, является применение технологии, не использующей химические реагенты, т.е. технологии, не приводящей к образованию в процессе обеззараживания токсичных соединений (как в случае применения соединений хлора) при одновременном полном уничтожении патогенной микрофлоры.

10.2. Рассмотрение новой технологии

Наиболее безопасной технологией из безреагентных способов обеззараживания является обработка воды ультрафиолетовым излучением. Безусловно, существенное ограничение в применении этого типа обеззараживания воды играет обрастание кристаллами соли и биообрастание защитных кварцевых оболочек ультрафиолетовых ламп.

Предлагаемая технология для обеззараживания питьевой воды – это установка «Лазурь-М», основанная на одновременном воздействии ультрафиолета, ультразвука и акустических колебаний для полной инактивации патогенной микрофлоры (УФ более 40 мДж/см^2 и УЗ более 2 Вт/см^2). При обработке проходящего потока воды ультразвуком от излучателя, размещенного непосредственно в камере ультрафиолетового облучателя, в воде возникают короткоживущие парогазовые “каверны”, которые появляются в момент локального снижения давления в воде и “схлопываются” при “сжатии” воды. Скорость схлопывания очень высокая и в окрестности точек схлопывания возникают экстремальные параметры – огромные температура и давление. Вблизи точек схлопывания полностью уничтожается патогенная микрофлора, образуются активные радикалы, пероксид водорода (H_2O_2). “Каверны” возникают в объеме камеры ультрафиолетового излучателя с частотой несколько десятков килогерц преимущественно на неоднородностях. В качестве неоднородностей могут служить споры грибков, бактерии, играющие роль своеобразной мишени. Под воздействием ультрафиолетового излучения в присутствии активных радикалов в объеме обрабатываемой жидкости и на поверхности воздушных пузырьков происходит процесс фотохимического окисления и обеззараживания гараздо более эффективный, чем просто от воздействия ультрафиолета.

Энергозатраты на обеззараживание питьевой воды составляют 7,0-8,0 Вт на 1 м^3/час. Надо также учесть, что ультразвуковой излучатель, помещенный внутри камеры ультрафиолетовой обработки, работает и как стиральная машина, тщательно отмывающая поверхности корпуса и защитного кварцевого кожуха ультрафиолетового излучателя, что предотвращает их биообрастание и соляризацию.

10.3. Описание технологического процесса обеззараживания питьевой воды в установке «Лазурь М-500»

Станции обеззараживания питьевой воды ультрафиолетом с применением ультразвука на производительность более 3000 м^3/час строятся на базе модулей «Лазурь М-500» производительностью до 500 м^3/час каждый по принципу параллельного их объединения в станцию. Исходя из требуемого расхода, станция может состоять из одной или нескольких секций с бактерицидными модулями "Лазурь М-500", включенными параллельно. В каждой секции один модуль резервный. Количество модулей в секции не должно превышать 10 штук.

Бактерицидный модуль «Лазурь М-500» представляет собой цилиндрическую конструкцию из нержавеющей стали, внутри которой размещены ультрафиолетовые излучатели, заключенные в защитные кварцевые кожухи, и ультразвуковые излучатели. Объем бактерицидного модуля "Лазурь М-500" ~ 350 литров . Вес бактерицидного модуля "Лазурь М-500" со шкафом питания ~390 кг.

Ультрафиолетовые излучатели - это лампы низкого давления с парами ртути, имеющие колбу из синтетического кварца («Suprasil»). Лампы имеют рабочую длину ~150 см. Потребляют мощность 325 Вт от сети 220 В, 50-60 Гц. Плотность бактерицидного излучения на поверхности защитного стекла (супрасил) составляет не менее 80 мВт/см^2. Срок службы ламп - не менее 12000 часов непрерывного горения. Средний срок службы ламп (тип NNI 300) составляет 16000 часов. Питание ламп осуществляется от ВЧ преобразователя (44 кГц).

Ультразвуковые излучатели генерируют 100 Вт ультразвуковой мощности на частоте 25-40 кГц. Срок службы излучателей ультразвука - не менее 10000 часов.

Бактерицидный модуль «Лазурь М-500» комплектуется 37 ультрафиолетовыми лампами и двенадцатью ультразвуковыми кавитаторами. Общая мощность, потребляемая бактерицидным модулем "Лазурь М-500" ~ 12,5 кВт.

Таким образом, вода, проходя через модуль подвергается воздействию ультрафиолетового излучения (более 40 мВт сек /см^2) и ультразвука с плотностью более 2 Вт/см^2.

В процессе воздействия в обрабатываемой среде происходят мощные кавитационные процессы и глубокое окисление под воздействием ультрафиолета и образующегося под его действием озона (O_3) в парогазовых пузырьках (диаметром менее 0,1 мм), однородно распределенных по всему рабочему объему модуля. В процессе обработки возникают и другие сильные окислители (H_2O_2, OH и т.д.).

Подобная технология позволяет обрабатывать достаточно мутные (до 50% прозрачности) жидкости с количеством взвешенных частиц до 10 мг/дм^3 и концентрациях Fecal Coliforms до 106 ед/дм^3. Кроме того применение ультразвука не дает частицам, находящимся в жидкости, оседать на защитное стекло и стенки рабочей камеры, что увеличивает эффективность их работы. Не нужно производить очистку поверхностей, как в традиционной ультрафиолетовой технологии.

Использование подобных устройств в 100-1000 раз эффективнее, аналогичных по энергопотреблению и производительности традиционных ультрафиолетовых обеззараживателей (напр. UV - 3000 фирмы Trojan).

Все бактерицидные модули снабжены необходимыми устройствами, обеспечивающими контроль за их работой. Измеряется уровень ультрафиолетового излучения, контролируется работа ультразвуковых излучателей. Блоки питания имеют разъемы для подключения к общей системе контроля.

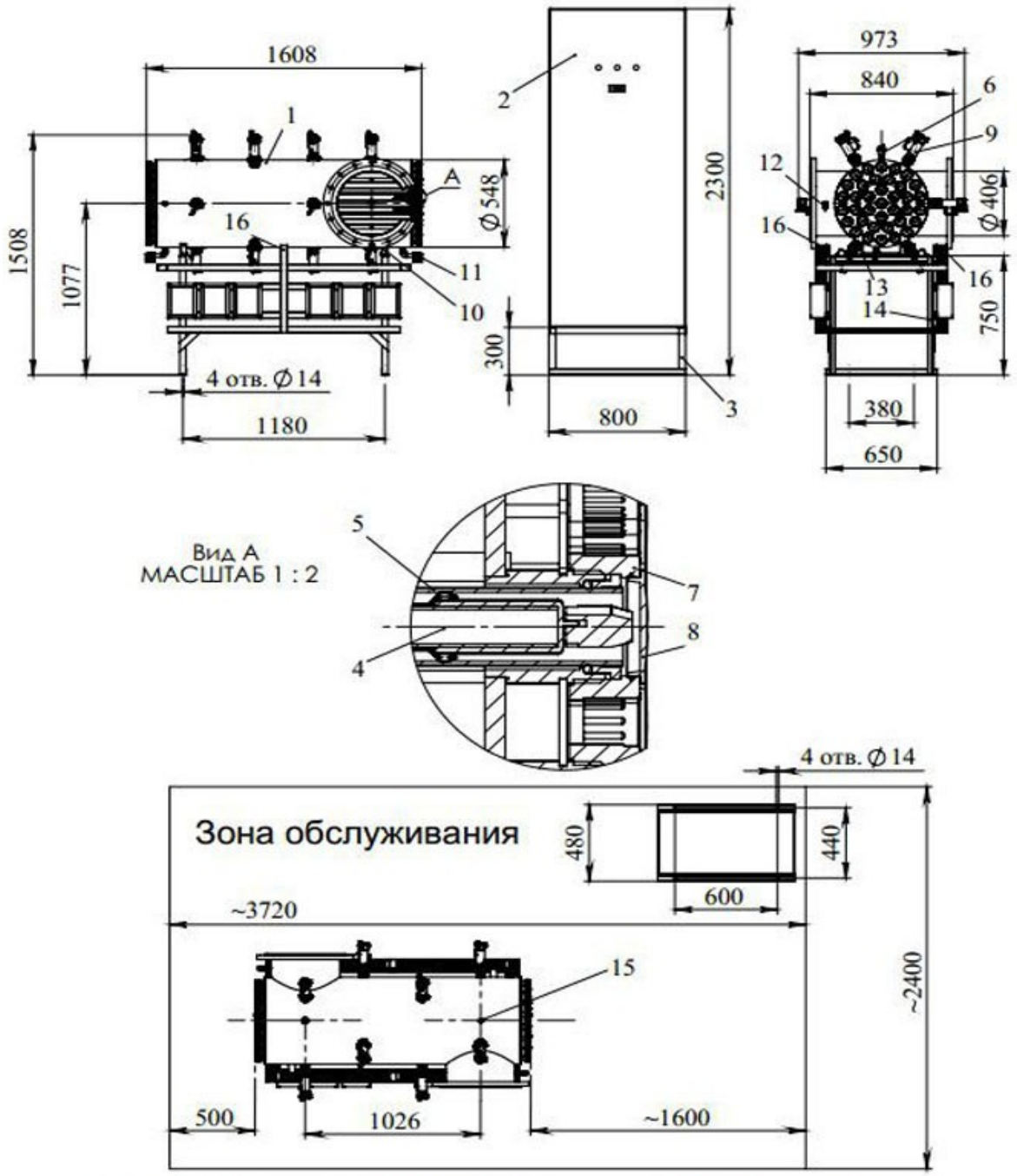


Рис. 7.1 Общий вид и план размещения установки Лазурь М-500.400Л
1. Фотохимический реактор 2. Шкаф управления 3. Подставка шкафа управления 4. Ультрафиолетовая лампа 5. Защитная кварцевая трубка 6. Воздухоотводчик 7. Герметизирующая муфта 8. Защитный колпак 9. Ультразвуковой излучатель 10. Клемма заземления 11. Кран для слива воды 12. Кран отбора проб 13. Опора реактора 14. Подставка реактора 15. УФ-датчик 16. Точки ввода эл. кабелей

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте на тему «Мероприятия по модернизации канализационных очистных сооружений г.Тосно» на основе анализа режимов и объемов водопотребления и водоотведения, а также состава сточных вод и требований к качеству потребляемой воды, была разработана новая балансовая схема водообеспечения г.Тосно. С учетом требований, предъявляемых водопотребителями к качеству используемой в технологических процессах воды, в целях внедрения маловодных и ресурсосберегающих технологий, были предложены следующие меры по реализации данного проекта:

- повышение эффективности работы локальных очистных сооружений и строительство новых очистных комплексов;

- уменьшение сброса сточных вод за счет повторного использования и создания оборотных систем;

- предотвращение сбросов стоков после промывки и продувки оборотных систем;

- строительство на всех автотранспортных предприятиях города очистных сооружений по улавливанию нефти и масел;

- сокращение забора свежей воды для подпитки оборотных систем, с использованием для этих целей биологически очищенных сточных вод технического качества.

В результате проведенных мероприятий объем потребляемой воды питьевого качества сокращается на 11,4% или 2052 $м^3$/сут. (750 тыс. $м^3$/год), а сброс сточных вод в р.Тосно уменьшается на 13% или 1840 $м^3$/сут. (672 тыс. $м^3$ /год). На основании полученных данных произведено сравнение существующей и предлагаемой схемы по основным показателям использования воды, из чего сделано заключение о более рациональном использовании воды по новой схеме.

В соответствии с предлагаемой схемой водообеспечения произведена модернизация очистных сооружений г. Тосно. Разработана схема обработки осадка на КОС, где существуют только песковые и иловые площадки.

Выполнен технологический расчет сооружений, в результате которого определены основные габаритные и технологические размеры сооружений и их количество.

Для отвода дождевых и талых вод, а также условно чистых производственных с территории города устроена дождевая канализационная сеть.

Рассмотрен комплекс работ по прокладке рассчитанной канализационной сети. Определены объемы земляных работ, подобрана необходимая техника и построен план-график производства строительных работ.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» выполнен анализ опасных и вредных факторов производственной среды на КОС. Предложены мероприятия по улучшению условий труда обслуживающего персонала.

В качестве чрезвычайной ситуации рассмотрена авария на КОС, а именно, разрушение необвалованной емкости и выброс сжиженного хлора.

В заключительном разделе выполнен расчет предотвращаемого экономического ущерба, который составил 10347730 руб./год.

Список литературы

1.Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. Учебник для ВУЗов. М., Стройиздат, 1979. - 320 с.

2.Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга. Под ред. Ф.В. Кармази- нова. СПб.: Стройиздат, 1999. - 424 с.

3.Климат Ленинграда. Под ред. Ц.А. Швер. Л.: Гидрометеоиздат, 1982. - 250 с.

4.Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. Учебник для ВУЗов. М.: АСВ, 2002. - 704 с.

5.СНиП 2.04.02-84. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М., Госстрой, 1986.

6.СНиП 2.04.03-85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения. М., Госстрой, 1986.

7.СНиП 2.04.01-85. Строительные нормы и правила. Внутренний водопровод и канализация зданий. М., Госстрой, 1986.

8.Зубрилов С.П., Растрыгин Н.В. Охрана вод. Ч. 1, 2, 3. Учебное пособие. СПб.: СПГУВК, 2001.

9.Очистка сточных вод и обработка осадков. Составитель: к.т.н. Растрыгин Н.В. Методические указания по выполнению курсовых и дипломных проектов. СПб.: СПГУВК, 1999.

10.Растрыгин Н.В. Сооружения механической очистки сточных вод. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Охрана вод». СПб.: СПГУВК, 2003. - 134 с.

11.Абрамов С.К., Найфельд Л.Р., Скиргелло О.Б. Дренаж промышленных площадок и городских территорий. М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1954. - 428 с.

12.Комарова Н.Р. Инженерная мелиорация. 4.1. Осушение земель. Конспект лекций. СПб.: СПГУВК, 1999. - 80 с.

13.Баланин В.В. Гидротехнические сооружения, гидроэлектростанции и инже-нерные мелиорации. Л.: Изд. «Транспорт», 1973. - 104 с.

14.Дорожно-строительные машины. Справочник. М.: Изд. «Машиностроение», 1977.-392 с.

15.Скорняков В.П. Безопасность жизнедеятельности. Методика прогнозирования и оценки химической обстановки при заражении сильнодействующими ядовитыми веществами. - СПб.: СПГУВК, 2000 - 27 с.

16.Расторгуев И.Е. Экономика природопользования. Сборник задач. - СПб.: СПГУВК, 1997. -50 с.

формат	зона	позиция	обозначение	наименование	количество	примечание
		1		Приемная камера	2	
		2		Решетка РС-630	2	
		3		Горизонтальная песколовка с круговым движением воды	4	
		4		Проточный усреднитель	2	
		5		Камера хлопьеобразования	2	
		6		Первичный вертикальный отстойник	8	
		7		Аэротенк - вытеснитель продленной аэрации	8	
		8		Вторичный вертикальный отстойник	8	
		9		Барабанный микрофильтр	4	
		10		Каркасно - засыпной фильтр	4	
		11		Установка УФ - обеззараживания УВД - 500/288	1	
		12		Каркасный аэратор	1	
		13		Биопруд с естественной аэрацией с высшей водной растительностью	1	
		14		Барботажная колонна	2	
		15		Напорный намывной фильтр Нф - 200	2	
		16		Печь с кипящим слоем кс	1	
		17		Сушилка с фонтанирующим слоем	2	
		18		Центрифуга ОГШ - 352К - 3	2	
		19		Вертикальный уплотнитель	1	
		20		Аробный стабилизатор	8	
		21		Контейнер контактного типа с фильтрующим основанием	1	
		22		Песковая площадка	1	
				Сточная вода на очистку		
				Осадок на обработку		
				Отвод фугата		

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		