

### 3.4 Канализационные сооружения

#### 3.4.1 Канализационные очистные сооружения

##### (1) Стратегия проектирования

Применены основные концепции, предусмотренные в Протоколе обсуждений и на стадии ТЭО, в отношении системы канализации, включая будущую тактику развития, поэтапное строительство/расширение и экономию средств при эксплуатации и техническом обслуживании сооружений. Немедленное совершенствование комплексных мероприятий, связанных с процессом очистки, техническим обслуживанием и администрированием является основной задачей этого исследования.

##### (2) Основное условие проектирования КОС

###### 1) Основная информация по КОС г. Астаны

Площадь:	Около 43 га
Уровень земли:	+344.7 ~ +351.3 м
Диаметр входящего трубопровода:	Диаметр 1400 мм x 1
Использование земли:	Существующие КОС
Коллекторная система	Отдельная коллекторная система
Метод очистки	
[Очистка сточных вод]:	Активный ил
[Очистка ила]:	Уплотнение + Сбраживание + Обезвоживание
Место сброса очищенных сточных вод:	Талдыкольский накопитель
Уровень воды в накопителе сточных вод:	+346,8 м
Планируемый год завершения проекта:	2010
Прогнозируемое население:	490,000 (2010); 800,000 (2030)

**2) Нормы стока****Таблица 3.4.1 Нормы стока**

Наименование	М <sup>3</sup> /сут	м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> /мин	м <sup>3</sup> /сек
Среднесуточный поток	114,000	4,750.0	79.17	1.319
Проектируемый среднесуточный поток	136,000	5,666.7	94.44	1.574
Максимальный поток	200,000	8,333.3	138.89	2.315

**3) Качество воды****Таблица 3.4.2 Качество воды**

	Входящие (мг/л)	Первичная очистка		Вторичная очистка		Общий коэф-т выгрузки
		Коэф-т выгрузки	Выходящие (мг/л)	Коэф-т выгрузки	Выходящие (мг/л)	
БПК	170	30%	119	83.2%	20	88%
ВВ	210	40%	126	84.1%	20	90%

**4) Проектируемые объемы ила для эскизного проекта****Таблица 3.4.3 Проектируемые объемы ила**

Наименование	Объем (м <sup>3</sup> /сут)	Образование ила (т/сут)	Состав воды (%)
Уплотненный ил	546	27.3	95
Сброженный ил	546	16.4	97
Кек	74	14.7	80

**5) Удаление ила**

Вопрос устранения ила не входит в объем работ данного проекта. Необходимо осуществление программы по устранению ила для завершения данного проекта.

**(3) Изучение плана сооружений****1) План будущих сооружений**

На данном этапе будет рассмотрено размещение всех будущих сооружений. В дополнение к визуальным дополнительным процессам, проводимым для удовлетворения будущих потребностей, будет выделено место для сооружений, которые увеличат качество очищенных сточных вод в будущем. Гибкий подход к плану

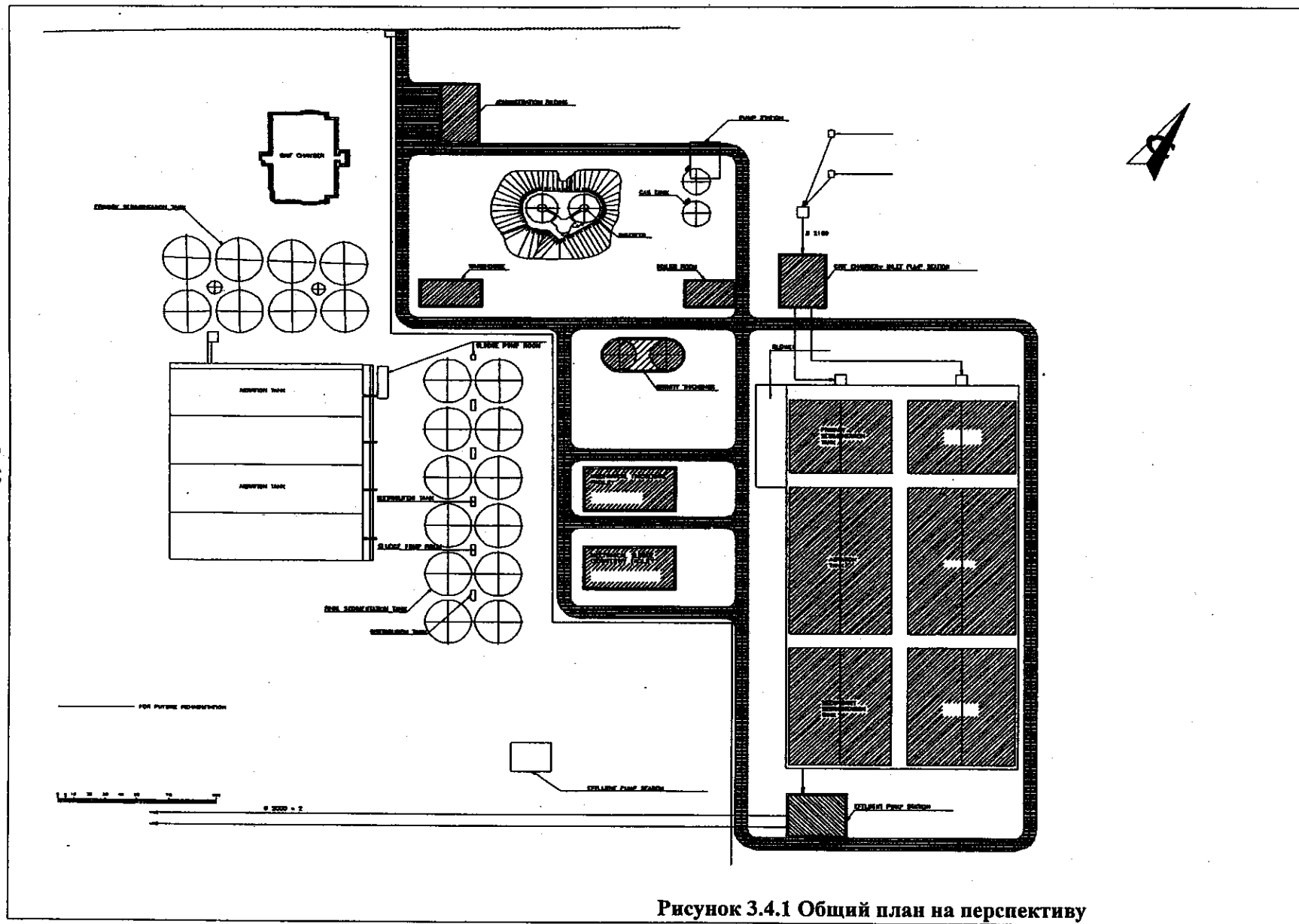
сооружений необходим во избежание создания неэффективного и неорганизованного плана, что может отразиться на невозможности расширения в будущем. В этих целях предлагается перспективный план на 2020 год для обеспечения производительности по очистке воды, составляющей 172 000 м<sup>3</sup>/сут, применяя модифицированный процесс очистки активного ила по схеме нитри-денитрификации (см. Рисунок 3.4.1).

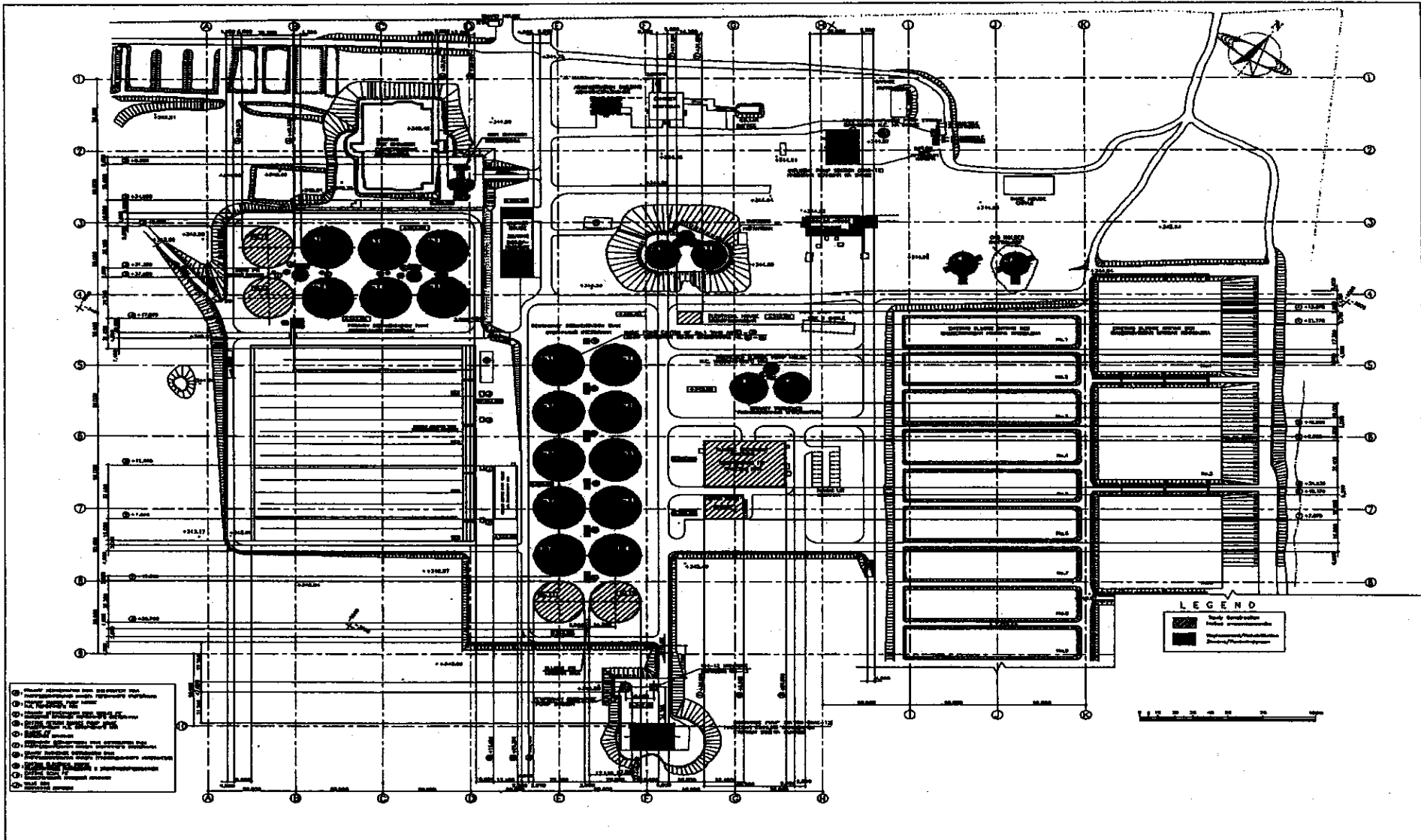
## **2) План сооружений**

Так как этот проект осуществляется в период между настоящим (до 2010 г.) и будущим (2010 – 2030 г.г), план сооружений эскизного проекта предусматривает как существующий план, так и будущий, описанный в предыдущем разделе. Следующие новые сооружения требуют еще доработок в плане их вида, структуры, строительства труб, будущего расширения и эстетичности КОС.

- Песколовка
- Насосная станция возвратного ила
- Сооружение механического обезвоживания
- Сооружение механического обезвоживания
- Бункерная чека

Примечание: В отношении первичных/вторичных отстойников и метантенка план, основанный на результатах ТЭО, будет соответствовать существующим сооружениям. План сооружения представлен на Рисунке 3.4.2. Диаграмма последовательности технологических операций на сооружениях представлена на Рисунке 3.4.3.





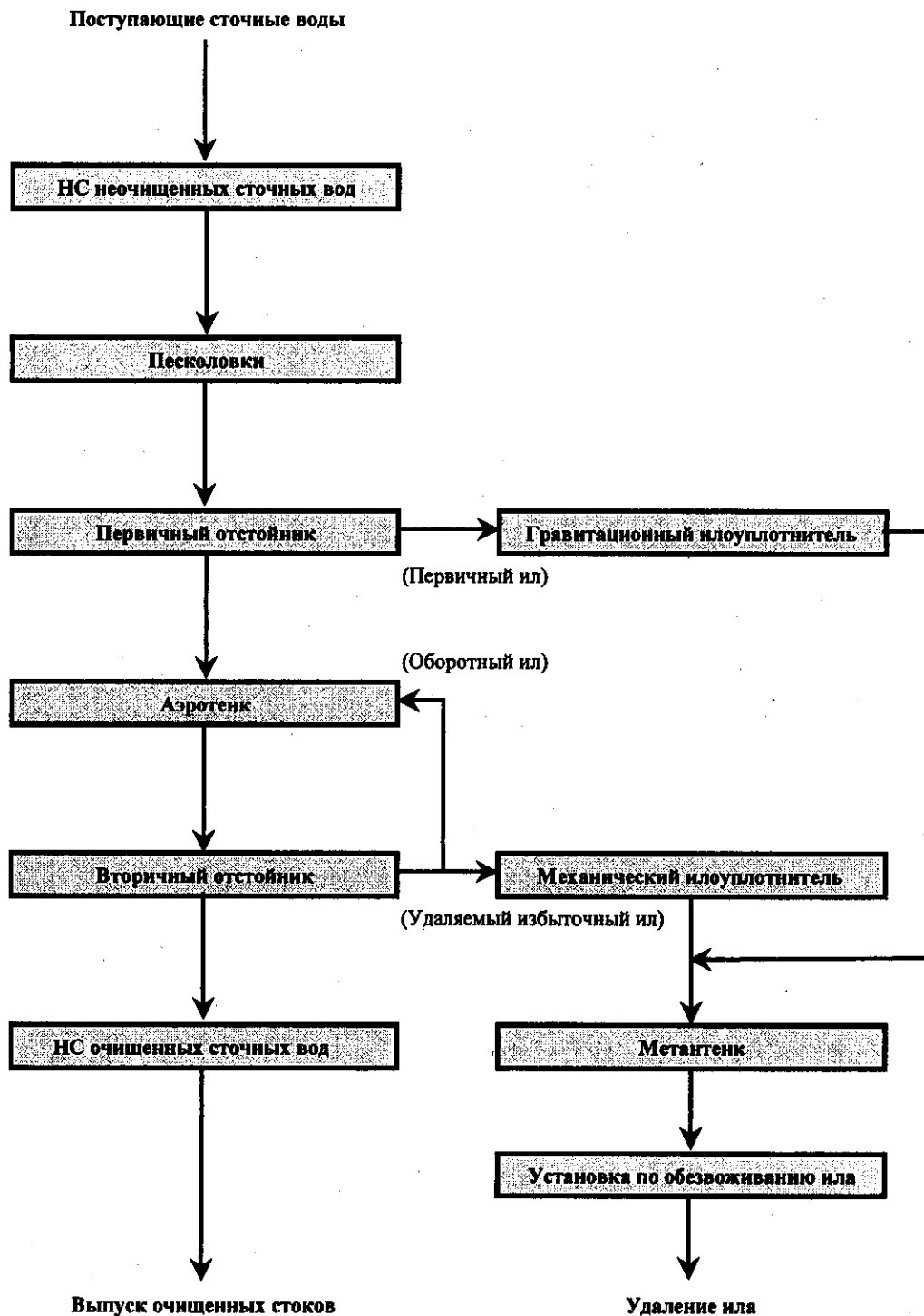


Рисунок 3.4.3 Блок-схема существующих очистных сооружений

#### **(4) Описание типового процесса**

##### **1) Приемный резервуар и входящие сточные воды**

Работы по приемной камере будут включать восстановление внутренней части стены-перегородки сооружения и расширение подземной железобетонной части камеры для установки в ней затвора. Затвор прямоугольной формы с размерами сторон 1400 мм.

Проектом рекомендовано строительство ВНС с точки зрения наблюдения такой необходимости. После отведения сточных вод из приемной камеры посредством трубопровода диаметром 2000 мм, канализационные стоки попадают в колодец, который в будущем будет соединен с другим подводящим трубопроводом к КОС, обеспечивая общий расход в объеме 200 000 м<sup>3</sup>/сут. Трубопровод диаметром 2000 мм будет проходить от колодца до приемного резервуара ВНС.

Спецификации ВНС:

- Диаметр приемного резервуара ВНС/ колодца: 6000 мм
- Насосные агрегаты: три (3) погружных насоса (диаметром 500 мм)
- Глубина ВНС: 9,027 м (от поверхности земли)

Напорный трубопровод от ВНС до песколовок (диаметр 1200 мм) будет выполнен с учетом следующего:

- Прокладка трубы диаметром 1,400мм x 1 труба (после завершения строительства новой насосной станции на территории КОС)
- Мощность входящей трубы после прокладки новой трубы (Диаметр 1,400мм x 2):

$$1.54 \text{ м}^3/\text{сек} = 266,000 \text{ м}^3/\text{сут}$$

##### **2) Насосная станция на входе (КНС12)**

Будет осуществлена реконструкция подземной бетонной конструкции существующей насосной станции. По необходимости требуется восстановление арматурного стержня для сооружений. Архитектурная часть работ также будет проведена, включая все оборудование, например вентиляция.

Предусматривается проведение следующих работ по замене механического

оборудования:

Замена трех единиц механических решеток

Замена насосов 0.9м<sup>3</sup>/с × 2шт. и 0.45м<sup>3</sup>/с × 2шт.

Замена напорных трубопроводов, трех затворов на каналах, ведущих к решеткам, а также задвижек внутри насосной станции

Замена кран-балки

### **3) Песколовка**

Новое строительство следующей песколовки с механическим оборудованием

- Тип: Вихревой круговой тангенциальный поток
- Структура: Железобетонная
- Размеры/Количество: Диаметр 7.3м x Глубина 1.0м x 2 камеры

### **4) Первичный отстойник**

#### **i) Строительство/Установка**

- Новые отстойники (пронумерованные за №7 и №8) с механическим оборудованием будут построены/установлены следующим образом:
- Строительство отстойников №7 и №8 диам. 28м x глубина 3.5м (2 отстойника)
- Установка иловых скребков для отстойников и насоса первичного ила для № 7 и № 8

#### **ii) Реконструкция/Замена**

- Реконструкция существующих отстойников №1 – №6 диаметром 28м x глубина 3.5м (6 отстойников) будет произведена в зависимости от состояния каждого отстойника.
- Замена 2 распределительных резервуаров с заменой затворов
- Замена редукторов и колес иловых скребков, замена иловых скребков оборудования, замена насоса первичного ила, установка треугольного



измерительного водослива

### **5) Аэротенк**

Размер/Количество: Шир. 8.0м x Длина 119.0м x Глуб.4.0м x 4 канала x 4 аэротенка

Будет реконструирована бетонная поверхность всех четырех (4) аэротенков по причине коррозии.

### **6) Воздуходувки и здание воздуходувок**

Предусматривается замена 5 воздуходувок с необходимыми аксессуарами, такими как воздушный фильтр и воздуховоды, а также насосных агрегатов технической воды в подземной части здания воздуходувок.

### **7) Вторичный отстойник**

#### **i) Строительство/установка**

Строительство отстойников №11 и №12 Диаметр 28м x Глубина 4.0м (2 отстойника).

Установка иловых скребков и насоса первичного ила для отстойников для отстойников.

#### **ii) Реконструкция/замена**

Реконструкция существующих отстойников №1–10 диаметром 28м x глубина 4.0м (10 отстойников) будет произведена в зависимости от состояния каждого отстойника.

Помимо этого, предусматривается реабилитация 6 распределительных резервуаров с заменой затворов, а также замена редукторов и колес илососов, ремонт оборудования по всасыванию ила и установка треугольного измерительного водослива

### **8) Насосная станция на выходе (КНС13)**

#### **i) Строительство/установка**

Строительство одной временной насосной станции производительностью 100 000 м<sup>3</sup>/сут. (72 м<sup>3</sup>/мин) для удовлетворения расхода в летний период. Временная насосная станция должна быть оснащена машинным помещением, вмещающим три единицы погружных насосов диаметром 500 мм.

**ii) Реконструкция/замена**

Замена стопорного клапана на входе, насосного оборудования 0,9м<sup>3</sup>/сек x 2 ед. и 0,45м<sup>3</sup>/сек x 2 ед., замена напорных трубопроводов, замена кран-балки.

**9) Гравитационный уплотнитель**

Бетонные конструкции двух сооружений должны быть реконструированы с учетом их состояния.

Предусматривается замена двух скребковых механизмов в гравитационном уплотнителе и двух насосов уплотненного ила в машинном отделении. Помимо этого, запланирована установка треугольного измерительного водослива и волокнистых покрытий на уплотнителях для предотвращения распространения запаха.

**10) Механический уплотнитель**

Новое здание для механических уплотнителей должно быть построено из сборных конструкций также как и помещение для очистки ила.

**11) Метантенк**

Реконструкция существующих 2 метантенков Диаметр 17.5м x Глубина 8.0 .

Помимо этого, предусматривается замена перекрытий 2 метантенков, механического оборудования, такого как мешалки и нагревающие приборы.

**12) Сооружения по очистке ила**

Предусматривается строительство здания очистки ила для установки оборудования по обезвоживанию ила. Здание для хранения иловых кеков будет оборудовано погрузчиком для вывоза кеков за пределы КОС (каждая из 6 установок объемом 15м<sup>3</sup>). (см. Рисунок 4.2.12).

С учетом этих условий во избежание распространения неприятного запаха от здания по очистке ила или здания для хранения иловых кеков будет использоваться система мокрых скребков.

Оборудование: Рекомендуется применение винтового пресса с точки зрения строительных, эксплуатационных расходов, простоты техобслуживания и безопасности.

**13) Иловая площадка**

Сброженный ил будет обрабатываться на сооружениях по обезвоживанию. Существующие иловые площадки останутся в качестве резервных для обезвоживания ила.

#### **14) Котельная**

Замена 2 агрегатов угольной котельной (4.0т/ч) вместе с требуемым оборудованием.

#### **15) Газгольдеры**

Будет произведена реконструкция 2 существующих газгольдеров: Диаметр 14.0м х Высота 6.0м. Будет произведен ремонт оборудования и труб, подключенных к газгольдерам.

#### **16) Соединительные трубы и прочее**

Предусматривается замена приемного трубопровода, также трубопровода между насосной станцией и новой песколовкой, трубопровода между песколовкой и распределительной чашей первичного отстойника, и всех иловых труб, нуждающихся в замене.

#### **17) Работы по устройству территории КОС**

##### **i) Дороги**

Будут построены дороги для доступа ко всем сооружениям:

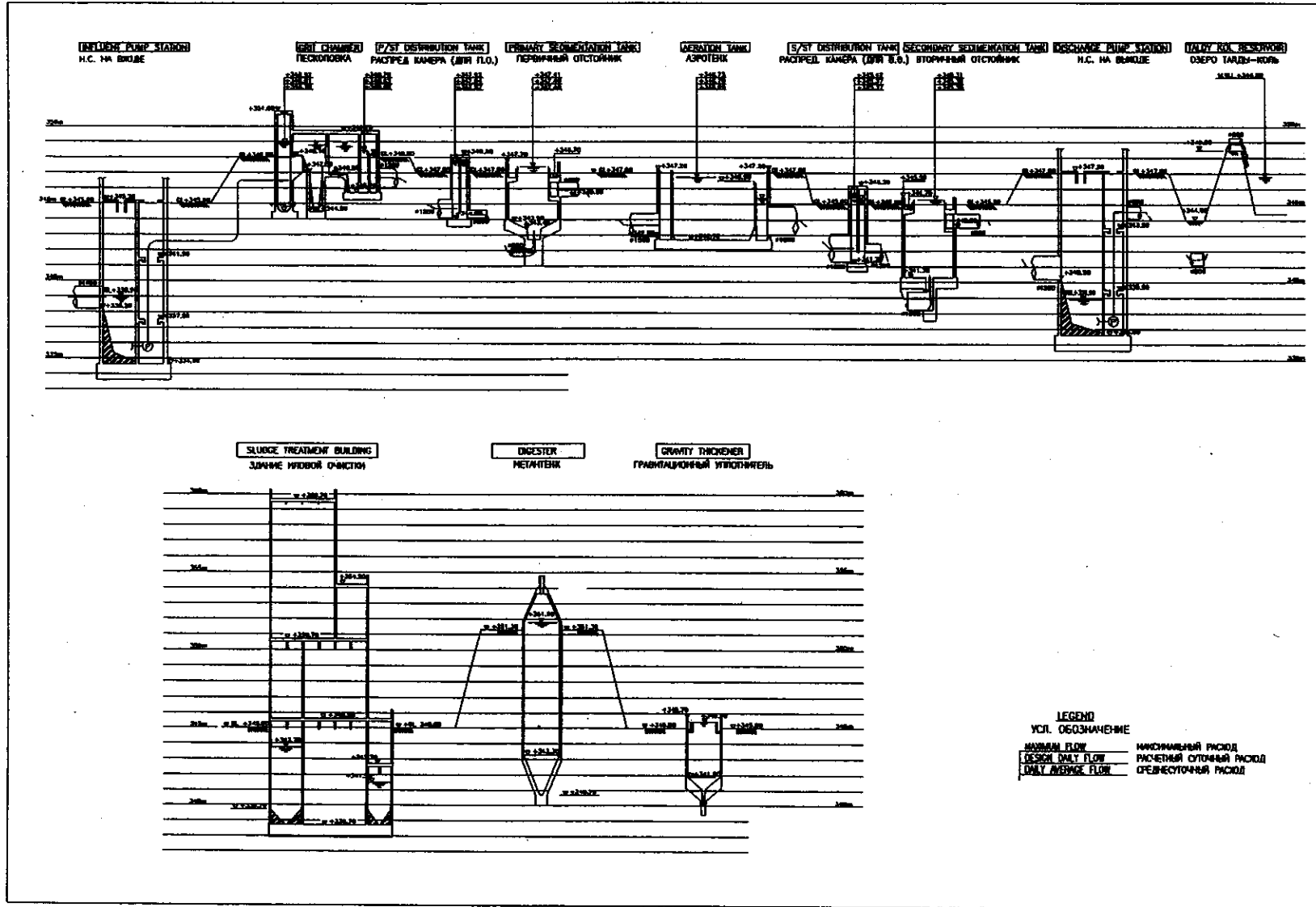
- Ширина дорог: Основная дорога 6.0м, Второстепенные дороги 4.0м
- Материал покрытия: Асфальт

##### **ii) Водоотведение**

- Для водоотведения по обе стороны дороги будут вырыты L-образные кюветы.

#### **(5) Гидравлика сооружений**

Была изучена гидравлика сооружений для прогнозируемых норм стоков после соблюдения условий реконструкции, как показано на Рисунке 3.4.4.



3-68

Рисунок 3.4.4 Гидравлика сооружения

### 3.4.2 Промежуточные насосные станции

#### (1) Стратегия проектирования

Улучшение состояния оборудования 17 промежуточных насосных станций необходимо произвести с учетом следующего:

механическое и электрическое оборудование, а также соответствующие принадлежности;

архитектурная часть, система вентиляции и условия работы;

система по замеру расхода и осуществления контроля.

#### (2) Эскизное проектирование КНС

##### 1) Промежуточные насосные станции, подлежащие эскизному проектированию

**Таблица 3.4.4 Перечень канализационных насосных станций**

	<b>№ станции</b>	<b>Местоположение (адрес)</b>
<b>1.</b>	КНС №1	Начало Пр. Абая, район кооператива “Москвич”
<b>2.</b>	КНС №2	Ул. Героев Краснодона
<b>3.</b>	КНС №3	Ул. Бейсековой-Оренбургская
<b>4.</b>	КНС №4	Ул. Угольная – Путепровод № 2
<b>5.</b>	КНС №6	Район поселка “Коктал”
<b>6.</b>	КНС №7	Микрорайон “Молодежный”
<b>7.</b>	КНС №10	Завод “Агромаш”– Вагоно-Ремонтный Завод
<b>8.</b>	КНС №11	Больница, Пр. Абылай-Хана 3/3
<b>9.</b>	КНС №15	Микрорайон “Целинный”
<b>10.</b>	КНС №16	Ул. Складская 11
<b>11.</b>	КНС №17	“72 квартал”, начало ул. Московской
<b>12.</b>	КНС №21	Поселок “Пригородный”
<b>13.</b>	КНС №24	Ул. Московская 21/1
<b>14.</b>	КНС №28	Комбинат “Автоматика”
<b>15.</b>	КНС №34	Поселок ПДУ– Астраханская трасса
<b>16.</b>	КНС №37	Ул. Котовского 1
<b>17.</b>	КНС №НС	Инфекционная больница

Примечание: КНС – канализационная насосная станция

##### 2) Требования по реконструкции

Краткий перечень реконструкционных мероприятий по 13 промежуточным насосным станциям представлен в Таблице 3.4.5 (№1 - №13 в Таблице 3.4.4).

Что касается насосных станций №14-№17, требующих реконструкции всего

оборудования, смотрите iv).

**Таблица 3.4.5 Краткий обзор по насосным промежуточным станциям**

	Описание		
	Спецификация	Количество	Единица
<b>Механическая часть</b>			
1. Замена канализационного насоса	горизонтальный/погружной	54	ед.
2. Замена дренажных насосов	погружной	14	ед.
3. Замена механической решетки с мелким зазором	механическая решетка из прутьев	7	ед.
4. Замена мусородробилок	с двойной резкой	8	ед.
5. Замена грузоподъемного оборудования	редукторная вагонетка/моторизованная	16	ед.
6. Замена задвижек с приводом	задвижка с приводом	15	ед.
7. Замена вентиляции	втяжная/вытяжная	28	ед.
8. Замена трубопроводов/внутренних трубопроводов		17	одним блоком
<b>Архитектурно-строительная часть</b>			
1. Реконструкция подземной части конструкции	Реконструкция поверхности железобетонной конструкции подструктуры	13	одним блоком
2. Реконструкция архитектурной части	кровля, стены, двери, отделка и т.д.	13	одним блоком
3. Реконструкция коммунальных систем	отопление, водоснабжение, вентиляция и т.д.	13	одним блоком
4. Строительство насосной станции колодезного типа	монолитный бетон, кессонный метод	4	одним блоком
<b>Электрическая часть</b>			
1. Установка электросчетчиков		17	комплект
2. Замена пусковой и контрольной системы		17	комплект

**i) Механическое оборудование (№1 - №13, представленные в Таблице 3.4.4)**

Предусматривается замена канализационных насосных агрегатов, механических граблей, грузоподъемных механизмов, всасывающих и напорных трубопроводов,

замена различных задвижек.

#### **ii) Электрооборудование**

Предусматривается установка канализационных расходомеров и электрических счетчиков, замена пусковой и контрольной системы, мониторинг эксплуатации и передача информации.

#### **iii) Строительная часть архитектурных работ**

Предусматривается замена кровли и проведение работ по штукатурке, защита подземных стен водонепроницаемыми материалами, замена вентиляции, отопительной системы, внутреннего водопровода и санитарного оборудования, а также входных дверей и ремонт внутри станции.

#### **iv) Реконструкция всего сооружения (станции №14 - №17, Таблица 3.4.4)**

Реконструкция всего сооружения, включая его конструкцию, необходима для четырех (4) КНС, по причине разрушений.

- КНС № 28 (Комбинат «Автоматика»)
- КНС № 34 (Поселок ПДУ– Астраханская трасса)
- КНС № 37 (Ул. Котовского, 1)
- КНС № КС (Инфекционная больница)

### **3.4.3 Коллекторы**

#### **(1) Стратегия проектирования**

Реконструировать 16 коллекторов с использованием соответствующего материала.

#### **(2) Проектирование Коллекторов**

##### **1) Общее**

После обсуждений между АСА и Исследовательской группой, были определены 16 коллекторов, которые подлежат срочной реконструкции.

##### **2) Размещение коллекторов**

Предлагаемые коллекторы существующей сети представлены в Таблице 3.4.6.

Таблица 3.4.6 Перечень предлагаемых коллекторов

Участок	Диаметр (мм)	Длина (м)	Категория
1	700	453.5	Самотечный
2	250	807.0	Напорный
3	250 × 2	333	Напорный
4	800	1872.4	Самотечный
5	100	995.0	Напорный
6	300	385.5	Самотечный
7	100	857.1	Напорный
8	200 × 2	2325.1	Напорный
9	150	1950	Напорный
10	500	1693.5	Напорный
11	300	759.8	Напорный
12	300	435.5	Самотечный
	400	797.0	
13	300	755.0	Напорный
14	250	412.0	Напорный
15	250 × 2	773.0	Напорный
16	400	322	Самотечный
	Итого	15 926.8 м 20 989.5 м	Протяженность трассы (Длина трубопровода)

Пять трубопроводов из 16 трубопроводов, отходящих от промежуточных насосных станций, являются самотечными, тогда как остальные являются напорными. Общая протяженность коллекторной трассы составляет 15,9 км. Диаметр трубопровода протяженностью 21 км варьируется от 100-800 мм.

В случае пересечения железной дороги трубопровод следует прокладывать методом вдавливания, предусмотрев для напорного трубопровода две параллельно проложенные трубы.

### 3) Проектная территория обслуживания

Принимая во внимание Генеральный план развития новой столицы, определена проектная территория обслуживания с учетом плана развития на 2010 год. Площадь территории составила 24 800 га.

### 4) Расчетный расход сточных вод

Согласно Генеральному плану и ТЭО расчетный ежедневный максимальный сток сточных вод в 2003 году составляет 112 300 м<sup>3</sup>/сут. Ежедневный средний и максимальны почасовой сток сточных вод составляют 89 800 м<sup>3</sup>/сут. и 157 200 м<sup>3</sup>/сут., соответственно (см. Таблицу 3.4.7).



Таблица 3.4.7 Расчетный сток сточных вод

Расчетный сток сточных вод	Норма стока	Сток (м <sup>3</sup> /сут.)	Сток (м <sup>3</sup> /сек.)
Ежедневный средний сток	0.80	89,800	1.039
Ежедневный максимальный сток	1.00	112,300	1.300
Почасовой максимальный сток	1.40	157,200	1.819

**5) Расчетный расход стока для КОС**

Производительность существующих КОС составляет 136 000 м<sup>3</sup>/сут. Расчетная производительность очистных сооружений определена для удовлетворения этой производительности (см. Таблицу 3.4.8).

Таблица 3.4.8 Расчетный сток сточных вод

Расчетный сток сточных вод	Норма стока	Сток (м <sup>3</sup> /сут.)	Сток (м <sup>3</sup> /сек.)
Ежедневный средний сток	1/1.2	114,000	1.319
Ежедневный максимальный сток	1.00	136,000	1.574
Почасовой максимальный сток	1.47	200,000	2.315

**б) Площадь сбора канализационных стоков**

Проектная территория обслуживания разделена на шесть обслуживаемых под-зон. Ниже представлена Таблица 3.4.9, отражающая разбивку по зонам с указанием численности населения в каждой из зон.

Таблица 3.4.9 Обслуживаемые под-зоны и расчетный сток сточных вод

№.	Наименование территории сбора	Площадь (га)	Население (чел.)	Почасовой максимальный сток сточных вод (м <sup>3</sup> /сек)
1	КНС-6	8,250	163,000	0.605
2	КНС-52	3,100	61,250	0.227
3	КНС-50	2,800	55,320	0.205
4	КНС-4	1,350	26,670	0.099
5	КНС-53	3,500	69,150	0.256
6	КНС-7	5,800	114,610	0.427
Итого		24,800	490,000	1.819

## 7) Условия проектирования коллекторов

### і) Формулы гидравлического расчета

Формула Маннинга должна быть применена для проектирования самотечного коллектора, а формула Вильяема Хазена для напорного магистрального трубопровода. Стандартные коэффициенты, подлежащие использованию, в зависимости от типа материала представлены в Таблице 3.4.10.

**Таблица 3.4.10 Коэффициент для проектирования коллектора**

Тип трубы	N (коэффициент шероховатости)	C (коэффициент скорости стока)
Труба из бетона	0.013	110
Труба из поливинилхлорида/пластмассы	0.010	110
Труба со стальным покрытием	0.010	110
Труба из чугуна	0.013	110

### іі) Глубина стока

Все коллекторы следует запроектировать для пропускa 80% максимального расхода.

### ііі) Скорость и градиент

Коллектора запроектированы в соответствии с общим градиентом для экономного строительства. Скорость стока канализационных вод должна составлять от 0,6 м/сек до 3,0 м/сек.

### іv) Минимальная глубина покрытия

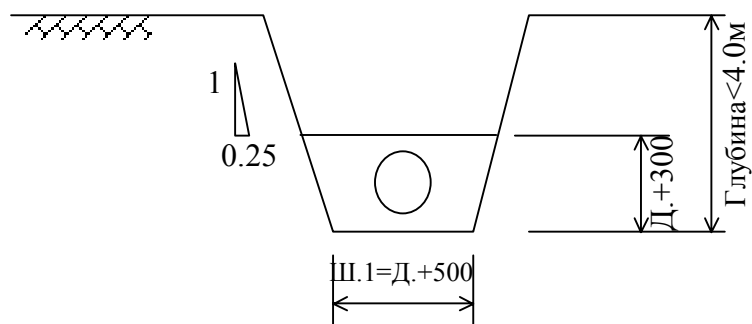
Согласно СНиП минимальная глубина покрытия должна составлять 2.8м.

## 8) Материал трубы

Что касается реконструкции предложенных трубопроводов, то для самотечных коллекторов приняты железобетонные трубы, а для напорных коллекторов приняты чугунные трубы.

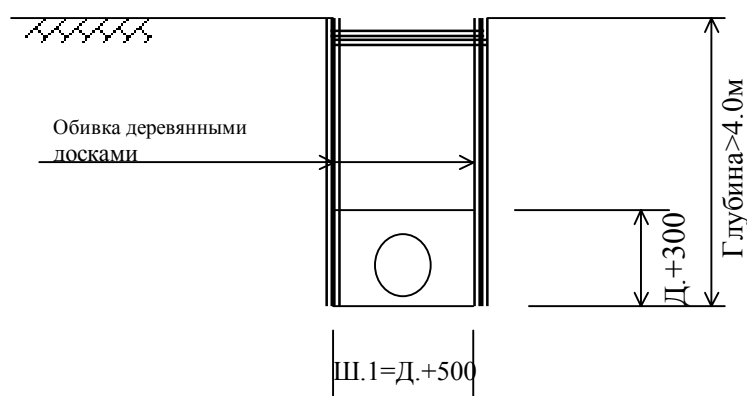
## 9) Метод строительства

Экскавация, не превышающая 4.0 м, должна быть выполнена методом котлована с обеспечением склонов, как показано на Рисунке 3.4.5.



**Рисунок 3.4.5** Общий разрез выработки грунта до глубины 4.0 м

Эксплуатация, превышающая 4.0 м, должна быть выполнена с применением обивки досками и подпорки, как показано на Рисунке 3.4.6.



**Рисунок 3.4.6** Общий разрез выработки грунта до глубины, превышающей 4.0 м

Применение «иглофильтров» должно быть стандартной практикой для осушения грунтовых вод в коллекторных канавах. Диаграмма, изображающая метод установления иглофильтров и насосной установки, представлена на Рисунке 3.4.7.

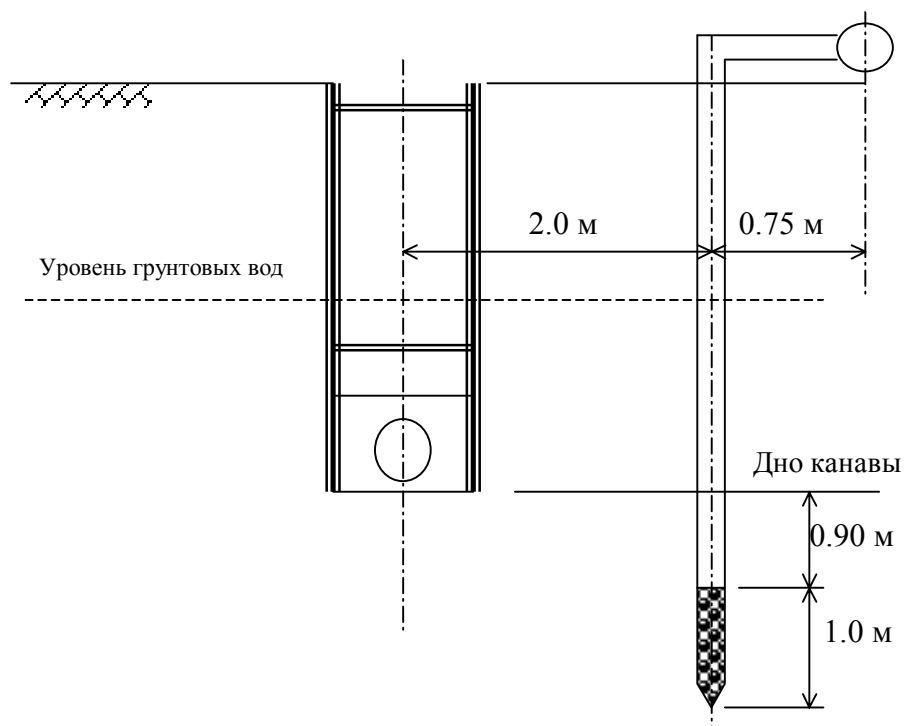


Рисунок 3.4.7 Схема иглофильтра

#### 10) Расположение труб в подземной части

Расположение труб должно соответствовать плану выданному ГКП «Астанагенплан».

#### 11) План расположения дорог

В городе Астана расширение и реконструкция дорог выполняется каждый год в соответствии с планом ГКП «Астанагенплан». Все строящиеся или реконструирующиеся трубопроводы должны быть увязаны с планом дорожного города.

#### 12) Пересечение железнодорожного полотна

В случае пересечения железной дороги трубопроводом предусматривается методом продавливания или открытого котлована для прокладки трубопровода в зависимости от топографических условий и месторасположения. В качестве внешней защиты для трубопровода планируется использовать кожух.

#### 13) Пересечение речного русла

При дюкерном переходе для прокладки трубопровода предусматривается применение метода вдавливания или открытого котлована в зависимости от топографических условий и месторасположения. В качестве внешней защиты в отношении трубопровода планируется использовать кожух.

**(3) Принципы проектирования**

Ниже представлена характеристика коллекторов, подлежащих реконструкции:

**Таблица 3.4.11 Характеристика коллекторов, подлежащих реконструкции**

Трасса	Диаметр (мм)	Тип	Материал	Длина	Примечание
№ 1	700	Самотечный	Чугун	453.5 м	глубина раскопки превышает 5 м
№ 2	250	Напорный	Чугун	807.0 м	
№ 3	300x2	Напорный	Чугун	329.0 м	
	300	Самотечный	Чугун	4.0 м	
№ 4	800	Самотечный	Чугун	1,872.4 м	
№ 5	100	Напорный	Чугун	995.0 м	пересечение железной дороги – 8 м (метод открытого котлована)
№ 6	300	Самотечный	Чугун	385.5 м	
№ 7	100	Напорный	Чугун	857.1 м	пересечение железной дороги – 8 м (метод открытого котлована)
№ 8	200x2	Напорный	Чугун	2,319.5 м	
	200	Самотечный	Чугун	6.0 м	
№ 9	150	Напорный	Чугун	1,950.0 м	
№ 10	500x2	Напорный	Чугун	1,645.2 м	пересечение железной дороги и дюкерный переход – 154 м
	800	Самотечный	Чугун	8.0 м	
	500	Напорный	Чугун	43.3 м	
	(800)	Самотечный	Сталь	(118 м)	пересечение железной дороги (метод вдавливания)
	(800)	Самотечный	Сталь	(36 м)	дюкерный переход (метод открытого котлована)
№ 11	300	Напорный	Чугун	759.8 м	
№ 12	300	Самотечный	Чугун	435.5 м	
	400	Самотечный	Чугун	797.0 м	
№ 13	300	Напорный	Чугун	755.0 м	
№ 14	250	Напорный	Чугун	412.0 м	
№ 15	250x2	Напорный	Чугун	769.0 м	
	250	Самотечный	Чугун	4.0 м	
№ 16	400	Самотечный	Чугун	322.0 м	
Итого				15,926.8 м	длина трассы
				20,989.5 м	длина трубопровода

**3.4.4 Станция очистки сточных вод****(1) Строительные работы по под-конструкции****1) Приемная камера**

Затвор прямоугольной формы диаметром 1400 мм будет установлен для прекращения пропуска канализационных стоков.

## **2) Подводящий трубопровод и временная насосная станция (ВНС)**

Спецификации ВНС:

Диаметр приемного резервуара ВНС/ колодца: 6000 мм

Насосные агрегаты: три (3) погружных насоса (диаметром 500 мм)

Глубина ВНС: 9,027 м (от поверхности земли)

Напорный трубопровод от ВНС до песколовок (диаметр 1200 мм)

ВНС соединена с КНС-12 новой подводящей трубой (диаметр 1400 мм).

## **3) Существующая насосная станция неочищенных сточных вод (КНС-12)**

Помимо замены оборудования и восстановления конструкции насосной станции, будет проложен новый подводящий трубопровод диаметром 1400 мм от ВНС до КНС-12.

## **4) Аэротенки (АТ)**

Работы по реконструкции АТ ограничиваются ремонтом поверхности структуры сооружений, подсоединением насоса оборотного ила и соединением подводящих и выводящих лотков с ВО.

## **5) Насосная станция очищенных сточных вод (КНС-13)**

Помимо замены оборудования и восстановления конструкций сооружения, будет установлен новый запорный затвор (размером 1500 мм × 1500 мм).

## **6) Здание очистки ила и склад для хранения иловых кеков**

Здание для хранения иловых кеков будет оборудовано погрузчиком для вывоза кеков за пределы КОС (каждая из 6 установок объемом 15м<sup>3</sup>). (см. Рисунок 6.4.2).

С учетом этих условий во избежание распространения неприятного запаха от здания по очистке ила или здания для хранения иловых кеков будет использоваться система биологических скребков.

## **(2) Инженерно-строительные работы**

Краткое описание сооружений на КОС представлено в Таблице 3.4.12 ниже.

**Таблица 3.4.12 Перечень архитектурных сооружений на КОС**

Сооружение			Площадь (м <sup>3</sup> )		Размеры сооружения	Этажность	Конструкция	
			Площадь застройки	Общая площадь				
				●	○	Д x В		
S02	○	Насосная станция на входе	432.42	-	864.84	24.0x18.0	2	-
S03	●	Песколовка	86.40	86.40	-	7.2x12	1	ЖБ
S06	○	Помещение для насоса первичного ила	58.76	-	58.76	R=4,325	1	-
S08	○	Помещение для воздуходувок	864.00	-	1,728.00	48x18	2	-
S11	●	Помещение для насоса возвратного ила	432.00	864.00	-	36 x 12	1+В	СБ
S12	○	Насосная станция по перекачке очищенных стоков	432.42	-	864.84	24.0x18.0	2	-
S22	○	Помещение для насоса уплотненного ила	58.76	-	58.76	R=4,325	1	-
S23	○	Помещение для метантенков и машинного зала	44.75	-	44.75	R=3,775	1(+В)	-
S24	●	Сооружение очистки ила	1,421.50	3,756.75	-	45x31	2+В	ЖБ
S25	●	Бункер кека	358.82	717.65	-	23.15 x15.15	2	ЖБ
S26	○	Газгольдер	227.58	-	227.58		1	-
S27	○	Котельная	455.29	-	956.54		2(3)	-
S28	●	Помещение для электрооборудования	121.50	121.50	-	13.15 x 6.5	1	СБ
S29	○	Административное Здание	150	-	300.00	15.10	1	
Общая площадь			6,411.14	2,094.96				

●: Новое строительство, ○: Реконструкция, В: Сооружение с цокольным этажом, (В): Сооружение с заглубленной частью, ЖБ: железобетонная конструкция СБ: сборная бетонная конструкция

### 3.4.5 Реконструкция надземной части канализационных сооружений

#### (1) Промежуточные насосные станции

Проектом предусматривается реконструкция 17 насосных станций. Однако, АСА выбрало 13 промежуточных насосных станций для реконструкции (№№ 1,2,3,4,6,7,10,11,15,16,17,21,24). Четыре (4) не указанные выше будут восстановлены с

нуля методом строительства насосной станции колодезного типа по причине полного выхода из строя (№№ 28,34,37 и насосная станция на территории больницы).

## **(2) КОС (Канализационные Очистные Сооружения)**

### **1) Общее описание КОС**

Подлежат восстановлению конструкции таких сооружений, как административное здание, сооружения с воздуходувками, канализационная станция №12 и №13.

### **2) Административно-бытовой корпус (АБК)**

По плану реконструкции КОС здание АБК будет переоборудовано под специализированную лабораторию для проведения анализов сточных вод. Предусмотрены работы по перепланировке помещений 1 и 2 этажей, ремонтные работы - штукатурка, покраска, укладка керамического покрытия для стен, восстановление полов, покраска потолков, частичная замена внутреннего водопровода, канализации, отопления, вентиляции.

### **3) Здание воздуходувок**

Требуется проведение капитального ремонта архитектурных и инженерно-строительных элементов здания.

### **4) Котельная**

Требуется капитальный ремонт архитектурных и инженерно-строительных элементов здания.

### **5) Канализационные насосные станции № 12 и № 13**

Требуется проведение капитального ремонта всех архитектурных и инженерно-строительных элементов с полной заменой вентиляции на обеих станциях.

## **3.4.6 Механически сооружения**

### **(1) Промежуточные Насосные Станции**

#### **1) Производительность насосов**

Отобранные насосные станции представлены в Таблице 3.4.13. Производительность каждой насосной станции в существующем ее состоянии принимается согласно



требованиям АСА.

## **2) Выбор насосных агрегатов**

Большая часть существующих насосных установок является горизонтальными центробежными насосами с односторонним всасыванием. В отношении 13 из 17 промежуточных насосных станций предусмотрена установка насосов горизонтального типа.

Погружные насосы запланировано установить на четырех (4) небольших промежуточных станциях, которые будут полностью перестроены и представлять собой станции колодезного типа. Погружные насосы будут установлены на станциях №28, №34, №37 и станции возле инфекционной больницы.

## **3) Система контроля и управления насосами**

Запроектирована автоматическая работа насоса в зависимости от уровня сточных вод в приемном резервуаре.

## **4) Вспомогательное оборудование на КНС**

Основная работа включает замену механических решеток там, где они установлены, всех труб на насосных станциях, дренажных насосов, ремонт/замену грузоподъемных механизмов, при необходимости.

## **(2) Насосная станция неочищенных сточных вод**

### **1) Механические решетки с мелкими зазорами**

Учитывая необходимость замены существующих механических решеток, запроектировано применение грабель, работающих на двойной цепи:

- i) Тип : Грабли, работающие на двух цепях
- ii) Мощность : 4200 м<sup>3</sup>/ч
- iii) Канал : Ширина 1,68м x Диаметр 2,0 м
- iv) Количество : 3 установки (в том числе, 1 резервная)

Таблица 3.4.13 Промежуточные насосные станции

Классификация	Насосная станция	Сооруж., м		Существующие (м <sup>3</sup> /ч)				Реконструкция (м <sup>3</sup> /ч)					
		Диа.	Глубина	Мощность	Раб	Резерв	Номинал	Мощность	Раб	Резерв	Всего	Напор, м	
Большого типа	7	24	10.6	3500	0	2	2,500	-	-	-	5,700	-	
				1600	1	1		1600	2	1		11.0	
				800	1	0		800	2	0		11.0	
				450	2	0		450	2	0		11.0	
Среднего типа	10	16	8.0	800	0	1	400	-	-	-	1,350	-	
				450	2	2		450	3	2		11.0	
	1	16	9.8	800	1	2	9,600	800	2	2	1,600	10.0	
				450	1	0		-	-	-		-	
	3	16	7.8	650	2	2	1,750	800	3	2	2,400	9.0	
				450	1	0		-	-	-		-	
	4	12	7.8	800	0	1	400	-	-	-	900	-	
				450	1	3		450	2	1		7.0	
	6	12	4.9	1600	1	2	2,800	1600	2	2	3,200	10.0	
				800	1	0		-	-	-		-	
	2	9	7.7	450	1	1	700	450	2	1	900	7.0	
				368	1	0		-	-	-		-	
	Маленького типа	11	6	6.5	144	1	0	180	-	-	-	228	-
					114	0	1		114	2	1		8.0
15		6	6.5	250	1	0	250	250	2	1	500	11.0	
				114	0	1		-	-	-		-	
16		6	7.3	114	1	1	100	80	2	1	160	24.0	
21		6	6.4	250	1	1	250	200	1	1	200	19.0	
24		4	6.9	80	1	0	80	80	1	1	80	15.0	
17		3	5.1	114	1	1	114	250	1	1	250	18.0	
Колодезного типа	28	2.5	5.0	50	1	0	50	50	1	1	50	28.0	
	34	2.5	4.0	50	1	0	50	50	1	1	50	15.0	
	37	2.5	5.0	50	1	0	50	50	1	1	50	14.0	
	Больница	2.5	7.1	50	1	0	50	50	1	1	50	15.0	

## 2) Насос неочищенных сточных вод

Планируемый максимальный расход сточных вод принимается за 200 000 м<sup>3</sup>/сутки при определенном часовом максимальном расходе. Предлагаются следующие параметры для насосов неочищенных сточных вод:

- i) Тип : Вертикальный радиально-осевой центробежный насос с сухим приемком
- ii) Мощность : Макс.: 54,0 м<sup>3</sup>/мин (3420 м<sup>3</sup>/час)  
Мин.: 27,0 м<sup>3</sup>/мин (1620 м<sup>3</sup>/час)
- iii) Напор : 15,0 м
- iv) Количество : Большой: 3 агрегата (1 суц. насос следует оставить в качестве резервного), Маленький: 2 агрегата

Трубы и вспомогательное оборудование для насосов неочищенных сточных вод, такие как уплотняющее устройство, а также мостовые краны и система вентиляции будут отремонтированы, либо заменены.

Временно ликвидированные погружные насосы (3 ед.) подлежат установке по-новому с учетом аспектов модернизации.

## (3) Песколовка

Проектом рекомендуется использование вихревых песколовок со следующими техническими спецификациями:

Предлагаются следующие параметры для радиальных песколовок:

- 1) Тип : Вихревая песколовка
- 2) Мощность : 4200 м<sup>3</sup>/час
- 3) Размеры : Диаметр 7,3 м x 2,13 м
- 4) Количество : 2 ед.

## (4) Первичные и вторичные отстойники

Все существующие иловые скребки должны быть отремонтированы. Также планируется строительство двух новых отстойников со скребковым механизмом того же типа.

Объем работ по капитальному ремонту включает: а) замену шести приводов с шинным колесным ходом на шести существующих скребковых механизмах для обеспечения должного функционирования; б) установку треугольного измерительного водослива с

тонкой стенкой для обеспечения равномерного стока очищенных вод; с) замену шести пеносборников; d) замену 4 первичных насосов ила вместе с трубопроводами, расположенными внутри машинного помещения.

Предлагаются следующие параметры по насосам сырого ила:

- 1) Тип : Иловый насос незасоряющегося типа
- 2) Мощность : 1,0 м<sup>3</sup>/мин
- 3) Напор : 9,0 м
- 4) Количество : 4 агрегата (в том числе 2 резервных агрегата)

В настоящее время существует десять вторичных отстойников круглой формы, оснащенных иловыми скреперами с круговым приводом. Существующие иловые скреперы уже отремонтированы по первым позициям указанным выше. Планируется строительство двух новых отстойников того же типа.

#### **(5) Насосная станция перекачки очищенных сточных вод**

Все необходимые мероприятия по ремонту и замене должны быть осуществлены с целью обеспечения надежной работы насосной станции очищенных сточных вод.

Основные работы включают: а) ремонт и закуп запасных частей для насосов очищенных сточных вод; б) ремонт всех соединительных труб внутри насосной станции очищенных сточных вод; с) замену уплотняющих устройств на насосах очищенных сточных вод; d) ремонт мостового крана; e) ремонт системы вентиляции.

Временные передвижные погружные насосы (3 шт) будут заново установлены в промежуточном колодце для проведения работ по реконструкции насосной станции на выходе.

#### **(6) Здание воздуходувок**

##### **1) Воздуходувки**

Воздуходувки и вспомогательные устройства будут заменены с целью повышения надежности работы системы подачи воздуха к аэротенкам.

Предлагаются следующие параметры воздуходувок:

- i) Тип : Многоступенчатая турбо воздуходувка
- ii) Мощность : 255 Нм<sup>3</sup>/мин
- iii) Давление : 5000 мм, (49 кПа)

- iv) Количество : 5 агрегатов (в том числе 2 резервных)

## **2) Вспомогательные устройства для воздуходувок**

Предлагается проведение работ, включающих: а) замену пяти воздушных фильтров; б) замену системы смазки; в) замену системы контроля воздушного потока; г) ремонт/замена воздухопроводов; е) замену мостового крана, в случае необходимости.

## **(7) Насосы возвратного ила и удаления избыточного ила**

### **1) Насос возвратного ила**

На участке между аэротенками и вторичными отстойниками планируется строительство нового здания для насосов возвратного ила. В этом здании планируется установка как насосов возвратного ила, так и насосов удаляемого избыточного ила.

Предлагаются следующие параметры насосов возвратного ила:

- i) Тип : Вертикальный радиально-осевой центробежный насос
- ii) Мощность : 32,0 м<sup>3</sup>/мин
- iii) Напор : 6,0 м
- iv) Количество : 5 агрегатов (в том числе 2 резервных)

### **2) Иловый насос**

Предлагаются следующие параметры насосов удаления избыточного ила:

- i) Тип : Иловый насос незасоряющегося типа
- ii) Мощность : 4,7 м<sup>3</sup>/мин
- iii) Напор : 10,0 м
- iv) Количество : 2 агрегата (в том числе 1 резервный)

## **(8) Гравитационный илоуплотнитель**

Для того чтобы установить стеклопластиковый купол для предотвращения выброса запаха два существующих гравитационных илоуплотнителя диаметром 20 м, оснащенные скребками с периферийным будут заменены на иловые скребки центрального типа. Существующие иловые скребки должны быть отремонтированы. Объем работ включает: а) замену приводов с шинным колесным ходом на двух существующих скребковых механизмах; б) установку треугольного измерительного водослива с тонкой стенкой для уравнивания стока очищенных вод; в) замену двух насосов сгущенного ила и соединительных трубопроводов, проложенных внутри помещения на уровне расстановки насосов.

Предлагаются следующие параметры для насосов сгущенного ила:

- i) Тип : Иловый насос незасоряющегося типа
- ii) Мощность : 1,0 м<sup>3</sup>/мин
- iii) Напор : 5,0 м
- iv) Количество : 2 агрегата (в том числе 1 резервный)

## **(9) Механический илоуплотнитель**

### **1) Механический илоуплотнитель**

На участке рядом со вторичными отстойникам планируется строительство нового здания механических илоуплотнителей, которые должны представлять собой объединенную конструкцию.

Предлагаются следующие параметры для механических илоуплотнителей;

- i) Тип : Винтовой прессовый уплотнитель
- ii) Производительность : 75 м<sup>3</sup>/ч
- iii) Размеры : Диам 0,7 м (3,0 м<sup>2</sup>)
- iv) Количество : 3 агрегата (в том числе 1 резервный)

### **2) Вспомогательные устройства для механического уплотнителя**

Основная работа включает: а) налаживание системы подачи ила; б) налаживание системы полимерного дозирования; в) налаживание системы транспортировки уплотненного ила; г) налаживание системы технического водоснабжения (обычной для обезвоживания ила); д) налаживание системы вентиляции; е) установка мостового крана.

## **(10) Метантенк**

### **1) Смешивание в метантенке**

Планируется проведение ремонта двух существующих метантенков. Предусматривается использование циркуляционного насоса для смешивания.

Предлагаются следующие параметры для мешалок для нового метантенка;

- i) Тип : Мешалка (гидро-шнековая мешалка)
- ii) Производительность : 5,5 м<sup>3</sup>/мин
- iii) Напор : 12 м
- iv) Количество : 1 агрегат

Ремонт двух существующих метантенков и объем основных работ включает: а) замену

паровых диффузоров; b) замену насосов иловой циркуляции; c) замену системы вентиляции; d) ремонт/замену иловых труб.

## **2) Бойлер на угле**

Следует заменить существующие два бойлера, а также необходимые элементы, такие как конденсатор, насос горячей воды, угледробилку и конвейер.

Предлагаются следующие параметры для угольного котла:

- i) Тип : Угольный котел
- ii) Производительность : 4,0 т/ч
- iii) Количество : 2 агрегата

## **3) Газгольдер**

Будет произведен ремонт двух существующих газгольдеров, один из которых используется в настоящее время, а другой полностью выведен из строя.

## **4) Вспомогательные устройства для угольного котла**

Объем основных работ включает: a) ремонт/замену вспомогательных устройств для котлов, например, воздуходувок и т.д.; b) ремонт системы подачи угля; c) ремонт системы транспортировки угля; d) ремонт/замена системы подачи добавочной воды.

# **(11) Обезвоживание ила**

## **1) Установка по обезвоживанию ила**

На участке рядом с вторичными отстойниками планируется строительство нового здания для установок механического обезвоживания ила. Сброженный ил подается на установки для механического обезвоживания.

Предлагаются следующие параметры установок для механического обезвоживания ила;

- i) Тип : Винтовой пресс
- ii) Производительность : 450 кг сухого осадка/час (3 м<sup>3</sup>)
- iii) Размеры : Диаметр 0,9 м
- iv) Количество : 3 агрегата (в том числе 1 резервный)

## **2) Вспомогательные устройства для обезвоживания ила**

Основные работы будут включать: a) налаживание системы подачи сброженного ила; b) налаживание системы полимерного дозирования; c) налаживание системы

транспортировки обезвоженного ила; d) налаживание системы технического водоснабжения (обычной для обезвоживания ила); e) налаживание системы вентиляции; f) установку мостового крана.

### 3.4.7 Электрические сооружения

#### (1) Электроснабжение

##### 1) Основной источник электроснабжения

От источника питания существующих КОС отходят три линии «Астана Энергосервис» к подъемной насосной станции, зданию воздуходувок, и насосной станции очищенных сточных вод соответственно при помощи дуплексной системы, 3-фазной 3-жильной, 6кВ, 50Гц.

Реконструированные насосные станции будут обеспечены такой же системой, что и существующие.

##### 2) Система бесперебойного электропитания, УПС

На предлагаемых сооружениях система бесперебойного питания УПС потребуется для работы или контроля.

#### (2) Электроприборы

##### 1) Шины

Вид шин высокого напряжения – дуплексная входящая шина и одиночная шина с выключателем соединения. Текущая мощность шины должна выдерживать потребности электричества всех КОС.

##### 2) Выключатели

Для простоты обращения в качестве выключателей цепи высокого напряжения принимаются вакуумные выключатели (VCB). Мощность переключения на точке приема равна 150МВА при 6кВ. Номинальное значение тока отключения VCB должно быть 20кА при 6кВ.

##### 3) Трансформаторы

Мощность основных трансформаторов перечислена в таблице ниже:



Подстанция	Мощность (кВа)	Количество
Здание Обработки Ила	2000	2
Здание Воздуходувок	400	2
Электрощитовая	1500	2
Промежуточная Насосная Станция № 4	250	1
Промежуточная Насосная Станция № 6	250	1
Промежуточная Насосная Станция №.7	630	1

#### 4) Молниезащита

Молниезащиты устанавливаются в панели приема электроэнергии для защиты электрооборудования от молнии, индуцирующей линии электропередачи.

#### 5) Распределение низкого напряжения

Электричество с трансформаторов будет распределяться при 380-220В, 3-фазным, 4-проводным методом на распределительные щиты низкого напряжения.

#### 6) Улучшение коэффициента мощности

Улучшение коэффициента мощности будет достигнуто посредством статического конденсатора, и компенсированный коэффициент мощности улучшается до 95%. Конденсаторы для улучшения коэффициента мощности снабжаются реакторами последовательного включения.

### (3) Контроль двигателя

#### 1) Характеристика двигателя

Напряжение основных двигателей перечислено ниже:

Описание оборудования	Мощность двигателя (кВ)	Применяемое напряжение
Воздуходувы	315	6 кВ
Насосы на входе, Насосы на выходе	200	380 В
Временные насосы на входе и Временные насосы на выходе.	110	380 В

#### 2) Пускатели электродвигателя

Все двигатели оснащаются следующим пуском:

- до 7.5кВт - пуск полного напряжения
- 7.5кВт до 30кВт - пусковой переключатель со звезды на треугольник
- выше 30кВт (низ. напр.) - пусковой автотрансформатор
- выше 300 кВт (выс. напр.) - реакторный пуск

#### (4) Измерительные приборы

Потенциальные объекты измерения и типы измерительных приборов указаны в Таблице 3.4.14.

**Таблица 3.4.14 Объекты и типы измерения**

<b>Объекты измерения</b>	<b>Типы</b>
Уровень резервуара Насосной Станции	Погружной гидростатический уровне (давление) измеритель
Резервуар временного насоса на входе	Поплавковый микро выключатель
Объем входящих сточных вод	Ультразвуковой водомер
pH стоков на входе	Стеклоэлектрод, погружного типа
pH в Аэротенке (не входит в объем)	
Температура в аэротенке (не входит в объем)	
DO в аэротенке (не входит в объем)	
MLSS в аэротенке (не входит в объем)	
Расход Первичного ила	Электромагнитный расходомер
Плотность первичного ила	Ультразвукового типа
Расход воздухоудвки	Диафрагмовый расходомер
Давление Воздуходувки	
Температура воздуха	
Расход возвратного ила	Электромагнитный водомер
Уровень камеры держания ила	Манометр
Расход ила в механическом уплотнителе	Электромагнитный водомер
Расход в самотечном уплотнителе	Электромагнитный водомер
Уровень емкости уплотнителя полимера	Ультразвукового типа
Емкость уплотненного ила	Манометр
Расход Метантенка	Электромагнитный расходомер
Давление в метантенке	Манометр
Уровень в метантенке	Манометр
Уровень распределительной емкости метантенка	Манометр
Уровень газгольдера	Поплавкового типа
Емкость сброженного ила	Манометр
Плотность сброженного обезвоженного ила	Ультразвукового типа
Уровень емкости полимера установки по обезвоживанию	Ультразвукового типа
Расход сброженного обезвоженного ила	Электромагнитный расходомер
Вес кека в бункере	Тензодатчик

## **(5) Система контроля и наблюдения**

### **1) Концепция системы**

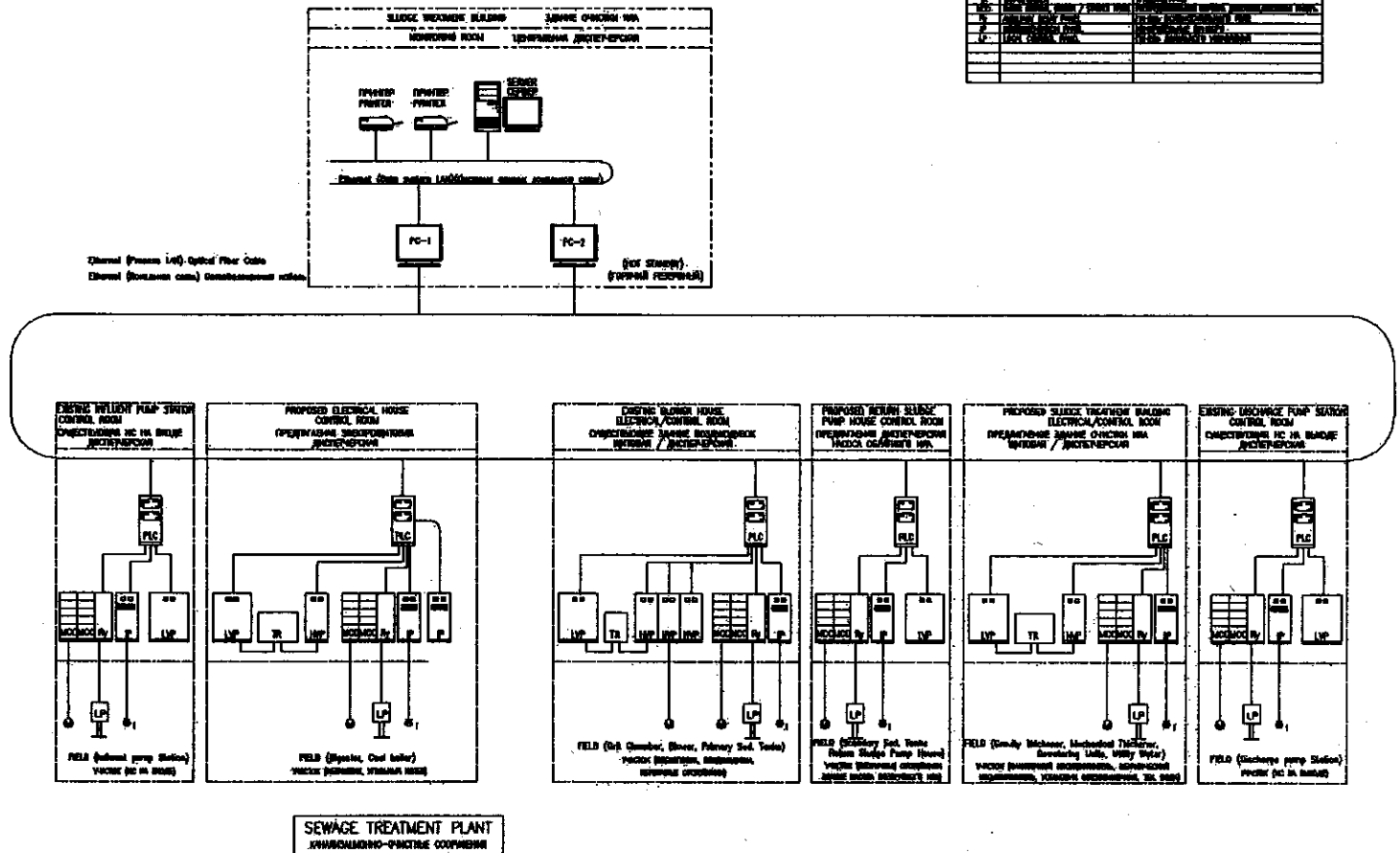
Будет принята иерархическая система или система горизонтального контроля. Существуют три уровня контроля. Это полевой уровень, уровень помещения электрооборудования, и уровень центральной диспетчерской. Диаграмма системы мониторинга показана на Рисунке 3.4.7.

### **2) Система мониторинга для 17 промежуточных насосных станций**

На стадии основного проектирования планировалось установить радиокоммуникационную систему, соединяющую головной офис АСА и промежуточные насосные станции для автоматического оповещения при экстренных ситуациях, таких как поломка насоса или ненормальное изменение уровня воды.

Реконструкция 17 промежуточных насосных станций включена в объем работ данного Проекта, несмотря на то, что 122 насосные станции, включая 17 вышеупомянутых насосных станций, разбросаны по городу Астана. Начаты работы по детальному проектированию системы мониторинга ограниченной 17 промежуточными насосными станциями. Тем временем, информация об оборудовании по эксплуатации и содержанию включена в программу закупок Оборудования ЭИС. Идея целостной системы мониторинга для всех насосных станций была выдвинута после тщательных исследований. Система мониторинга обсуждалась АСА и Исследовательской группой ЯАМС и была одобрена АСА, так как она превосходит по параметрам схему с двумя индивидуальными системами для 17 насосных станций и прочих насосных станций с точки зрения экономики, обслуживания и эксплуатации. Целостная система мониторинга будет установлена АСА в рамках закупок оборудования по эксплуатации и содержанию.

NO.	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	REMARKS
1	PLC	1	PCU	
2	Power Supply	1	PCU	
3	Terminal Block	1	PCU	
4	Relay	1	PCU	
5	Switch	1	PCU	
6	Indicator Lamp	1	PCU	
7	Control Panel	1	PCU	
8	Wiring	1	PCU	
9	Terminal Box	1	PCU	
10	Field Device	1	PCU	



Channel (Process I/O), Optical Fiber Cable  
Channel (System Data), Conventional copper wires

Рисунок 3.4.7 Схема системы мониторинга