



Министерство жилищно-коммунального хозяйства
Республики Беларусь

Проектное республиканское унитарное предприятие
«БЕЛКОММУНПРОЕКТ»

Шифр 3-15П/71/87
инв. №

РЕКОНСТРУКЦИЯ МИНСКОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ ПО УЛ. ИНЖЕНЕРНАЯ, 1. ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ

Предпроектная документация

Том 3-15П/71/87-01

Книга 3

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОРАБОТКА РЕШЕНИЙ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ КОМПЛЕКСА СУШКИ, СЖИГАНИЯ ОСАДКА

ИЗМЕНЕНИЕ 1

Первый заместитель директора –
Главный инженер

Главный инженер проекта

А.В. Чигирь

А.Ю. Керанчук

Минск 2026

СОДЕРЖАНИЕ

I ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	
II ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	7
ГЛАВА 1. Цели инвестирования	9
ГЛАВА 2. Общая характеристика объекта	11
2.1 Общие сведения	11
2.2 Характеристика принятой технологической схемы производства	13
ГЛАВА 3. Мощность объекта	15
3.1 Исходные данные	15
3.2 Сведения о номенклатуре продукции	17
ГЛАВА 4. Основные технологические решения	19
4.1 Система приема, перемешивания и хранения осадка	19
4.2 Система сушки и транспортировки осадка	20
4.3 Печь сжигания осадка	21
4.4 Система хранения и дозирования песка	23
4.5 Котел-утилизатор	23
4.6 Электростатический фильтр и система пневмотранспорта. Система складирования и выгрузки золы.	24
4.7 Система очистки газов в скрубберах	25
4.8 Система очистки газов в адсорбере и система газоудаления	27
4.9 Система внутреннего охлаждения	28
4.10 Система сбора конденсата, деаэратор	28
4.11 Система обработки технологических сточных вод	28
4.12 Система хранения и дозирования реагентов	30
4.12.1 Система хранения и дозирования TMT-15, HCL, FeCL3, флокулянта	30
4.12.2. Хранение едкого натра и система его дозирования	32

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	3-15П/71/87-01-ПЗ						Стадия			С.			Страниц		
			Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата	ОИ	1	157						
			Н. контр.	Андреюк				ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	 БКП БЕЛКОММУНПРОЕКТ								
			ГИП	Керанчук													

4.13 Система получения сжатого воздуха и его распределения	32
4.14 Система технологического водоснабжения	33
4.15 Система подготовки добавочной воды для котлов и Подпиточной воды для контура охлаждающей воды	34
4.16 Система аварийного электроснабжения	35
4.17 Система измерения и регистрации выбросов	35
4.18 Система автоматизации	35
ГЛАВА 5. Обеспечение ресурсами	37
5.1 Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд	37
5.2 Сырье и материалы	40
ГЛАВА 6. Архитектурно-планировочная концепция	43
6.1 Основные решения по генеральному плану	43
6.2 Благоустройство и озеленение	44
6.3 Организация рельефа и водоотвод	45
6.4 Сохранение и рациональное использование плодородного слоя почвы	45
6.5 Противопожарные решения	45
6.6 Архитектурно - планировочные решения	46
6.7 Противопожарные мероприятия	47
6.8 Мероприятия по снижению шума и вибраций	51
6.9 Мероприятия по освещенности рабочих мест	51
ГЛАВА 7. Оценка воздействия на окружающую среду	53
7.1 Введение	53
7.2 Обеспечение необходимой степени очистки сточных вод на проектируемых очистных сооружениях	54
7.3 Локальный мониторинг, аналитический (лабораторный) контроль	56
ГЛАВА 8. Обеспечение кадрами и социальное развитие	67
ГЛАВА 9. Стоимость комплекса сушки, сжигания осадка	69
ГЛАВА 10. Выводы и предложения	71

III ПРИЛОЖЕНИЯ

- | | |
|---|----|
| 1. Стоимостные показатели строительства комплекса сушки, сжигания осадка. Локальная смета (локальный сметный расчет) № 1 «Укрупненный расчет стоимости технологического оборудования по цеху сжигания осадка» | 81 |
|---|----|

IV ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- | | |
|---|----|
| 1. Генеральный план (1:500) на 1 листе | 89 |
| 2. Общая схема технологического процесса на 1 листе | 91 |
| 3. Расположение оборудования. План на отм. +4,500 и +5,900. Спецификация на 1 листе | 93 |
| 4. Расположение оборудования. План на отм. +8,100 и +8,900. Спецификация на 1 листе | 95 |
| 5. Расположение оборудования. Разрез 8-8. Спецификация на 1 листе | 97 |
| 6. Спецификация оборудования на 19 листах | 99 |

Номер тома	Номер книги	Обозначение	Наименование	Примечание
I ПРЕДПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ				
01	1	Том 3-15П/71/87-01 Книга 1	Общая пояснительная записка Приложения	
	2	Том 3-15П/71/87-01 Книга 2	Технико-экономическое обоснование	
	3	Том 3-15П/71/87-01 Книга 3	Техническая проработка решений по строительству комплекса сушки, сжигания осадка	
02	-	Том 3-15П/71/87-02	Сметная документация	
03	1	Том 3-15П/71/87-03 Книга 1	Охрана окружающей среды. Отчет об оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС)	
	2	Том 3-15П/71/87-03 Книга 2	Охрана окружающей среды. Расчет рассеивания выбросов загрязняющих веществ (существующее положение, базовый вариант)	
	3	Том 3-15П/71/87-03 Книга 3	Охрана окружающей среды. Расчет рассеивания выбросов загрязняющих веществ (1 вариант, 2 вариант, 3 вариант)	
04	-	Том 3-15П/71/87-04	Бюджет проекта. Эффективность инвестиций	

II ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Аннотация

В основу разработки данного тома положена ранее выполненная предпроектная документация по объекту 3-15П/71/87 «Реконструкция Минской очистной станции по ул. Инженерная, 1. Внесение изменений» выпущенная в 2018г. и технико-экономическое обоснование, выпущенное в 2024г., определившие вариант утилизации осадка.

По результатам выполненных ранее работ к реализации рекомендован Вариант № 2 Сбраживание, обезвоживание, сушка и сжигание осадка с выработкой тепловой и электрической энергии.

Данный вариант предполагает возможность поэтапного ввода объектов сбраживания и сжигания:

- этап 1 – сбраживание;
- этап 2 – сушка и сжигание.

Это позволит на первом этапе утилизации осадка получить:

- стабильный по качеству и экологически безопасный осадок;
- экономию затрат на энергетическое оборудование, в связи с уменьшением на 30% объема сжигания по а.с.в;
- исключение расходов по вывозу необработанного осадка при технологических перерывах в работе установок сжигания;
- повышение эффективности использования электроэнергии собственного производства в большем объеме.

Настоящий том содержит техническую проработку возможности реализации второго этапа рассматриваемого варианта – сушка, сжигание осадка.

Инв.№подл.	Подп. и дата	Взам.инв.№	3-15П/71/87-01-ПЗ						Стадия			С.			Страниц		
			Изм.	Кол.	Лист	№докум.	Подп.	Дата	ОИ	1	18						
Разработал Проверил Н. контр. Утвердил Нач.ПО-8	Ворончук Хорольский Андреюк Стасенко Стасенко	[Подпись] [Подпись] [Подпись] [Подпись] [Подпись]	ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА						ОИ			1			18		
									БКП			БЕЛКОММУНПРОЕКТ					

ГЛАВА 1. Цели инвестирования

Целью создания комплекса по сушке и сжиганию осадка является внедрение технологий, обеспечивающих максимальное полезное использование энергopotенциала осадка сточных вод с максимальным сокращением объемов обработанных ОСВ, вывозимых за пределы Минских очистных сооружений на иловые площадки или полигоны.

Основные преимущества сжигания осадка:

- уменьшение образующихся отходов в десятки раз;
- отсутствие патогенной микрофлоры и неприятных запахов в золе;
- содержание вредных компонентов в очищенных газах, образующихся при сжигании осадка, соответствует нормативам РБ.

С целью недопущения вывоза образующегося осадка на полигоны складирования и предотвращения отчуждения новых территорий под полигоны складирования осадка сточных вод, на основании ранее разработанной и согласованной в установленном порядке предпроектной документации заказчиком УП «МИНСКВОДОКАНАЛ» принято решение о реализации проекта по строительству завода по сжиганию осадка с двумя печами (по ~ 71 т/сут. СВ).

Цели проекта – строительство 2-х линий сжигания осадка на МОС, позволяющее обеспечить:

- прекращение складирования осадка сточных вод на иловых прудах;
- бесперебойный процесс сжигания осадка сточных вод;
- использование энергетического потенциала осадка – выделения тепла при сжигании.

Процесс обработки осадков сточных вод включает:

- механическое обезвоживание осадка до влажности 80% на центрифугах;
- сушку и сжигание в печах с псевдоожиженным слоем;
- утилизацию тепловой энергии;
- очистку дымовых газов;
- складирование и выгрузку золы.

Ив. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	3-15П/71/87-01-ПЗ							
			Изм.	Кол.	Лист	Недоп.	Подп.	Дата		
Ив. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Разработал	Ворончук			ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	Стадия	С.	Страниц
			Проверил	Хорольский				ОИ	1	14
			Н. контр.	Андреюк						
			Утвердил	Стасенко						
			Нач. ПО-8	Стасенко						

С.						
2	3-15П/71/87-01-ПЗ					
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп. Дата

ГЛАВА 2. Общая характеристика объекта

2.1 Общие сведения

Принятый к реализации Вариант № 2 обоснования инвестиций предполагает сбраживание смеси осадков с получением биогаза и дальнейшим его использованием для производства тепловой и электрической энергии, обезвоживание сброженного осадка и сжигание в печи «с кипящим слоем» с предварительной сушкой.

По варианту предусматривается строительство биогазового комплекса с установкой КГУ (6 шт.) общей мощностью тепловой 7,2 МВт, электрической 7,2 МВт и цеха сушки, сжигания осадка с установкой энергетического оборудования для утилизации тепла – паровые котлы-утилизаторы (2 шт.) общей паропроизводительностью 22* т/ч ($P_{\text{пп}}=0,7\text{МПа}$, $T_{\text{пп}}=240^{\circ}\text{C}$) общей мощностью 16,8* МВт (14,4* Гкал/ч) и дополнительно устанавливаемые паровые газовые котлы для покрытия дефицита тепловой мощности (высокая влажность и низкий энергипотенциал топлива после сбраживания) общей паропроизводительностью 4,5* т/ч ($P_{\text{пп}}=0,7\text{МПа}$, $T_{\text{пп}}=240^{\circ}\text{C}$) мощностью 3,4* МВт (2,9* Гкал/ч).

*–мощность котлов-утилизаторов и дополнительных котлов парогенераторов определяется на основании данных входного потока по осадку (объем влажность теплотворная способность по а.с.в.) и может корректироваться в зависимости от особенностей предлагаемой технологии (КПД печи КПД котла утилизатора глубина рекуперации и т.п.)

Вариант № 2 включает следующие технологические процессы:

- сбраживание смеси осадка сооружений механической очистки в метантенках при температуре «плюс» 53-55°C (термофильный процесс) с функцией получения биогаза;
- комплексная система биогаза с хранением в газгольдерах и обработкой биогаза;
- выработка электрической и тепловой энергии при сжигании биогаза в газопоршневых установках (блочных ТЭЦ);
- обезвоживание сброженной смеси осадков в существующем цехе мехобезвоживания;
- подача обезвоженной смеси осадков влажностью 80% из существующего цеха мехобезвоживания в бункер для промежуточного хранения;
- подача из бункера на технологию предварительной сушки, где происходит испарение влаги до степени, необходимой для сжигания;

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	3-15П/71/87-01-ПЗ	Стадия	С.	Страниц
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	БКП БЕЛКОММУНПРОЕКТ		
Разработал		Ворончук							
Проверил		Хорольский							
Н. контр.		Андреюк							
Утвердил		Стасенко							
Нач.ПО-8		Стасенко							

– подача высушенного осадка в печь «с кипящим слоем» или другую эффективную конструкцию;

– подача пара на предварительную сушку;

Очистка дымовых газов включает следующие этапы:

– удаление золы в электрофилт্রে;

– реагентная очистка в скрубберах, адсорберах;

– сбор и вывоз золы на захоронение.

Основные показатели Варианта № 2. Технология: сбраживание сушка, сжигание приведены в таблице 2.1.1

Таблица 2.1.1

№ п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Показатели по Варианту № 2.
1.	Входной технологический поток на комплекс сбраживания		на сбраживание
	ОСВ, W=96,99% (после уплотн.)	млн.м ³ /год	2,6
	Суточное количество ОСВ по а.с.в. всего, в т.ч.	т/сут	214,3
	Годовое количество ОСВ по а.с.в Q _{нр} =14,5МДж/кг	т/год.	78 220
2.	Входной технологический поток на комплекс сушки сжигания		после сбраживания, обезвоживания
	ОСВ, W=80%	млн.м ³ /год	0,259
	Суточное количество ОСВ по а.с.в. всего, в т.ч.	т/сут	142
	Годовое количество ОСВ по а.с.в Q _{нр} =12,7МДж/кг	т/год.	51 830
3.	Дополнительные ресурсы Природный газ	тыс.м ³ /год тут/год	2490 2848 (для стабилизации процесса горения)
4.	Выработка, всего:		
	Тепловой энергии	тыс. Гкал/год	210,530
	Электрической энергии	тыс. МВт ч /год	54,520
	Биогаза	млн. м ³ /год	22,0
	В т.ч. биогазовый комплекс тепловой энергии электрической энергии В т.ч. цех сушки, сжигания тепловой энергии	тыс. Гкал/год тыс. МВт ч /год тыс. Гкал/год	59,130 54,520 151,400

Продолжение таблицы 2.1

5.	Потребление электроэнергии	тыс. МВт ч /год	27,4
6.	Потребление теплоэнергии	тыс. Гкал/год	190,582
7.	Реализация (использование на собственные нужды МОС)*** Тепловой энергии – полезно используемое – излишки (сброс на градирни) Электрической энергии	тыс.Гкал/год тыс.Гкал/год тыс.МВт·ч/год	3,7 16,248 27,12
8.	Выход золы	тыс. т/год	до 25

** – объем природного газа рассчитан для влажности топлива 80% и теплотворной способности а.с.в после сбраживания 12,7 МДж/кг. Минимальное значение, обеспечивающее стабильное сжигание за счет энергопотенциала составляет 78%.

*** – выработанное тепло и электроэнергия, согласно заключению Минэнерго, может быть использовано только на собственные нужды МОС без продажи излишков в сеть.

Далее в работе рассматривается техническая возможность реализации второго этапа рассматриваемого варианта – сушка, сжигание осадка.

2.1 Характеристика принятой технологической схемы производства

Разработчиком технологии сжигания осадка сточных вод, принятой в качестве аналога, является фирма «Outotec» (Германия).

Технология сжигания осадка предусматривает использование печей с псевдоожиженным слоем. Сжигаемый осадок подается в слой песка, где происходит мгновенное испарение из него воды, сухой остаток истирается песком, что способствует эффективности сжигания. Горение осадка происходит в реакторе над слоем песка при температуре в диапазоне 750–850°C. После этого минеральные остатки выносятся дымовыми газами.

Технологией проекта предусмотрено сжигание осадка без дополнительного топлива. Теплотворной способности осадка при определенной его сухости достаточно для того, чтобы поддерживать горение без подачи газа.

Однако в силу ряда обстоятельств, в том числе и колебаний соотношения содержания органической и минеральных частей осадка, непосредственным образом влияющих на его теплотворную способность, температура слоя в печи понижается. В таких случаях в псевдоожиженный слой печи подается газ.

Для повышения степени сухости перед сжиганием осадок подаётся в сушилку. Это позволяет обеспечить характеристики осадка, необходимые для поддержания автотермичного процесса (сжигания без использования природного газа).

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Печи полностью автоматизированы, вся информация выводится на диспетчерский пункт цеха сжигания. Дымовые газы высокой температуры, образующиеся в процессе сжигания, направляются в котлы-утилизаторы для нагрева питательной воды с целью получения пара, предназначенного для собственных нужд цеха сжигания (включая сушку осадка).

Дымовые газы после котлов-утилизаторов поступают на газоочистку перед выбросом в атмосферу через дымовые трубы. Для обработки дымовых газов применяют комбинированный метод очистки газов, а именно: в электростатическом фильтре, системе скрубберов (кислотном и щелочном) и в адсорбере. Эффективность газоочистки по данным фирмы «Outotec» составляет не менее 99 %.

Технологически можно разбить производство на следующие стадии:

- прием и перемешивание обезвоженного осадка;
- транспортировка обезвоженного осадка;
- сушка обезвоженного осадка;
- сжигание подсушенного осадка;
- утилизация тепла уходящих из печи дымовых газов;
- очистка дымовых газов;
- складирование и выгрузка золы;
- очистка сбросной воды;
- производство сжатого воздуха.

Производство разделено на две самостоятельные технологические линии. Общим оборудованием являются:

- бункер приема, хранения и перемешивания обезвоженного осадка;
- оборудование подачи осадка;
- деаэрационно-питательная установка.

Проектом предусмотрены общие системы:

- сжатого воздуха;
- очистки сбросной воды;
- внутреннего охлаждения;
- химводоподготовки добавочной воды для котлов.

Общая схема технологического процесса представлена см. графические материалы п 2.

Размещение оборудования представлено см. графические материалы п 3,4,5.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
4							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ГЛАВА 3. Мощность объекта

3.1 Исходные данные

Условия эксплуатации. Режим работы - круглосуточный, 7 дней в неделю, круглогодичный с регламентированными остановками на плановый ремонт. Годовой фонд работы одной установки не менее 8000 ч/год.

Срок эксплуатации не менее 30 лет.

Расчетное количество осадков, поступающих после обезвоживания в цех сжигания осадка, составляет 710 м³/сут влажностью 80 % (142 т а.с.в. /сут).

Для проектных расчетов на основе установившейся практики параметры исходного материала, направляемого на сжигание, принимаются согласно таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1

№	Показатель	Единица	Проектное значение	Диапазон изменений	Примечание
1	Производительность по сухому веществу	т.с.в./сут.	142	100-170	—
2	Влажность осадка	%	80	78-82	Возможно кратковременное увеличение до 84% с неизменной общей
3	Подача осадка по объему	м ³ /сут	710	452-774	—
4	Подача осадка по массе	т/сут	781	—	При влажности 80%
5	Плотность осадка	кг/м ³	1100	1050-1150	—
6	Зольность	%-сухое в-во	47	25-55	—
7	Содержание песка в осадке (в зольной части)	% в зольной части	—	25-50	—
8	Нижняя теплотворная способность (на сухое вещество)	МДж/кг сух. в-ва	12,7	—	данные являются ориентировочными, возможные отклонения в обе стороны, максимальное значение — 16,5 МДж/кг
9	Температура осадка, поступающего в приемный бункер	°C	—	0-40	—

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3-15П/71/87-01-ПЗ

Изм. Кол. Лист. № док. Подп. Дата

Разработал Ворончук

Проверил Хорольский

Н. контр. Андреюк

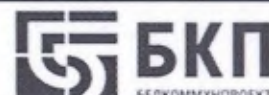
Утвердил Стасенко

Нач. ПО-8 Стасенко

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ
ЗАПИСКА

Стадия С. Страниц

ОИ 1 14



Зола (код 3130806) от сжигания смеси осадков сточных вод, содержащая железо, цинк, медь, никель, марганец, свинец, хром, фенол, формальдегид, бенз(о)пирен, фенантрен, класс опасности не определен.

Входящие в состав золы бензапирен, хлориды, серосодержащие соединения, углерод – образуются в золе в процессе горения (сжигания) осадка сточных вод, которое производится в псевдоожиженном слое кварцевого песка, в связи с чем в золе содержатся хлориды, оксиды кальция, оксиды магния, калия, оксиды натрия, серосодержащие соединения, а также углерод, присутствующие в песке.

Согласно данным УП «МИНСКВОДОКАНАЛ» состав химических элементов в обезвоженной смеси осадков представлен в таблице 3.1.2 (в период 2022 - 2024 г.).

Таблица 3.1.2

№ п/п	Наименование показателя	Валовое содержание, мг/кг сухого вещества		
		среднее	min	max
1	Никель	35,7	12,7	64,3
2	Медь	202,7	114,8	>250 (527,9)
3	Железо	>1000 (8906,6)	>1000 (6540)	>1000 (12514)
4	Марганец	209,6	124,4	466
5	Хром	371,9	140,1	710,3
6	Свинец	17	11,4	22,2
7	Кобальт	2,6	<2,5	11
8	Кадмий	3,9	0,604	18,6
9	Цинк	858,6	617,3	1353,1
10	Мышьяк	13,3	8,9	21,2
11	Ртуть	0,25	0,10	0,56
12	Алюминий	>1000 (5013,1)	>1000 (1145,2)	>1000 (10555)

С.

2

3-15П/71/87-01-ПЗ

Изм. Кол. Лист №док Подп. Дата

3.2 Сведения о номенклатуре продукции

Принятая технология позволяет решить комплекс задач:

1. Обеспечить сжигание кека, образующегося на МОС с целью ликвидации отходов, подлежащих размещению на полигонах.
2. Использовать тепло дымовых газов, образующихся при сжигании кека в печах для получения пара, предназначенного для собственных нужд цеха сжигания (включая сушку осадка).
3. Очистку дымовых газов перед выбросом в атмосферу через дымовые трубы.
4. Удаление золы, образующейся в процессе сжигания, с последующим вывозом на полигон.

При работе двух линий будет осуществляться сжигание осадка.

Среднесуточная нагрузка по кеку (обезвоженному осадку):
142 т СВ/сут;

						22.035-01-ПЗ	С.
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

ГЛАВА 4. Основные технологические решения

4.1 Система приема, перемешивания и хранения осадка

Система приема, перемешивания и хранения осадка предназначена для приема и хранения обезвоженного осадка от центрифуг (из цеха обезвоживания осадка). Обезвоженный на центрифугах осадок перевозится на самосвалах в бункер приема осадка ориентировочной емкостью 1100 м³.

Перемешивание осадка в бункере, а также его доставка в бункер топливоподачи (разгрузочную воронку), осуществляется с помощью двух мостовых грейферных кранов

Ввиду выделения дурнопахнущих газов, а также для недопущения повышения концентрации метана и сероводорода в воздухе выше допустимых требований, в здании бункера предусмотрена вытяжная вентиляционная система.

При работающей системе сжигания из помещения бункера предусмотрен забор воздуха воздухоудувками оживающего воздуха для подачи в печи и обеспечения процесса горения.

В случае аварийного или планового ремонта системы сжигания вытяжка обеспечивается двумя вентиляторами.

Для контроля концентрации метана и сероводорода, предусмотрено наличие датчиков, расположенных в разных местах бункера.

В случае возникновения сигнала повышенной концентрации от одного из датчиков, включается сигнализация и сразу происходит запуск в работу второго вентилятора, появляется звуковой и световой сигнал тревоги, предупреждающий обслуживающий персонал о немедленной эвакуации с территории здания бункера и прекращении разгрузки осадка. При этом предусмотрена блокировка работы крана и оборудования печей сжигания осадка.

Выгрузка осадка в бункер производится на двух разгрузочных площадках, оснащенных закрывающимися дверьми.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	3-15П/71/87-01-ПЗ							
			Изм.	Кол.	Лист	Недок.	Подп.	Дата		
	Разработал	Ворончук					ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	Стадия	С.	Страниц
	Проверил	Хорольский						ОИ	1	14
	Н. контр.	Андреюк								
	Утвердил	Стасенко								
	Нач. ПО-8	Стасенко								

4.2 Система сушки и транспортировки осадка

Транспортировка осадка в зону процесса сушки и сжигания осадка начинается с его постепенной подачи в бункер топливоподачи (разгрузочной воронки) с помощью крана.

Внизу бункера топливоподачи (разгрузочной воронки) находятся три толкающие платформы. За каждой платформой установлен шнек предварительной прессовки.

Для подачи осадка в зону сушки (сушилку), или напрямую, через байпас - к подающему механизму печи, предусмотрены поршневые насосы, которые устанавливаются на каждой линии сжигания.

При отсутствии резких изменений в качестве осадка (влажность осадка и его состав близки к заявленному) топливоподача осуществляется при постоянном расходе. Для этого весовая камера сушилки устанавливается на определенное количество осадка. Весовая камера управляет поршневым насосом.

В результате нагрева влага в сушилке испаряется, осадок становится настолько сухим, что становится возможным его сжигание без сопутствующего топлива. В качестве теплоносителя используется перегретый пар среднего давления от котлов-утилизаторов и от дополнительного парового газового котла, установленного для покрытия дефицита тепловой мощности.

Производительность сушилки т.е. количество испаряемой влаги (относительное содержание сухого вещества (СВ) в осадке) напрямую зависит от количества поступающего пара. Расход пара регулируется в зависимости от показаний амперметра двигателя сушилки.

Для получения пара требуемых для сушилки параметров проектом предусмотрена установка пароохладителя на трубопроводе подачи пара. Охлаждающей средой является питательная вода для котла.

Сухой осадок подаётся в печь псевдоожиженного слоя системой конвейеров.

Испаряющийся из осадка пар (выпар) отводится от сушилки и направляется в конденсатор выпара. На выходе конденсатора газовый поток пропускается через туманоуловитель и дальше с помощью вытяжного вентилятора направляется в зону догорания печи (поверх слоя). В качестве охлаждающей среды в конденсаторе выпара служит техническая вода, поступающая от насосной станции технической воды. После конденсатора сбросная вода и конденсат (часть влаги в осадке) сбрасываются в технологическую канализацию.

В начале пуска на сушилку подаётся небольшое количество пара. Поэтому во время запуска печь не может работать при сжигании одного только осадка. Для поддержания рабочей температуры в печь подаётся

сопутствующее топливо. С увеличением расхода подаваемого на сушилку пара необходимость в подаче сопутствующего топлива отпадет.

4.3 Печь сжигания осадка

Каждая из двух печей предназначена для постоянной эксплуатации с нагрузкой от 70% до 120% их проектной мощности. Для поддержания рабочих температур при малых нагрузках потребуются сжигание природного газа.

Возможна эксплуатация каждой линии в отдельности и двух одновременно.

После сушки осадок транспортируется шнеками и к подающему механизму печи, снабженному быстровращающейся регулируемой лопастью, которая забрасывает осадок в камеру сгорания и распределяет его по псевдоожиженному слою.

Корпус механизма подачи осадка охлаждается водой и оснащён аварийным стопорным клапаном. В случае аварийного останова конвейера, немедленно останавливается также вся схема подачи до этого конвейера.

При возникновении необходимости подачи осадка через байпас сушилки вопрос о количестве сжигаемого осадка решается оператором. В этом случае для поддержания в топке рабочих температур потребуются природный газ как сопутствующее топливо.

Осадок сжигается параллельно в двух печах с псевдоожиженным слоем стационарного типа. Каждая печь состоит из трех вертикальных секций: нижней камеры сгорания, секции псевдоожиженного слоя и верхней, более широкой, зоны догорания. В секции псевдоожиженного слоя слой песка поддерживается в кипящем состоянии за счёт подвода воздуха горения через решетку с соплами.

Температура сжигания должна быть в интервале от 850°C до 950°C, содержание кислорода во влажных дымовых газах составляет около 5% объема.

В режиме нормальной эксплуатации поддерживается достаточно низкая температура сжигания 870°C. При этом сводится к минимуму концентрация вредных веществ (NO_x) в дымовых газах. Сжигание осадка производится с минимальным коэффициентом избытка воздуха.

Объем печи позволяет обеспечить полное сгорание осадка в течение минимального времени пребывания дымовых газов - 3 секунд, при температуре 850°C.

Воздух для сжигания подается в печь воздуходувкой с частотным регулированием. Частотное регулирование позволяет обеспечить оптимальный расход воздуха для горения. Минимальный расход воздуха через решетку – это расход, необходимый для поддержания слоя песка в «состоянии кипения». Расход должен быть выше минимального.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Забор воздуха производится из близстоящего бункера осадка.

Часть воздуха используется для охлаждения подающих устройств: сопел песка печи, газовых инжекторов, 4 инжекторов воды и дренажной системы.

Для обеспечения стабильного и непрерывного процесса сжигания большая часть воздуха для сжигания предварительно подогревается в трёх последовательных подогревателях воздуха. Подогреватель воздуха использует в качестве греющей среды конденсат от калорифера (парового подогревателя воздуха) и конденсат от сушилки осадка. Во втором подогревателе (калорифере) воздух нагревается до температуры $\approx 150^{\circ}\text{C}$. Греющая среда – пар от котлов-утилизаторов, с давлением 7 бар (а) и температурой 240°C . Предварительно подогретый воздух затем подается в рекуператор (воздухоподогреватель), расположенный на первом по ходу дымовых газов ходе котла-утилизатора, где за счёт дымового газа окончательно нагревается приблизительно до $450\text{--}500^{\circ}\text{C}$.

Нагретый воздух направляется в камеру сгорания печи.

Камера сгорания имеет газовую горелку, которая используется для запуска процесса сжигания. Мощность горелки позволяет нагреть печь от холодного состояния или от температуры, ниже нормальной эксплуатационной, до достаточно высокой температуры для того, чтобы природный газ был безопасно введен непосредственно в псевдоожиженный слой.

Каждая печь дополнительно имеет впрыскивающие инжектора для распыления природного газа в псевдоожиженном слое, чтобы запустить печь и поддерживать достаточную рабочую температуру минимум 850°C и среднюю 870°C над слоем.

В номинальном режиме с сушкой осадка природный газ не требуется.

Секция псевдоожиженного слоя отделена от камеры сгорания решеткой с соплами, которая представляет собой горизонтальную керамическую плиту с достаточным количеством установленных на ней сопел для подачи максимально необходимого потока предварительно нагретого воздуха в слой песка.

Осадок, подающийся в печь, быстро высыхает в слое песка, имеющего высокую температуру. Под действием псевдоожижения осадок измельчается и его мелкие частички равномерно распределяются в массе песка. Данный процесс улучшает теплообмен и обеспечивает надлежащее сгорание.

На случай, если система автоматики не сможет предотвратить наличие повышенных температур в псевдоожиженном слое, или в зоне догорания над слоем, для каждой печи предусмотрена аварийная система впрыскивания охлаждающей воды, состоящая из 4-х инжекторов воды, с охлаждающим и распыляющим воздухом.

4.4 Система хранения и дозирования песка

Для обеих линий сжигания предусмотрена одна общая система дозирования песка.

Потери песка в псевдоожиженном слое обеих линий сжигания восполняются. При перепаде давления по псевдоожиженной подушке ниже установленного оператор открывает пневматический клапан на соответствующей печи, запускает систему пневмотранспорта и начинает разгрузку песка из мешка в воронку.

4.5 Котел-утилизатор

Из печи дымовые газы направляются на вход котла-утилизатора по круглому газоходу с огнеупорной футеровкой.

Тепло дымовых газов после сгорания осадка в печи будет использоваться в котле-утилизаторе для получения перегретого пара с давлением 7 бар (а) и температурой 240°C. Произведенный пар среднего давления будет направляться на собственные нужды установки сжигания.

Дымовые газы в котле охлаждаются до температуры, соответствующей требуемым параметрам оборудования газоочистки.

Котел – водотрубный, с естественной циркуляцией.

Состоит из двух газоходов, имеющих вертикальную компоновку.

В первом газоходе движение газов опускное. Поверхности нагрева расположены следующим образом (по ходу газов):

- воздухоподогреватель;
- испаритель 1-й пакет;
- пароперегреватель 3-я ступень;
- испаритель 2-й пакет;
- пароперегреватель 2-я ступень;
- пароперегреватель 1-я ступень;
- испаритель 3-й пакет.

Во втором газоходе движение газов подъемное. Поверхности нагрева расположены следующим образом (по ходу газов):

- испаритель 4-й пакет;
- водяной экономайзер 4-я ступень;
- водяной экономайзер 3-я ступень;
- водяной экономайзер 2-я ступень;
- водяной экономайзер 1-я ступень.

Предназначение воздухоподогревателя котла-утилизатора – нагрев воздуха перед подачей в камеры сгорания печи.

Перед подачей в котел воздух предварительно подогревается в конденсатном и паровом калориферах.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							5
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Питательная вода для котла подается через регулирующий клапан к экономайзеру, при температуре приблизительно 140°C (для предотвращения сернистой коррозии).

Экономайзер – это последняя нагревательная поверхность по ходу дымовых газов – предварительно нагревает питательную воду для котла до температуры, близкой к температуре парообразования. Нагретая питательная вода подается в паровой барабан.

По опускной системе кипящая вода поступает в нижние коллекторы, затем пройдя через поверхности нагрева, пароводяная смесь подается в верхние коллекторы, из них- по системе соединительных труб – в барабан пара.

Насыщенный пар забирается из верхней части барабана. В барабане предусмотрена установка сепарационных устройств для обеспечения необходимой чистоты пара.

Пароперегреватель – двухступенчатый.

По ходу газа в шахте котла расположены: пароперегреватель второй ступени, затем пароперегреватель первой ступени.

Насыщенный пар подается сначала в первую, более холодную ступень, затем во вторую.

Для регулирования температуры перегретого пара между ступенями пароперегревателя расположен впрыскивающий пароохладитель.

После котла перегретый пар направляется на собственные нужды установки сжигания.

Температура уходящих газов за котлом 180-200°C.

Каждый котёл снабжен продувочным баком, где пар и горячая вода охлаждаются технической водой.

4.6 Электростатический фильтр и система пневмотранспорта. Система складирования и выгрузки золы

Первая ступень обработки дымового газа состоит из электростатического фильтра для удаления летучей золы из уходящих дымовых газов котла. Степень очистки электрофильтра не менее 99%.

Для удаления отложений пыли с электродов, применяются молотки.

При выводе электростатического фильтра на рабочий режим, для исключения конденсации на подвешенных изоляторах, изоляторы обдуваются нагретым воздухом. Для этого предусмотрена установка вентиляторов и электрического нагревателя воздуха.

Фильтр имеет тепловую изоляцию, и в дополнение, поверхность каждого бункера выгрузки электрически подогревается - для предотвращения коррозии и залипания золы поверхности.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
6							
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата

Летучая зола и пыль будут собираться посредством конвейеров золы и подаваться через шлюзовый питатель в предназначенный для золы контейнер.

Периодически летучая зола и пыль пневматически транспортируются посредством приборного воздуха в силосы для хранения золы. Для разрежения избыточного давления в силосах предусмотрена установка фильтров, которые пропускают достаточное количество воздуха, улавливая при этом мелкие частицы золы и пыли.

Для выгрузки золы устанавливается комбинированная двойная система выгрузки золы в контейнер автомобиля. Эта система позволяет производить выгрузку, как сухой золы, так и влажной. В силосе для золы предусматривается два разгрузочных отверстия. Один лоток устроен в центральной части конуса силоса и предназначен для выгрузки влажной золы. Зола будет сыпаться через загрузочный клапан золы в увлажненный конвейер золы. Для увлажнения используется обработанная очищенная сбросная вода.

Второй лоток от отверстия, расположенного в верхней конусной части силоса, предназначен для загрузки в автомобиль сухой золы. Клапан загрузки сухой золы дозирует золу в сухой конвейер золы. С помощью специального устройства загрузки сухой золы обеспечивается малопыльная выгрузка сухой золы в цистерну грузовика. Это устройство состоит из гибкого шланга и фильтра, который улавливает пыль из воздуха. Дальше воздух отсасывается вентилятором в атмосферу.

4.7 Система очистки газов в скрубберах

После электростатического фильтра дымовой газ направляется в газовый теплообменник, в котором охлаждается перед тем, как войти в систему мокрых скрубберов.

Охлаждающей средой является дымовой газ, возвращенный в теплообменник после очистки в системе мокрых скрубберов и адсорбере. Очищенный и охлажденный после скрубберов и адсорбера дымовой газ движется между трубами.

Поток омывает трубы газо-газового теплообменника в поперечном направлении, при этом нагревается приблизительно до 110°C.

Далее по газоходам газы направляются в дымовую трубу. Нагревание дымового газа будет способствовать рассеиванию дымовых газов в атмосфере.

Конструкция теплообменника обеспечивает возможность промывки внутренней поверхности труб. Для промывки используется питьевая вода. Удаление смытых отложений осуществляется в первой ступени скруббера.

После охлаждения в газовом теплообменнике дымовой газ обрабатывается в системе мокрых скрубберов.

Система мокрых скрубберов состоит из трёх ступеней. Первая - кислая ступень скруббера. В ней производится впрыск питьевой воды. Вторая -

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							7
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

нейтральная ступень - в виде насадочного скруббера, и третья - ступень охлаждения дымового газа.

После каждого скруббера и после 3-ей ступени устанавливаются каплеуловители для удаления влаги.

Система скрубберов использует воду после 3-ей ступени – в качестве подпиточной воды.

Система скрубберов непрерывно удаляет остаточную пыль, тяжелые металлы, кислые компоненты из дымовых газов. Эффективность очистки дымовых газов в мокрых скрубберах от перечисленных загрязняющих веществ не менее 99%.

Кислотный скруббер работает, обеспечивая значения водородного показателя pH от 1 до 3, и снижает температуру горячих дымовых газов до температуры насыщения, путем распыскивания скрубберного раствора - "ликёра". "Ликёр" непрерывно циркулирует по замкнутому контуру с помощью циркуляционного насоса. Определенное количество скрубберного раствора "ликёра", так называемая кислая промывочная вода от обеих линий, периодически выводится в измерительный бак системы обработки технологических сточных вод.

При взаимодействии очищающего раствора с дымовыми газами в ионной форме выводятся, главным образом, HCl, HF и ртуть.

Потери воды в системе восполняются добавлением питьевой воды.

В нейтральной второй ступени - насадочном скруббере удаляется SO₂ при значении pH от 6 до 7. Для приведения раствора к необходимому уровню pH осуществляется регулируемое дозирование 42% раствора каустической соды (NaOH) из системы каустической соды.

Кроме того, в нейтральной среде насадочного скруббера происходит связывание ртути в ионной форме. Для этого в скруббер дозируется реагент ТМТ-15.

Скрубберный раствор - "ликёр" - непрерывно циркулирует по замкнутому контуру насадочного скруббера.

В третьей ступени происходит дальнейшее охлаждение дымового газа приблизительно до 55°C. Так же, как и во второй ступени, здесь применяются массообменные насадки – для обеспечения оптимального распределения газа по сечению.

Циркуляционный насос ступени охлаждения подаёт воду из резервуара ступени охлаждения, через охладитель ступени охлаждения в третью ступень скруббера.

Для более эффективного охлаждения движение дымового газа и охлаждающей воды организовано по противоточной схеме.

Для восполнения потерь используется некоторая часть этой воды в первой и во второй ступени

Большая часть сконденсированной воды дренируется.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
8							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Между кислотным и насадочным скрубберами располагается каплеуловитель первой ступени. Он ограничивает попадание мелких капель во вторую ступень (насадочный скруббер).

Последний каплеуловитель ограничивает попадание "ликёра" скруббера насадочного в дымовой газ. Для промывания каплеуловителя используется питьевая вода. Промывочная вода каплеуловителя направляется на соответствующую ступень скруббера.

4.8 Система очистки газов в адсорбере и система газоудаления

Перед заключительной стадией очистки от тяжёлых металлов в адсорбере с активированным углем, дымовые газы, поступающие из ступени охлаждения, подогреваются до температуры $\approx 80^{\circ}\text{C}$. Подогрев осуществляется теплообменнике типа пар-газ. Греющая среда – пар от котлов-утилизаторов.

Охлаждение в третьей ступени скрубберной системы, а затем подогрев дымового газа в теплообменнике, требуются для создания необходимых условий для адсорбционного процесса.

В состав адсорбционного материала входят инертный материал (Комбисорбон) и активированный уголь. Активированный уголь импрегнирован серой для оптимальной адсорбции ртути. Температура плавления серы 119°C (низкая). Это обстоятельство является ограничением для максимальной рабочей температуры процесса. Поэтому максимальная рабочая температура процесса ограничена до 85°C .

С другой стороны, фиксированный слой должен всегда оставаться сухим, чтобы не допустить преждевременного износа и выхода из строя. По этой причине температура дымового газа должна всегда быть на 20°C выше точки росы. Для выполнения этого условия необходимо сначала охладить дымовой газ, при этом уменьшая его влажность и тем самым снижая температуру точки росы, а затем снова нагреть. Повторный нагрев дымового газа до температуры, как минимум, на 20°C выше температуры точки росы может быть эффективно осуществлён с помощью парового теплообменника, перед тем как дымовой газ поступит в адсорбер с фиксированным слоем.

Адсорбер или адсорбционный фильтр состоит из трёх слоев. Первый слой – это инертный материал, который служит для поглощения пыли из дымового газа и его оптимального распределения по поверхности. Второй и третий слои заполнены адсорбционным материалом. Активированный уголь адсорбирует, главным образом, ртуть и диоксины (если таковые имеются).

После очистки в адсорбере дымовой газ направляется в газо-газовый теплообменник, расположенный перед первой ступенью кислотного скруббера. В нем газ нагревается приблизительно до 110°C .

Для создания тяги, необходимой для перемещения потока дымового газа от печи, через все ступени регенерации тепла и обработки дымового газа,

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							9
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

а также для создания необходимого напора для удаления газов через дымовую трубу для каждой линии сжигания осадка предусмотрен высоконапорный дымосос.

Для выпуска дымового газа в атмосферу на каждой линии сжигания предусмотрена дымовая труба. На трубах предусмотрены устройства для осмотра, а также для отвода конденсата. Для снижения ветрового резонанса на трубах предусмотрено наличие интерцепторов.

4.9 Система внутреннего охлаждения

Контур внутренней охлаждающей воды потребителей – это замкнутый контур. В его состав входят циркуляционные насосы и расширительный бак.

Внутренняя охлаждающая вода будет, главным образом, использоваться для следующих потребителей:

- холодильников отбора проб;
- забрасывателей осадка;
- питательных насосов котлов;
- системы охлаждения электропривода сушилки осадка.

Нагретая вода от потребителей охлаждается в водо-водяном теплообменнике. В теплообменнике внутренняя охлаждающая вода охлаждается от $\approx 40^{\circ}\text{C}$ до 25°C . В качестве охлаждающей среды в теплообменниках используется техническая вода от насосной станции.

4.10 Система сбора конденсата, деаэратор

Наличие системы сбора конденсата и деаэратора позволяет обеспечить гибкость в эксплуатации котлов-утилизаторов, сохранить питательную воду, минимизировать пусковой период и поддержать качество питательной воды.

Весь возвращающийся с оборудования конденсат собирается в конденсатном баке. Подача конденсата в деаэратор обеспечивается конденсатными насосами. Производительность деаэратора обеспечивает деаэрацию питательной воды для обоих котлов-утилизаторов. Пар от котлов-утилизаторов (пар среднего давления) осуществляет нагрев питательной воды для котла до 140°C .

Подача питательной воды в котлы обеспечивается четырьмя питательными насосами.

4.11 Система обработки технологических сточных вод

Сточные воды от систем мокрой очистки обеих линий очистки дымового газа подаются в установку обработки технологических сточных вод для

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
10							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

нейтрализации, а также для удаления тяжелых металлов и взвешенных твердых веществ.

Общая схема установки для обработки технологических сточных вод состоит из следующих узлов:

- узла предварительной обработки сточных вод от кислых скрубберов;
- узла усреднения поступающей сбросной воды;
- узла охлаждения стоков;
- узла нейтрализации, флокуляции и осаждения;
- узла сгущения осадка/очистки воды;
- узла обезвоживания осадка;

Обработка сточных вод кислых скрубберов (линии 1 и 2) производится попеременно. Кислая сбросная вода с первых ступеней скрубберов непрерывно поступает в измерительный бак, установленный над баком сбросной воды. После заполнения измерительного бака заданным количеством кислотосодержащих сточных вод одновременно добавляются NaOH и ТМТ-15. NaOH дозируется до значения pH, исключающего образование газообразного диоксида серы при смешивании воды с нейтральной сбросной водой в баке сбросной воды. ТМТ-15 дозируется для предотвращения превращения ионов Hg^{2+} в основную ртуть.

Для интенсификации взаимодействия реагентов содержимое бака перемешивается при помощи мешалки. После заданного периода времени однородная смесь опорожняется в бак сбросной воды.

Нейтрализованные сточные воды с кислых скрубберов, сточные воды с нейтральных скрубберов, и внутренние рециркулирующие потоки установки очистки технологических сточных вод (фильтрат от фильтр-пресса), собираются в баке сбросной воды для накопления и усреднения по расходу и концентрации.

Сбросные воды, поступающие от системы скрубберов, имеют температуру 75-80°C. Для создания условий для оптимального осаждения тяжелых металлов и достижения допустимой температуры сточных вод на сбросе в сеть технологической канализации МОС необходимо их охлаждение до температуры ниже 40 °C.

Охлаждение осуществляется в охладителе сбросной воды. Охлаждающей средой является техническая вода, подаваемая от насосной технической воды. Дальнейшая обработка сбросных вод происходит в каскаде реакторов.

В реакторах 1 и 2 осуществляется перевод растворенных тяжелых металлов в нерастворимые соединения.

Для обеспечения необходимых условий для перевода ионов тяжелых металлов в гидроксиды оба реактора оборудованы системой pH-контроля для получения pH раствора в необходимом диапазоне. Предварительная регулировка этого диапазона в реакторе 1 и уточняющая корректировка в

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							11
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

реакторе 2 осуществляется путем регулируемого дозирования раствора каустической соды.

Также в реакторы 1 и 2 пропорционально расходу сбросной воды осуществляется дозирование растворов реагентов ТМТ-15 и FeCl_3 . Реагент ТМТ-15 предназначен для дальнейшего снижения концентрации ионов тяжелых металлов, а FeCl_3 – для коагуляции взвешенных веществ.

Однородная смесь из реактора 2 поступает в реактор 3 Для обеспечения оптимальных условий образования хлопьев коагулянта в сточные воды добавляется флокулянт.

Поступление воздуха из реакторов 1, 2 и 3, а также из бака сбросной воды, осветлителя и буфера осадка в помещение цеха (в органы дыхания персонала) исключается обустройством вытяжной вентиляции. Удаляемый воздух направляется в систему насадочных скрубберов.

Смесь воды и хлопьев самотеком из реактора 3 поступает в осветлитель. Основными элементами осветлителя являются предварительная ступень осаждения и ступень окончательной обработки - осветления.

Осадок, скопившийся в зоне осаждения осветлителя/сгустителя, перекачивается в буфер осадка. Данная емкость используется в качестве бака хранения (буферной емкости) для последующей ступени обработки осадка. Объем емкости достаточно для заполнения фильтр-пресса. Для обезвоживания осадок подается в камерный фильтр-пресс. На фильтр-прессе осадок отжимается до влажности 20-40%.

Фильтрат, выходящий из фильтр-пресса направляется в бак фильтрата и возвращается в бак сбросной воды. После обработки на фильтр-прессе образуется осадок, влажностью 20-25% в количестве 12 кг/сут.

В результате обработки образуются очищенные сточные воды, направляемые во внутриплощадочную канализацию и далее – в приёмную камеру очистных сооружений. Максимальный расход – 96 м³/сут. Максимальная температура – 40°C.

4.12 Система хранения и дозирования реагентов

4.12.1 Система хранения и дозирования ТМТ-15, HCl , FeCl_3 и флокулянта

Установки хранения и дозирования FeCl_3 40% (хлорида железа), ТМТ-15 15%, HCl 30%, а также приготовления и дозирования флокулянта предназначены для хранения и дозирования реагентов, применяемых в системах скрубберов и очистки технологических сточных вод. Все установки размещаются в помещении хранения и дозирования реагентов.

Установки хранения и дозирования FeCl_3 (хлорид железа), ТМТ-15, HCl (соляная кислота) представляют собой комплектные изделия,

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
12							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

предназначенные для хранения запаса реагентов, их дозирования и оборудованные встроенными поддонами из материалов, устойчивых к рабочим средам. Для отвода воздуха от установок на случай аварии или регламентных работ предусматривается вентилятор. Постоянных выбросов паров, насыщенных реагентами, не предусматривается.

Доставка растворов реагентов FeCl_3 (концентрации 40%), ТМТ-15 (концентрации 15%) и HCl (соляная кислота концентрации 30%) осуществляется в специальных химически стойких контейнерах объемом 1 м^3 (еврокуб, ИВС). Флокулянт поставляется в виде порошка в мешках по 25 кг.

Также в помещении хранится запас поваренной соли для установки водоподготовки добавочной воды.

Для подсасывания воздуха в системы взамен расходуемых реагентов предусмотрены, так называемые, кислые шлюзы, предназначенные для предотвращения поступления насыщенных паров реагентов в атмосферу.

Система хранения и дозирования FeCl_3 . Контейнер для FeCl_3 подсоединен к приемнику с помощью шланга. Для подачи раствора FeCl_3 в реакторы 1 и 2 установки для очистки сбросных вод служат мембранные дозирующие FeCl_3 насосы.

Система хранения и дозирования ТМТ-15. Контейнер для ТМТ-15 подсоединен к приемнику ТМТ-15. С помощью пневматических насосов химикаты ТМТ-15 доставляются потребителям. Потребителями являются скруббер с насадочной колонной обеих линий и установка по очистке сбросных вод. Для компенсации колебаний давления на стороне нагнетания насосов установлен демпферный бак.

Система хранения и дозирования HCl . Контейнер присоединен к приемнику. Нагнетающие насосы приводятся в движение сжатым воздухом. При необходимости HCl подается в установку по очистке технологических сточных вод.

Система хранения и дозирования флокулянта. В установке по очистке технологических сточных вод применяется 0,1% раствор флокулянта. Приготовление раствора флокулянта осуществляется на месте из порошка концентрацией приблизительно 0,1% путем затворения порошка питьевой водой. Приготовление и хранение раствора флокулянта, а также его дозирование осуществляются комплектной установкой. Приготовленный раствор подается насосом к реактору установки по промышленной обработке технологических сточных вод. Для забора порошка флокулянта применяется пылесос, что обеспечивает отсутствие выбросов (пыления) в атмосферу.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							13
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Система хранения поваренной соли. Таблетированная поваренная соль хранится в мешках по 25 в помещении хранения и дозирования реагентов.

4.12.2 Хранение едкого натра и система его дозирования

В помещении хранения едкого натра (каустической соды, NaOH) и системы его дозирования хранится 42%-ный раствор едкого натра для нужд проектируемого завода сжигания.

Потребителями едкого натра являются:

- скрубберы с насадочной колонной обеих линий;
- установка по очистке сбросной воды.

Для хранения едкого натра предусмотрены три полимерных емкости (две рабочих, 1 резервная) объемом 60 м³ каждая. Резервная емкость – пустая (на случай возникновения аварийной ситуации). Суммарный объем хранения едкого натра рассчитан на двухнедельное потребление.

Для хранения и дозирования едкого натра на две линии сжигания предусмотрена общая система.

Раствор едкого натра (42% вес/вес) доставляется в автоцистерне.

Перекачка едкого натра из автоцистерны в каждую рабочую емкость осуществляется поочередно, через приемник с помощью насосов.

Для предотвращения замерзания и кристаллизации раствора (температура раствора более +5С) предусмотрен электрический обогрев и покрытие тепловой изоляцией поверхностей резервуаров для хранения и всех труб системы.

Вытесняемый из наполняемого бака воздух выбрасывается в атмосферу. Годовой расход вытесняемого воздуха равен годовому расходу NaOH.

Подача едкого натра потребителям осуществляется при помощи насосов диафрагменного типа.

4.13 Система получения сжатого воздуха и его распределения

Для производства воздуха приборов КИП и работы технологического оборудования линий сжигания предусмотрено устройство собственной компрессорной станции. Приборный воздух – обезжиренный, сухой воздух с давлением 6 бар (изб.).

Этот воздух периодически используется:

- для работы инжекторов воды и для обдувки смотровых окон печей; - на станции обслуживания;
- для ряда приборов;
- в системе охлаждения детекторов пламени на горелках;

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
14							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- для работы пневматической системы транспортировки золы и для бункеров золы обеих линий;
- системой пневмотранспорта песка;
- пневматическими насосами.

С целью подачи сжатого воздуха предусмотрена установка одного рабочего и одного резервного компрессора производительностью 2860 нм³/час и давлением 8,5 бар, достаточными для обеспечения потребности в приборном воздухе при полной нагрузке двух печей. Каждый компрессор оборудован собственным глушителем.

После компрессоров сжатый воздух направляется через фильтры для отделения масла. В адсорбционной сушилке очищенный от масла воздух осушается до точки росы – 40°C.

Осушенный воздух снова пропускается через фильтр и направляется к приемнику приборного воздуха. Далее воздух поступает к потребителям. Продукты конденсации (смесь масла и воды) направляются на сепаратор масла и воды. Отделенное от воды масло собирается в накопительную ёмкость, а очищенная от масла вода направляется в канализационную систему завода сжигания.

4.14 Система технологического водоснабжения

Для цеха сушки и сжигания осадка обеспечивается следующее качество воды на границе установки:

- техническая вода;
- питьевая вода.

Техническая вода используется для охлаждения и в других целях. Вода должна быть отфильтрована и полностью биологически не активна. Температура воды 12°C в зимнее время и достигает 24°C летом. Вода нагревается $\approx$ до 40°C.

Техническая вода от насосной станции используется:

- для охлаждения (путем прямого впрыска) паров с сушилки осадка (полученный конденсат направляется в технологическую канализацию);
- в продувочном баке котла линий 1 и 2 (затем в технологическую канализацию);
- в охладителе сточной воды (возврат в канал после вторичных отстойников);
- для мокрой выгрузки золы;
- в теплообменнике для контура охлаждающей воды (возврат в канал после вторичных отстойников);
- в теплообменнике третьей ступени насадочного скруббера (возврат в канал после вторичных отстойников).

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							15
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Питьевая вода используется:

– в установке химводоподготовки – для приготовления добавочной воды для котлов и подпиточной воды внутреннего контура системы охлаждения;

– в душевых для промывки глаз/ аварийных душевых;

– на стадии подготовки полимера в установке по промышленной обработке сбросной воды;

– в системе скрубберов;

– в сушилках осадка;

– в печах сжигания осадка;

– для гигиенических целей;

– для уборки.

Забор воды каждой системы производится на границе установки и затем вода распределяется внутри, к различным потребителям.

4.15 Система подготовки добавочной воды для котлов и подпиточной воды для контура охлаждающей воды

В установке водоподготовки производится приготовление добавочной воды для котлов и умягчённой воды для подпитки контура охлаждающей воды. Исходной является вода питьевого качества из системы хозяйственно-питьевого водопровода.

Расчетная производительность водоподготовительной установки определяется, как сумма максимальных потерь воды с непрерывной продувкой ($\approx 2,5\%$ от количества питательной воды), потерь пара и конденсата в системе ($\approx 3\%$), расхода умягченной воды на подпитку внутренней системы охлаждения. Оборудование выбирается по расчетной производительности. При этом оборудование предварительной обработки выбирается с учетом расхода на регенерацию фильтров последующих стадий водоподготовки (с учетом несовпадения по времени процессов регенерации).

Установка водоподготовки включает в себя:

– две установки умягчения воды маятникового типа;

– дозировочную станцию;

– бак запаса умягченной воды;

– бак запаса добавочной воды для котла и насосы.

Предусмотрено применение полностью автоматизированной установки.

Исходная вода направляется к блоку умягчения, в котором используется процесс обмена ионов для устранения ионов кальция и магния. Этот блок состоит из фильтров, наполненных катионообменной смолой. Через определенное время смолу следует регенерировать. Для этой цели используется хлористый натрий (NaCl). Регенерация происходит

автоматически. Потребность в NaCl и частота обратной промывки зависит от качества питьевой воды.

Промывочная вода дренируется в канализационную систему.

Умягченная вода поступает в бак умягченной воды. Часть умягченной воды подается во внутренний замкнутый контур охлаждающей воды (как подпиточная, в случае потерь).

Вода после двойного умягчения - добавочная вода для котлов, хранится в баке добавочной воды для котлов. Подготовленная вода подается в деаэрактор для дегазации. С целью связывания остаточного кислорода, содержащегося в питательной воде после деаэрации, дозировочной станцией на всас питательных насосов предусмотрено дозирование комплексных реагентов.

4.16 Система аварийного электроснабжения

В качестве аварийного источника электропитания, для обеспечения необходимой электроэнергии для безопасной остановки завода проектом предусмотрено использование аварийного дизельгенератора.

4.17 Система измерения и регистрации выбросов

Система измерения и регистрации выбросов предназначена для постоянного измерения и регистрации вредных выбросов в составе дымовых газов. Между системой измерения выбросов и компьютерными системами будет реализована интерфейсная связь.

Предусмотрена установка двух систем контроля (по одной для каждой линии сжигания). Забор проб будет производиться из дымовой трубы

4.18 Система автоматизации

Автоматизированная система управления технологическими процессами предназначена для сбора, обработки и отображения информации о ходе технологического процесса в автоматическом режиме, организации управления и контроля работы каждого комплекса сооружений по подготовке и сжиганию иловых осадков Минской очистной станции.

С помощью данной системы подлежат автоматизации следующие функции контроля и управления:

- контроль режимов технологического процесса, измерение технологических параметров, сбор данных, представление полученной информации о состоянии технологических установок оперативно технологическому персоналу;
- автоматическое регулирование;

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							17
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

- стабилизация отдельных (локальных) технологических параметров и технологически связанных групп параметров;
- обеспечение устойчивости протекания технологического процесса и реализации функций управления по стабилизации основных параметров;
- дистанционное управление – управление технологическим оборудованием из диспетчерской;
- сигнализация состояния комплекса – звуковая и световая сигнализация отклонения технологических параметров за заданные пределы, состояние технологического оборудования;
- контроль срабатывания сигнализации, блокировки, состояния оборудования, контроль оперативных событий, их запись и хранение на магнитных, магнитно-оптических носителях памяти;
- запись, накопление и хранение измеряемых значений технологических параметров на накопителях вычислительных средств в реальном режиме времени с последующим представлением записанных значений в виде исторических трендов и таблиц;
- решение задач оптимизации технологических процессов и улучшения технико-экономических показателей.

Система автоматизации предусматривает:

- управления работой оборудования комплекса во всех режимах – предпусковом, пусковом, нормальном технологическом режиме, режиме остановки (плановой и аварийной);
- взаимодействие с локальными системами управления технологического оборудования;
- автономная работа (управление, регулирование, обработка аварийных ситуаций) при отказе серверов и операторских станций;
- подключение к общей информационной сети

Основные элементы технических средств системы автоматизации:

1. Шкафы управления системами автоматизации. Шкафы системы управления поставляются как законченное изделие, готовое к эксплуатации (после выполнения необходимых подключений), в комплекте с необходимой документацией
2. Сетевое оборудования
2. Автоматизированное рабочее место оператора в диспетчерской (не менее трех АРМа).
3. Программное обеспечение контроллерного оборудования, панели оператора, Scada-системы (на русском языке), обеспечивающее управление и визуализацию технологического процесса (исходные коды должны быть включены включить в объём поставки).

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
18							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ГЛАВА 5. Обеспечение ресурсами

5.1 Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд

Используемые в технологическом процессе материалы, полупродукты и их ожидаемая потребность представлены в таблице 5.1.1.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Наименование	Наим.	Потребность				Прим.
			мин.	норм.	макс.		
1	Выходящий сток с очистных сооружений Расход технической воды, м ³ /ч:					10÷25°C, давление 4,5 бар (абс.), сток после фильтра тонкой очистки, биологически не активен	
	– конденсатор выпара	м ³ /ч	75	156	235		
	– продувочный бак		1,7	4,5	5,1		
	– охладитель сбросной воды		5	10	13		
	– охладитель для охлаждающей воды внутренней воды		13	30	30		
	– увлажнение золы		0,2	0,7	1,0		
	– охладитель скруббера		200	400	400		
	ВСЕГО:		295	601	684		
2	Питьевая вода расход, м ³ /ч:	ГОСТ				Качество Т=5-15°C, давление 5 бар	
	– инжекторы для воды	м ³ /ч	0	0	2,0		в авар. сл.
	– аварийные краны		0	0	1,0		в авар. сл.
	– сушилка для осадка		0	0	5,0		в авар. сл.
	– вода для пожаротушения						в авар. сл.
	– уборка		0	1,0	2,0		
	– каплеотделитель		0	2	4		
	– кислотный скруббер		0	0	30		в авар. сл.
	– установка ХВП (деминерал)		0,5	1,4	1,4		
	– станция полимеров		0,1	0,2	0,2		
	ВСЕГО:		0,6	4,6	38,0		

Взам. инв. №	Подп. и дата	3-15П/71/87-01-ПЗ						
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА		
Разработал	Ворончук							
Проверил	Хорольский							
Н. контр.	Андреюк							
Утвердил	Стасенко							
Нач. ПО-8	Стасенко							
						Стадия	С.	Страниц
						ОИ	1	2
						БКП БЕЛКОММУНПРОЕКТ		

Продолжение таблицы 5.1.1

№ п/п	Наименование	Наим.	Потребность			Прим.
			мин.	норм.	макс.	
3.1	Природный газ на печь Расход при розжиге, нм ³ /ч					Q _{нр} = 31 530 кДж/нм ³ P = 3 кгс/см ² (изб)
	– на горелки			100 ^{*)}	500 ^{*)}	*) для розж. каждой печи
	– на инжекторы			715	200	Пиковое знач. при розжиге 800м ³ /ч на одну печь
	Расход газа при работе цеха сжигания без ис- пользования сушилок осадка, нм ³ /ч			600		дано на одну печь
	ВСЕГО:				1700 ^{**)}	**) расход ука- зан при работе 2-х печей в ре- жиме: – 1 печь без су- шилки (с расх. газа), – 2 печь – в режиме розжига.
3.2	Природный газ на допол- нительный паровой котел			84 ^{***)}	400 ^{***)}	***) расход уточняется по- ставщиком тех- нологии
4	Песок Расход					В «биг-бэгах» фракция 0,8÷2,0 мм.
	на первую засыпку, т			40		обе линии
	в реж. эксплуатации, кг/ч			20		
	в реж. экспл., т/год			160		
5	Активированный уголь для адсорбера:					В «биг-бэгах»
	– на первую засыпку, м ³			60		
	– количество для замены ≈ 1 раз в год, м ³			20		
6	NaOH, 42%-ный раствор					автоцистерна
	Расход, кг/ч		97,6	284,6	400,4	
	– на нейтральный скруб- бер					
	– на установку для обра- ботки сточных вод скруббера		17,0	48,0	54,0	
	ВСЕГО:		114,6	332,6	454,4	
	Расход, т/год			2 658		

Продолжение таблицы 5.1.1

№ п/п	Наименование	Наим.	Потребность				Прим.
			мин.	норм.	макс.		
7	Флокулянт						
	Расход, кг СВ/сут.		0,15	0,30	0,35		жидкий или порошок
	Расход, т/год			0,10			
8	ТМТ-15 15%						
	Расход, л/сут.		11,0	32,0	36,0		IBC-контейнер
	Расход, м ³ /год			10,7			
9	НСИ 30%-ная						
	Расход, л/сут.		27,5	80,0	90,0		IBC-контейнер
	Расход, м ³ /год			26,6			
10	FeCl ₃ 40%-ный						
	Расход, л/сут.		11,0	32,0	36,0		IBC-контейнер
	Расход, м ³ /год			10,7			
11	NaCl в таблетках (хлорид натрия)						
	Расход, кг/сут.			6,75			в мешках
	Расход, т/год			1,73			
12	Гидрохим 160 Расход, т/год			0,525			в канистрах
13	Гидрохим НТ-710/40 Расход, т/год			0,36			в канистрах
14	Потребность в электро-энергии, кВт·ч			ок 2 100			Энергоснабжение всей установки

В качестве источника водоснабжения для технологических нужд на площадке имеется два потока воды:

1) питьевая вода централизованной системы водоснабжения, соответствующая требованиям Гигиенический норматив «Показатели безопасности питьевой воды», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

2) очищенная сточная вода на технологические нужды прошедшая УФ-обеззараживание.

5.2 Сырье и материалы

Количество осадка, поступающего для сжигания, представлено в таблице 5.2.1.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Таблица 5.2.1.

№ п/п	Параметр	Наим.	Значение
1	Количество обезвоженного осадка	т. СВ/сут	142
2	Количество обезвоженного осадка	кг/ч	32 550
3	Плотность осадка	кг/м ³	1 100
4	Количество осадка, подаваемого на каждую сушилку	кг/ч	16 275
5	Температура осадка, подаваемого на сушилку	°С	0-40
6	Влажность осадка, подаваемого на сушилку	%	80
7	Количество осадка, подаваемого после сушки в печь	кг/ч	10 170
8	Влажность осадка после сушки, ном.	%	68

Перечень реагентов и расходных материалов, используемых в работе Цеха по сушке и сжиганию осадка, представлен в таблице 5.2.2.

Таблица 5.2.2

Показатели	К-во, ед. изм.	Способ транспортировки	Периодичность доставки	Способ использования	Точки ввода реагентов
1. Едкий натр 42%	1 833 м ³ /год	автоцистерна	2 раза в месяц	Газоочистка, реагентная обработка технологических сточных вод	1. Вымывающий скруббер второй ступени 2. Установка очистки технологических сточных вод
2. ТМТ-15	10,7 м ³ /год	еврокуб (объем 1 м ³)	1 раз в месяц	Газоочистка, реагентная обработка технологических сточных вод	1. Кислотный скруббер 2. Установка очистки технологических сточных вод
Показатели	К-во, ед. изм.	Способ транспортировки	Периодичность доставки	Способ использования	Точки ввода реагентов
3. HCl 30%	26,6 м ³ /год	еврокуб (объем 1 м ³)	2 раза в месяц	Газоочистка, реагентная обработка технологических сточных вод	2. Установка очистки технологических сточных вод
4. FeCl ₃ 40%	10,7 м ³ /год	еврокуб (объем 1 м ³)	1 раз в месяц	Реагентная обработка технологических сточных вод	2. Установка очистки технологических сточных вод

Продолжение таблицы 5.2.2

Показа- тели	К-во, ед. изм.	Способ транспор- тировки	Перио- дич- ность до- ставки	Способ исполь- зования	Точки ввода реаген- тов
5. Флоку- лянт	0,1 т/год	в мешках по 25 кг (поро- шок)	1 раз в месяц	Реагентная об- работка техно- логических сточных вод	3. Установка очистки технологи- ческих сточных вод
6. Песок	160 т/год	в биг=бэгах 0,9 т	1 раз в год	В печи сжига- ния	В приемную во- ронку EP01-TP001
7. Активи- рованный уголь	20 м³/год	в биг=бэгах 1 м³	1 раз в год	В газоочистке	В адсорбер
8. NaCl	1,73 т/год	таблетки в мешках по 25 кг	1 раз в месяц	На регенерацию	Установка умягче- ния ХВП

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							5
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

ГЛАВА 6. Архитектурно-планировочная концепция

6.1 Основные решения по генеральному плану

Генеральный план объекта решен с соблюдением экологических, санитарно-гигиенических и противопожарных норм.

Генеральный план зданий и сооружений комплекса по сушке и сжиганию осадка сточных вод см. графические материалы п 1.

Комплекс по сушке и сжиганию осадков сточных вод МОС (№ 225.2 на плане) предусматривает строительство следующих зданий и сооружений:

- цех по сушке и сжиганию осадка (№ 225.2.1);
- емкость аварийного слива трансформаторного масла (№ 225.2.3);
- дизель-генераторная установка (№ 225.2.4);
- насосная станция противопожарного водоснабжения (№ 225.2.5);
- резервуары пожарные емк. 300 м³ (№ 225.2.6);
- резервуары пожарные емк. 300 м³ (№ 225.2.7).

Согласно отчету Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси по оценке степени засоренности плодородного слоя почвы жизнеспособными семенами борщевика Сосновского от 10.07.2023 на территории Минской очистной станции в границах проектирования цеха по сушке и сжиганию осадка плодородный слой почвы содержит жизнеспособные семена борщевика Сосновского общей площадью засорения 210 м² (объемом 210 м³).

Данный грунт не может быть использован для озеленения. Перед срезкой засоренного плодородного грунта для уничтожения одиночных вегетирующих растений борщевика Сосновского производится обработка растений борщевика во время вегетационного периода разрешенными к применению гербицидами. За тем засоренный грунт перемещается в более низкие слои горизонта, но не менее 40-50 см, а сверху засыпается чистым от сорняков слоем почвы с формированием на нем плотного газона из многолетних видов злаков.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №									
			3-15П/71/87-01-ПЗ								
			Изм.	Кол.	Лист	Подж.	Подп.	Дата			
			Разработал	Ворончук							
			Проверил	Хорольский							
			Н. контр.	Андреюк							
			Утвердил	Стасенко							
			Нач. ПО-8	Стасенко							
ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА									Стадия	С.	Страниц
									ОИ	1	14

При строительстве цеха по сушке и сжиганию осадка предусматривается прокладка внеплощадочных инженерных сетей с восстановлением нарушенного благоустройства.

На участках благоустройства присутствует непригодный плодородный слой почвы (содержит жизнеспособные семена борщевика Сосновского). Данный грунт транспортируется на участок строительства цеха по сушке и сжиганию осадка, где предусматривается его перемещение в более низкие слои горизонта.

В границах проектирования для технологического и противопожарного обслуживания проектируемых зданий и сооружений запроектирована сеть проездов, организованы площадки, размеры которых обеспечивают свободное маневрирование автотранспорта.

Для прохода персонала на территорию предусмотрена сеть пешеходных тротуаров.

Основные показатели генерального плана представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1

Наименование	Количество			
	Земли населенного пункта (г. Минск)		Минский район	Итого
	Генеральный план	Благоустройство территории при прокладке внеплощадочных инженерных сетей		
Площадь территории в границах работ, м ²	22 671	3 819	4 331	30 821
Площадь застройки, м ²	5 296*	-	-	5 296
Площадь проездов, тротуаров и площадок, м ²	5 241	42	70	5 353
Площадь озеленения без обвалования подземных сооружений, м ²	11 513	3 777	1 629	16 919
Площадь территории в границах работ, м ²	621	-	2 632**	3 253
Коэффициент застройки	0,234	-	-	-

* с учетом озеленения обвалования подземных сооружений (резервуары пожарные емк. 300 м³) – 527 м²;

** площадь пашни

6.2 Благоустройство и озеленение

Благоустройство территории выполнено с учетом прокладки проектируемых и демонтажа существующих инженерных сетей.

В границах площадки строительства цеха по сушке и сжиганию осадка выполняется постоянное благоустройство – проезды выполнены из

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
2							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

асфальтобетонного покрытия, а тротуары из мелкоразмерной железобетонной плитки.

Основным элементом озеленения территории является газон, который устраивается на нарушенных при строительстве участках, с подсыпкой плодородного грунта слоем 0,15 м и засевом соответствующей травосмесью.

В границах проектирования комплекса по сушке и сжиганию осадка имеются зеленые насаждения, которые вырубаются. С целью определения объемов удаления зеленых насаждений и определения требуемого объема компенсационных мероприятий, выполняется таксация данных насаждений, с учетом границ производства строительно-монтажных работ.

6.3 Организация рельефа и водоотвод

Организация рельефа территории цеха по сушке и сжиганию осадка решена в увязке с существующим рельефом.

Вертикальная планировка обеспечивает поверхностный отвод дождевых и талых вод с территории в проектируемые дождеприемники.

Уклоны по спланированной территории колеблются в пределах от 5 до 17,3 ‰.

Крутизна запроектированных откосов принята:

- проектируемых откосов – 1:2.

6.4 Сохранение и рациональное использование плодородного слоя грунта

В целях рекультивации, а также сохранения и рационального использования плодородного слоя грунта при проведении строительных работ предусмотрены следующие мероприятия: имеющийся в местах производства работ растительный грунт срезается и транспортируется на площадку УП «Минскзеленстрой» по ул. Монтажников, 31, г. Минск. Для озеленения и посева трав используется покупной растительный грунт.

6.5 Противопожарные решения

Генеральный план объекта решен с учетом противопожарных разрывов между зданиями и сооружениями согласно СН 2.02.05-2020 (глава 9). Автопроезды по территории комплекса запроектированы с учетом требований тушения пожара и проезда пожарной аварийно-спасательной техники (глава 10 СН 2.02.05-2020).

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

6.6 Архитектурно-планировочные решения

Цех сжигания осадка:

- площадь застройки – 4 997,0 м².
- общая площадь – 17 667,0 м².
- строительный объем – 96 233,0 м³.

Здание одноэтажное, размерами в плане (в осях) –80,85×43,00 м с пристройками 17,95х15,0 м и 17,95х34,4 м и высотой до низа балок и ферм – 19,5 м и 14,4 м, между осями 1-2 и И-Г здание имеет три этажа: высота первого этажа -3,9 м и 3,3 м, высота второго этажа-3,3 м, высота третьего этажа-3,6 м.

Каркас здания выполнен из металлических колонн и металлических стропильных балок. Шаг колон - 6,0 м.

Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается жестким защемление колонн, связями между колоннами, диском покрытия.

Фундаменты под стены предусмотрены из железобетонных балок фундаментных по серии 1.415-1, вып. 1.

Фундаменты под колонны – столбчатые монолитные железобетонные.

Стены наружные: трехслойные сэндвич-панели толщиной 100 мм; кирпичные толщиной 380 мм из утолщенного полнотелого силикатного кирпича марки СУРПо-М150/Ф50/1,8 ГОСТ 379-2015 на цементно-песчаном растворе марки М100, F100. Цокольная часть – из полнотелого керамического кирпича КРО 200/35 СТБ 1160-99 на цементно-песчаном растворе М100, F100. По наружным кирпичным стенам выполнена вентилируемая система утепления.

Внутренние стены предусмотрены из утолщенного полнотелого силикатного кирпича марки СУРПо-М100/Ф15/1,8 ГОСТ 379-2015 на цементно-песчаном растворе М100, F100.

Внутренние перегородки: толщиной 120 мм из утолщенного полнотелого силикатного кирпича марки СУРПо-М100/Ф15/1,8 ГОСТ 379-2015; каркасные перегородки по типу Knauf на одинарном металлическом каркасе: толщиной 125мм и 150мм – с двухслойной обшивкой с обеих сторон листами ГСП-А (внутренний слой) и ГВЛВ (наружный слой).

На отметке - 0,050 выполняется горизонтальная гидроизоляция из 2-х слоев материала Г-ПХ-БЭ-ПП/ПП-4,0 мм по СТБ1107-98 методом наплавления по выравнивающей стяжке из цементно-песчаного раствора М150 толщиной 20 мм.

Основное производственное помещение здания – отделение сжигания представляет собой многосветное помещение со встроенной технологической этажеркой.

Металлические площадки этажерок - стальной решётчатый настил.

Плиты перекрытия – многопустотные сборные железобетонные.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
4							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Перемички – сборные железобетонные по серии Б1.038.1-8.21.

Окна – из поливинилхлоридного профиля с двухкамерным и однокамерным стеклопакетом по СТБ 1108-2017 и из алюминиевого профиля с двухкамерным стеклопакетом по СТБ 939-2013.

Двери –стальные по СТБ 2433-2015.

Ворота подъемно-секционные с калиткой и без калитки по СТБ 2442-2017, и распашные металлические по СТБ 2442-2007(ЕН 13241-1:2003),

Кровля плоская с внутренним водостоком. Водоизоляционный ковер выполнен из ПВХ-мембраны.

Вокруг здания выполняется бетонная отмостка из бетона С25/30, F200 W6, XF3 толщиной 150 мм, шириной 1000 мм по щебеночному основанию толщиной 100 мм с укладкой бортового камня.

Крыльцо входа предусмотрено монолитное железобетонное из бетона класса С30/37, F200.

Над крыльцами входа в бытовые встройки запроектированы козырьки с покрытием из стекла триплекс 6+6 на металлическом каркасе.

6.7 Противопожарные мероприятия

Противопожарные мероприятия разработаны в соответствии с требованиями ТКП 474-2013, СН 2.02.05-2020.

Предпроектom соблюдены все нормы и требования по эвакуации людей, разработаны противопожарные и специальные мероприятия:

- двери эвакуационных выходов не должны иметь запоров, которые не могут быть открыты изнутри без ключа;
- по контуру притворов дверных блоков наружных, тамбурных устанавливаются уплотняющие прокладки;
- высота порогов в дверных проемах на путях эвакуации должна быть не более 0,06м;
- минимальная ширина проема дверей эвакуационных выходов в свету должна быть не менее 0,8м;
- в коридоре и на путях эвакуации против скольжения используется керамическая плитка с шероховатой поверхностью;
- каркас подвесных потолков на путях эвакуации выполнен из алюминия (группа горючести НГ);
- предусмотрено устройство козырька из безопасного стекла триплекс (с пожарно-техническими показателями не ниже Г2 и РП2) на металлическом каркасе (НГ) и на подвесах;
- защитный слой покрытия кровли выполнен из материалов группы распространения пламени РП1;
- класс пожарной опасности вентилируемой системы наружных стен - не менее КН1;

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							5
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

– группы горючести и пожарной опасности всех материалов на путях эвакуации не ниже:

- Г2, В2, Д2, Т2 — для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в коридоре,
- В2, РП2, Д3, Т2— для покрытий пола в коридоре (в том числе в тамбуре при выходе наружу).
- НГ – для покрытий пола в производственных помещениях.

– предусмотрена комплектация зданий первичными средствами пожаротушения – огнетушителями в соответствии с постановлением МЧС РБ N82 от 21.12.2021

Класс пожарной опасности вентилируемой системы утепления наружных стен не менее КН1(цоколь КН3).

Каркас подвесных потолков на путях эвакуации выполнен из негорючих материалов.

Помещения категорий В2 (пом.2.30) отделены от других помещений противопожарными перегородками 1-ого типа (предел огнестойкости EI 45).

Защитный слой покрытия кровли выполнен из материалов группы распространения пламени РП1.

Предусмотрено устройство козырьков из металлических элементов с покрытием из стекла триплекс (пожарно-технические показатели не ниже Г2 и РП2).

Тип заполнения проемов в противопожарных перегородках 1-ого типа– 2 (предел огнестойкости EI 30).

Зазоры между дверной коробкой противопожарных дверей 2-ого типа и проемом, а также отверстия в противопожарных преградах заполнены противопожарной монтажной пеной по типу ООО Соудал "SOU DAFOAM FR" на всю толщину стены, с протоколами испытаний ЦИСП РУП "Стройтехнорм" от 08.08.2017 N13(2)-325/17, от 05.10.2017 N13(5)-126/17 и ИЦ "НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси" от 02.10.2017 N04-52/999П.

Зазоры между конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости заполнены негорючими материалами на всю толщину.

Цех сжигания осадка: класс функциональной пожарной опасности Ф5.1, категория по взрывопожарной и пожарной опасности – В.

Минимальный предел огнестойкости конструкций согласно СН 2.02.05-2020:

– колонны: металлические (обработанные огнезащитным составом не менее R 60 K0);

– элементы бесчердачных покрытий (фермы, прогоны): металлические (не менее R 15 K1);

– связи по колоннам металлические, обработанные огнезащитным составом (не менее R 60 K0);

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
6							
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата

– внутренние несущие стены: кирпичные стены толщ. 380 мм (не менее REI 60 K0; фактический предел огнестойкости не менее E 240 K0, согласно ТКП 45-2.02-110-2008 табл.А.1);

– наружные несущие стены: кирпичные стены толщ. 380 мм (не менее R 60 K0; фактический предел огнестойкости не менее R 240 K0, согласно ТКП 45-2.02-110-2008 табл.А.1);

– наружные ненесущие стены: кирпичные стены толщ. 380 мм (не менее E 15 K1; фактический предел огнестойкости не менее E 240 K0, согласно ТКП 45-2.02-110-2008 табл.А.1) и трехслойные сэндвич-панели (не менее E 15 K1; фактический предел огнестойкости E 60 K0, согласно техсвидетельства ТС 01.3995.20 от 06.03.2020 завода-изготовителя);

– покрытие: металлические профилированные листы с утеплителем на основе полиизоцианурата и каменной ваты (не менее RE 15 K1; фактический предел огнестойкости не менее RE 15 K0, согласно протоколам испытаний N04-52/1108П от 11.09.2020 и N04-52/1155П от 17.09.2020) и железобетонные плиты (не менее RE 15 K1; фактический предел огнестойкости RE 30 K1, согласно серии 1.465.1-16);

– перекрытия междуэтажные: монолитные железобетонные плиты толщ. 150 мм (не менее REI 45 K0; фактический предел огнестойкости REI 60 K0, согласно серии Б1.041.1-3.08);

Лестничные клетки Л1:

– внутренние ограждающие конструкции лестничных клеток: кирпичные стены толщ. 380 мм (не менее REI 60 K0; фактический предел огнестойкости не менее REI 240 K0, согласно ТКП 45-2.02-110-2008 табл.А.1);

– марши и площадки лестниц в лестничных клетках: железобетонные (не менее R 45 K0; фактический предел огнестойкости R 60 K0, согласно серии 1.251.1-4, 1.252.1).

Помещения категорий В1 и В2 отделены друг от друга, а также от других помещений противопожарными перегородками 1-ого типа (предел огнестойкости EI 45) и противопожарным перекрытием 3-го типа (предел огнестойкости EI 45).

Тип заполнения проемов в противопожарных перегородках 1-ого типа– 2 (предел огнестойкости EI 30).

Противопожарные преграды имеют класс пожарной опасности K0. Класс пожарной опасности заполнений проемов в противопожарных преградах не нормируется.

Стены и перегородки, отделяющие коридоры от смежных помещений имеют предел огнестойкости не менее REI (EI) 45.

Зазоры между конструкциями с нормируемыми пределами огнестойкости заполнены негорючими материалами на всю толщину.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							7
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Ограждающие конструкции каналов и шахт для прокладки инженерных коммуникаций имеют предел огнестойкости не ниже EI 45 (для ограждающих конструкций) с классом пожарной опасности K0.

Эвакуация с этажей осуществляется по двум железобетонным лестницам 1-го типа, ведущих непосредственно наружу.

Основное производственное помещение здания – отделение сжигания категории «В1» представляет собой многосветное помещение с встроенной технологической этажеркой.

Металлические площадки этажерок представляют собой стальной решётчатый настил с огнезащитой до предела огнестойкости REI45. Металлические площадки этажерок предназначены для эвакуации и расстановки технологического оборудования. Эвакуация с каждого уровня этажерки предусмотрена по двум лестничным клеткам, расположенным рассредоточено.

По периметру кровли предусмотрены парапеты высотой не менее 600 мм и металлические ограждения.

Выход на кровлю принят из лестничных клеток Л1 и по наружным вертикальным пожарным лестницам типа П1, шириной 800 мм.

Расстояние от оконного проёма до металлической пожарной лестницы не менее 1,0м.

В электропомещениях предусмотрена установка противопожарных дверей с пределом огнестойкости EI30. Электропомещения отделены от соседних помещений противопожарными перегородками 1-го типа с пределом огнестойкости EI 45. Производственные помещения с различной категорией отделены друг от друга противопожарными перегородками 1-го типа с пределом огнестойкости EI 45. Двери в эти помещения – противопожарные с пределом огнестойкости EI 30.

Открывание дверей на пути эвакуации предусмотрено наружу.

Полы и отделка на путях эвакуации предусмотрены из негорючих материалов.

В двух помещениях: отделении сжигания категории «В2» и в помещении бункера хранения осадка категории «В2» предусмотрены легкобрасываемые конструкции.

В качестве легкобрасываемых конструкций принято одинарное остекление окон с толщиной стекла 4мм в алюминиевых переплетах.

В отделении сжигания категории «В2» легкобрасываемые окна, принятые из расчёта 20% от площади одной из наибольших наружных стен помещения.

В помещении бункера хранения осадка категории «В1» - из расчёта 0,03 м² на 1м³ объема помещения.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
8							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

6.8 Мероприятия по снижению шума и вибраций

Категория зданий к допустимому уровню проникающего шума согласно СН 2.04.01-2020:

- здания и сооружения: категория «В» (предельно допустимые условия).

Защита от шума на рабочих местах производственных зданий обеспечивается:

- применением малошумного технологического оборудования: в соответствии с шумовыми характеристиками технологического и инженерного оборудования в помещениях с постоянным пребыванием людей уровень проникающего шума не превышает: для производственных помещений – 80 дБА, для кабинетов – 50 дБА.

- проектированием ограждающих конструкций зданий с требуемой звукоизоляцией: использование каркасных перегородок по типу Knauf с индексом звукоизоляции до 56 дБ.

Для защиты от вибраций оборудование поставляется комплектно с виброопорами.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия вибрации, работающие должны пользоваться средствами индивидуальной защиты: перчатками, рукавицами, спецобувью.

6.9 Мероприятия по освещенности рабочих мест

В производственных зданиях предусматривается боковое и искусственное освещение.

Рабочее освещение предусматривается для всех помещений зданий и участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта на площадке.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							9
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

ГЛАВА 7. Оценка воздействия на окружающую среду

7.1 Введение

Согласно пп.1.4 статьи 5 и пп. 1.38 статьи 7 Закона Республики Беларусь «О государственной экологической экспертизе, стратегической экологической оценке и оценке воздействия на окружающую среду» от 18.06.2016 №399-З (ред. от 23.01.2024) реконструируемый объект является объектом экологической экспертизы для которого проводится оценка воздействия на окружающую среду.

Проведена оценка воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности «Реконструкция Минской очистной станции по ул. Инженерная, 1. Внесение изменений» с общественными обсуждениями Том 22.035-04-ОВОС (утвержден 14.04.2025 директором УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»).

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №									
			3-15П/71/87-01-ПЗ								
			Изм.	Кол.	Лист	№докум.	Подп.	Дата			
			Разработал	Ворончук							
			Проверил	Хорольский							
			Н. контр.	Андреюк							
			Утвердил	Стасенко							
			Нач. ПО-8	Стасенко							
			ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА						Стадия	С.	Страниц
									ОИ		
			 БКП БЕЛКОММУНПРОЕКТ								

7.2 Обеспечение необходимой степени очистки сточных вод на проектируемых очистных сооружениях

Сточные воды от систем мокрой очистки обеих линий очистки дымового газа подаются в установку обработки технологических сточных вод для нейтрализации, а также для удаления тяжелых металлов и взвешенных твердых веществ до значений, согласованных на сброс в технологическую канализацию МОС.

Общая схема установки для обработки технологических сточных вод состоит из следующих узлов:

- узла предварительной обработки сточных вод от кислых скрубберов;
- узла усреднения поступающей сбросной воды;
- узла охлаждения стоков;
- узла нейтрализации, флокуляции и осаждения;
- узла сгущения осадка/очистки воды;
- узла обезвоживания осадка.

Обработка сточных вод кислых скрубберов (линии 1 и 2) производится попеременно. Кислая сбросная вода с первых ступеней скрубберов поступает в измерительный бак, установленный над баком сбросной воды. После заполнения измерительного бака заданным количеством кислотосодержащих сточных вод одновременно добавляются NaOH и ТМТ-15. NaOH дозируется до значения pH, исключающего образование газообразного диоксида серы при смешивании воды с нейтральной сбросной водой в баке сбросной воды. ТМТ-15 дозируется для предотвращения превращения ионов Hg^{2+} в основную ртуть.

Нейтрализованные сточные воды с кислых скрубберов, сточные воды с нейтральных скрубберов, и внутренние рециркулирующие потоки установки очистки технологических сточных вод, собираются в баке сбросной воды для накопления и усреднения по расходу и концентрации.

Сбросные воды, поступающие от системы скрубберов, имеют температуру 75-80°C. Для создания условий для оптимального осаждения тяжелых металлов и достижения допустимой температуры сточных вод на сбросе в сеть технологической канализации МОС необходимо их охлаждение до температуры ниже 40 °C.

Охлаждение осуществляется в охладителе сбросной воды. Дальнейшая обработка сбросных вод происходит в каскаде реакторов. В реакторах осуществляется перевод растворенных тяжелых металлов в нерастворимые соединения. Для обеспечения необходимых условий для перевода ионов тяжелых металлов в гидроксиды реакторы оборудованы системой pH-контроля для получения pH раствора в необходимом диапазоне. Регулировка этого диапазона осуществляется путем дозирования раствора каустической соды.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
2							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Также в реакторы пропорционально расходу сбросной воды осуществляется дозирование растворов реагентов ТМТ-15 и FeCl_3 . Реагент ТМТ-15 предназначен для дальнейшего снижения концентрации ионов тяжелых металлов, а FeCl_3 – для коагуляции взвешенных веществ.

Для обеспечения оптимальных условий образования хлопьев коагулянта в сточные воды добавляется флокулянт.

Смесь воды и хлопьев самотеком из реактора поступает в осветлитель.

Осадок, скопившийся в зоне осаждения осветлителя/сгустителя, перекачивается в буфер осадка. Данная емкость используется в качестве бака хранения (буферной емкости) для последующей ступени обработки осадка. Для обезвоживания насос осадка порциями подает осадок в камерный фильтр-пресс. Фильтрат, выходящий из фильтр-пресса, направляется в бак фильтрата и возвращается в бак сбросной воды насосом фильтрата.

После обработки на фильтр-прессе образуется осадок, влажностью 20-25% в количестве 12 кг/сут.

В результате обработки образуются очищенные сточные воды, направляемые во внутриплощадочную канализацию и далее – в приёмную камеру очистных сооружений.

Максимальный расход – 96 м³/сут. Максимальная температура – 40°C.

Данные по загрязнителям в поступающем исходном технологическом стоке получены на основании данных объектов-аналогов – эксплуатации заводов сжигания на Северной линии азарии и ЦСА г. Санкт-Петербурга. Данные по поступающим загрязнителям и эффективности очистки приведены в таблице 7.2.1

Таблица 7.2.1 – Показатели поступающих загрязнений и эффективность очистки технологических сточных вод

	Размерность	Параметры исходных технологических сточных вод	Параметры очищенных технологических сточных вод	Эффект очистки
Расход	м ³ /сут	96		
Температура	°C	70-80	<40	
Общие взвешенные вещества	мг/л	750	30	96
Ртуть и ее компоненты, в [Hg]	мг/л	500	0,03	99
Кадмий и его компоненты, в [Cd]	мг/л		0,05	
Таллий и его компоненты, в [Tl]	мг/л	300	0,05	99
Мышьяк и его компоненты, в [As]	мг/л		0,15	
Свинец и его компоненты, в [Pb]	мг/л		0,2	
Хром и его компоненты, в [Cr]	мг/л		0,5	
Медь и ее компоненты, в [Cu]	мг/л		0,5	
Никель и его компоненты, в [Ni]	мг/л		0,5	
Цинк и его компоненты, в [Zn]	мг/л		0,5	

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							3
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

Согласно существующей технологической схеме Минской очистной станции УП «МИНСКВОДОКАНАЛ» выпуск очищенных сточных вод производится в р. Свислочь.

Предусматриваемые мероприятия по реконструкции очистных сооружений обеспечивают необходимую степень очистки производственных и поверхностных сточных вод с территории действующего предприятия УП «МИНСКВОДОКАНАЛ» до требуемых нормативов.

После проведения реконструкции реализация проектных решений по строительству цеха сушки и сжигания осадка не повлияет на степень очистки сточных вод.

Допустимые концентрации загрязняющих веществ в составе сточных вод установлены на 2023-2025 гг. в приложении №5-13 от 01.08.2022 к КПП №5 от 01.12.2015.

Согласно ст. 47 Водного кодекса РБ от 30.4.2014 №149-З (ред. от 23.01.2024) для возводимых или реконструируемых объектов не допускается сброс сточных вод всех видов: в озера и непроточные водоемы, за исключением технологических водных объектов; в водотоки, которые впадают в озера и непроточные водоемы, на расстоянии менее 1 километра от таких водоемов; в поверхностные водные объекты, расположенные на особо охраняемых природных территориях, а также являющиеся редкими и типичными биотопами или местами обитания диких животных и местами произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу РБ, переданных под охрану пользователям земельных участков и (или) водных объектов, если иное не установлено законодательными актами; в водоемы и водотоки (на расстоянии менее 1 километра выше по течению водотока), на которых размещены объекты рекреации, спорта и туризма. Существующий выпуск очищенных сточных вод соответствует требованиям Водного кодекса.

7.3 Локальный мониторинг, аналитический (лабораторный) контроль

Для обеспечения экологической безопасности организуется проведение производственного аналитического (лабораторного) контроля и локального мониторинга окружающей среды.

Требования к отбору проб и проведению измерений в области охраны окружающей среды, проведению локального мониторинга окружающей среды установлены в главе 10 ЭкоНП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности» (ред. от 12.02.2025).

Согласно постановлению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 11.01.2017 № 5 (ред. от 07.09.2023) «О локальном мониторинге окружающей среды», в настоящее

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
4							
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата

время КУПП «МИНСКВОДОКАНАЛ» является природопользователем, имеющим объекты наблюдений локального мониторинга окружающей среды:

- сточные воды, сбрасываемые в поверхностные водные объекты и поверхностные воды в районе расположения источников сбросов сточных вод (п. 712);
- почвы (грунты) в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения (п.1284, п.1285);
- подземные воды в местах расположения выявленных или потенциальных источников их загрязнения (п.1019, п1020).

После реконструкции предприятия схема, объекты и пункты наблюдений локального мониторинга окружающей среды, перечень параметров, периодичность наблюдений по вышеуказанным объектам остаются без изменения существующего положения.

Кроме того, на предприятии ведется постоянный производственный аналитический контроль, согласно ежегодно утверждаемому графику аналитического контроля. В графике указываются: цех, места отбора проб, номер колодца, определяемые компоненты, нормы концентраций (мг/дм3), периодичность проведения наблюдений, ТНПА, устанавливающий метод испытаний.

В структурных подразделениях природопользователя функционируют система управления (менеджмента) окружающей среды (СУ(М)ОС)) в соответствии с международными стандартами ISO 14001 версии 2015 г. №BY/112 06.01.021 00544 от 30 декабря 2019 г.)

Также регулярно проводятся исследования атмосферного воздуха в 15-ти контрольных точках на границе санитарно-защитной зоны Минской очистной станции и селитебной территории в зоне влияния выбросов Минской очистной станции УП «МИНСКВОДОКАНАЛ» по следующим загрязняющим веществам: аммиак, формальдегид, сероводород, фенол, метан. После реконструкции объекта мониторинг в данных точках сохраняется.

Проведение аналитического (лабораторного) контроля необходимо выполнять в соответствии с Положением о порядке отбора проб и проведения измерений в области охраны окружающей среды, утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 20.06.2013 №504 (ред. от 26.04.2024).

Организация аналитического (лабораторного) контроля непосредственно на источнике выброса загрязняющих веществ в атмосферу регламентируется ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности» (ред. от 12.02.2025) (далее ЭкоНиП 17.01.06-001-2017). Требования к выбору измерительных участков и мест отбора проб, проведения измерений выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух установлены в п.121 и п. 134 ЭкоНиП 17.01.06-001-2017.

Согласно п. 124 ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 отбор проб и измерения в области охраны окружающей среды при осуществлении производственных наблюдений выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов проводятся, в т.ч.:

- с установленной периодичностью, для объектов воздействия на атмосферный воздух, включенных в систему локального мониторинга окружающей среды и производственных наблюдений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, объектами наблюдения которых являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов;

- непрерывно – в отношении стационарных источников выбросов, оснащенных автоматизированными системами контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

- не реже одного раза в квартал в случае работы организованного стационарного источника выбросов (технологического процесса, котла, энергетической установки с двигателем внутреннего сгорания и иных установок) 2000 и более часов в год, для которого нормативы допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух установлены в мг/м³ или определены требования в обязательных для соблюдения технических нормативных правовых актах в области охраны атмосферного воздуха, за исключением выбросов гидрохлорида, гидрофторида, полициклических ароматических углеводородов, СОЗ (ПХБ, ПХДД/ПХДФ), тяжелых металлов;

- проведения оценки эффективности выполнения требований (предписаний) об устранении нарушений, выданных территориальными органами Минприроды;

- внепланово:

- при получении предупреждения о наступлении неблагоприятных метеорологических условий;

- при поступлении информации о возникновении аварийных загрязнений окружающей среды, иных аварий и инцидентов на объектах воздействия природопользователя, связанных с выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В соответствии с постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 01.02.2007 № 9 (ред. от 16.01.2025) «Об утверждении Инструкции о технологии работ по организации и проведению локального мониторинга окружающей среды» пунктами наблюдений локального мониторинга выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются оборудованные в соответствии с ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 места отбора проб и проведения измерений на стационарных источниках выбросов, эксплуатируемых более 500 часов в год, и (или) оснащенные автоматизированной системой контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух (далее – АСК) с суммарным

С.									
6	3-15П/71/87-01-ПЗ								
							Изм.	Кол.	Лист
							№ док.	Подп.	Дата

валовым выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух 75 тонн в год и более согласно акту инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух или 100 тонн в год и более согласно проектной документации для новых, принятых в эксплуатацию.

В связи с планируемым строительством комплекса по сушке и сжиганию осадков сточных вод МОС необходимо дополнительно будет внести в объекты наблюдения локального мониторинга окружающей среды - источники выбросов загрязняющих веществ печей сжигания осадков сточных вод (источники №0282 и №0283).

Выбросы загрязняющих веществ из источников (дымовые трубы печей сжигания обезвоженного осадка сточных вод ($h=40,0$ м, $\varnothing=0,9$ м)) согласно п.7.2 (оборудование (установки), предназначенные для обезвреживания отходов путем их сжигания: опасных отходов, в том числе пестицидов и агрохимикатов, производительностью 150 кг/час и более) и п. 8 (Стационарные источники выбросов с суммарным валовым выбросом загрязняющих веществ в атмосферный воздух согласно проектной документации для проектируемых источников выбросов или акту инвентаризации для действующих источников выбросов 100 тонн в год и более) приложения 8 к ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 (ред. от 01.03.2025), подлежат непрерывным измерениям. В связи с этим к установке принята автоматизированная система контроля за выбросами загрязняющих веществ.

АСК предназначена для: контроля за соблюдением нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ; оценки эффективности мероприятий по снижению вредного воздействия загрязняющих веществ на состояние атмосферного воздуха; учета выбросов загрязняющих веществ по результатам непрерывных измерений, подготовки отчетности и исчисления налога за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух; использования в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды; наблюдений при осуществлении локального мониторинга окружающей среды. АСК служит для непрерывных измерений с известной погрешностью концентраций и выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов в атмосферный воздух и обеспечивает получение информации о фактических величинах выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Требования к созданию и эксплуатации АСК указаны в главе 4 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022. Учет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух осуществляется на основе результатов измерения параметров выбросов при использовании АСК путем автоматизированных расчетов.

С целью обеспечения экологической безопасности не допускается превышение предельных значений концентраций выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, которые установлены в приложении 8 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							7
Изм.	Кол.	Лист	№докум.	Подп.	Дата		

Перечень загрязняющих веществ в выбросах, подлежащих учету выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух посредством непрерывных измерений с использованием АСК, определяется природопользователем на основании разрешений с учетом всех видов топлива, сырья, материалов, отходов, для которых установлены нормативы допустимых выбросов на определенном источнике выбросов.

Назначение проектируемой АСК выбросов:

- определение массовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и расчет платы за них;
- текущий контроль концентраций загрязняющих веществ в дымовых газах и сравнение их с нормативами удельных выбросов (НУВ);
- измерение экологических параметров на выходе технологического процесса;
- сбор и передача данных о выбросах;
- контроль эффективности процесса сжигания топлива;
- регулирование и оптимизация процесса сжигания топлив;
- аудиовизуальное представление информации о выбросах и работе АСК выбросов персоналу объекта, в т. ч. предупредительная сигнализация;
- архивирование, хранение, представление информации по запросам персонала объекта;
- печать документов, в т. ч. заданной формы;
- обмен данными с системой управления предприятием и/или другими системами, удаленный доступ к системе.

Структура автоматизированной системы контроля выбросов включает:

1. Подсистему измерения концентраций загрязняющих веществ;
2. Подсистему измерения расхода дымовых газов (прямой метод);
3. Подсистему измерения физических параметров дымовых газов;
4. Подсистему приёма и передачи данных;
5. Подсистему обработки, хранения и визуализации данных.

Проектируемая АСК предусматривает установку технических средств АСК на дымовой трубе на отметке измерительного сечения АСК выбросов (газовый анализ) +31,700 дымовой трубы, площадка обслуживания (кровля) - на отметке +30,200.

Проба отбирается из дымовой трубы с помощью пробоотборного устройства с обогреваемым фильтром. Пробоотборное устройство крепится на фланец с патрубком.

Отбираемый газ по пробоотборной обогреваемой линии направляется в шкаф газового анализатора (ШГА), в котором размещено оборудование пробоподготовки, конвертер окислов азота, газоанализаторы. Температура в линии контролируется и регулируется с помощью регулятора температуры, установленного в шкафу газового анализатора. Обогреваемая линия

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
8							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

предотвращает выпадение и замерзание (в зимний период) конденсата в линии подачи пробы.

Оборудование пробоподготовки обеспечивает охлаждение и последующее удаление конденсата, осушку и фильтрацию газовой пробы, достаточную для надежной и длительной работы газоанализаторов. Данное газоаналитическое оборудование располагается в корпусе ШГА с габаритами 800х2000х800, степенью пылевлагозащиты - IP54 (не менее).

После прохождения блока охлаждения и очистки, осушенная и очищенная проба подается на конвертор окислов азота, где происходит каталитическое разложение оксида азота (IV) в оксид азота (II). Затем проба поступает в измерительный тракт газовых анализаторов для определения содержания монооксида азота (NO), монооксида углерода (CO), диоксида серы (SO₂), диоксида углерода (CO₂) и кислорода (O₂). Так как конвертер оксидов азота селективно проводит перевод оксида азота (IV) в оксид азота (II) измеренное значение является суммарным содержанием окислов азота NO_x.

Учёт влажности дымовых газов происходит за счёт разницы в показаниях концентраций кислорода, измеренных в анализаторах после охладителя газа пробы ("сухого") и непосредственно в дымовом газе ("влажного") с помощью анализатора ТДК-3М (аналог).

Для измерения концентрации твёрдых частиц в отходящих дымовых газах в измерительном сечении дымовой трубы применен пылемер СОМ-16.М. По способу эксплуатации пылемеры являются стационарными приборами непрерывного действия, устанавливаются непосредственно на газоходах топливо-сжигающих установок. Принцип действия пылемера СОМ-16.М основан на измерении ослабления светового излучения при прохождении его через газопылевую среду. Ослабление света тем сильнее, чем больше концентрация пыли и оптическая длина пути. По изменению интенсивности светового излучения (коэффициенту пропускания), рассчитывается оптическая плотность и массовая концентрация пыли.

Для измерения концентрации аммиака в отходящих дымовых газах в качестве аналога применен анализатор LGD F200. Модуль представляет собой систему, предназначенную для непрерывного контроля технологических газов и смесей, таких как NH₃. Эта система основана на принципе спектрометрии с использованием перестраиваемых полупроводниковых лазеров. Она характеризуется высокой избирательностью к определяемому газу и работает по принципу, не требующему физического канала для опорного сигнала. Система основана на использовании проточной ячейки при анализе экстракционных проб газа.

В качестве подсистемы измерения физических параметров дымовых газов используется:

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							9
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

- преобразователь абсолютного давления для измерения абсолютного давления уходящих газов в измерительном сечении дымовых труб на отм. +31,700;

- преобразователь температуры для измерения температуры дымовых газов в измерительном сечении дымовых труб на отм. +31,700.

В шкафу газового анализатора устанавливается программируемый логический контроллер с модулями ввода-вывода аналоговых и дискретных сигналов.

Сервер обрабатывает полученные данные от контроллера, обеспечивают построение и выдачу таблиц, графиков, сигнализацию, разработку и хранение архивов. Сервер размещается в проектируемом телекоммуникационном шкафу в помещении серверная. В шкафу сервера и шкафах газового анализа предусмотрены источники бесперебойного питания.

Автоматизированные рабочие места пользователей АСК выбросов позволяют получить доступ ко всем измеренным величинам как в реальном времени, так и за прошедшие периоды, сравнить показатели с установленными нормами, сформировать отчёты за любой период времени, вывести их на печать, сохранить на внешний носитель информации. Для обеспечения сохранности архивных данных на сервере установлено два жёстких диска. Программа обеспечивает защиту данных от несанкционированного внесения изменений.

Программное обеспечение АСК выбросов обеспечивает предоставление информации пользователям корпоративной сети средствами WEB-интерфейса (посредством логина и пароля) и передачу данных системы АСК в информационно-аналитический центр локального мониторинга Минприроды Республики Беларусь (в соответствии с п.37 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022) посредством GSM оборудования. Для передачи данных в систему РИСАМОС предусматривается наличие АРМ клиента РИСАМОС, установленного в шкафу сервера АСК. ПО клиента (пользователя АСК выбросов) ограничено правами только чтения записей из базы данных.

При превышении каким-либо из измеряемых параметров допустимых значений, специализированное программное обеспечение сервера АСК выбросов уведомит оперативный персонал звуковым сигналом и выделит красным мигающим цветом, превысивший допустимое значение компонент. Данные о превышении допустимых величин выбросов должны выдаваться в режиме реального времени и записываться в архив.

Состав и диапазоны контролируемых концентраций компонентов дымовых газов для источников выбросов дымовых труб печей сжигания осадка определены в соответствии с таблицами 4.14 и 4.15 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 и приведены в таблицах 7.3.1 и 7.3.2.

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
10							
		Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Таблица 7.3.1

Компонент	Норма выбросов таблица 4.14 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022*	Диапазон измерений**
Твёрдые частицы суммарно	30 мг/нм ³	0...200 мг/нм ³
Азота оксиды NO _x (в пересчёте на NO ₂)	200 мг/нм ³	0...670 мг/нм ³
Углерода оксид CO	300 мг/нм ³	0...1250 мг/нм ³
Сера диоксид (SO ₂)	100 мг/нм ³	0...570 мг/нм ³
ООУ	50 мг/нм ³	0...150 мг/нм ³
Тяжелые металлы и их соединения суммарно: кадмий и его соединения (в пересчете на кадмий); мышьяк, неорганические соединения (в пересчете на мышьяк); свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец); хрома трехвалентные соединения (в пересчете на Cr ³⁺); медь и ее соединения (в пересчете на медь); никель оксид (в пересчете на никель); цинк и его соединения (в пересчете на цинк)	0,5 мг/нм ³	0...2 мг/нм ³
Ртуть и ее соединения (в пересчете на ртуть)	0,05 мг/нм ³	0...0,25 мг/нм ³
Диоксины (в пересчете на 2,3,7,8, тетрахлордибензо-1,4-диоксин)	0,1 мг/нм ³	0...0,5 мг/нм ³
Углеводороды полициклические ароматические суммарно: бенз(а)пирен, индено(1,2,3-сд)пирен, бензо(в)флюоратен, бензо(к)флюоратен	0,1 мг/нм ³	0...0,5 мг/нм ³
Углерод оксид (CO ₂)	-	0...25 % об.
Кислород O ₂ (сухих дым. газов)	-	0...25 % об.

* Нормы выбросов в соответствии с требованиями ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 приведены при нормальных условиях (температура 0 °С и давление 101,3 кПа) без поправок на содержание кислорода и влажности, а для газообразных загрязняющих веществ от горения топлива – в пересчете на сухой газ и коэффициент избытка воздуха, равный 2,1 (содержание кислорода в дымовых газах 11%). АСК должно обеспечивать: верхний предел измерения не менее 2,5-кратного значения показателя выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установленного для стационарного источника выбросов в разрешении на выбросы.

Таблица 7.3.2

Компонент	Норма выбросов таблица 4.15 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022*	Диапазон измерений**
Аммиак NH ₃	20 мг/нм ³	0...70 мг/нм ³

* Нормы выбросов в соответствии с требованиями ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 приведены к нормальным условиям, без поправок на содержание кислорода и влажности. АСК должно обеспечивать: верхний предел измерения не менее 2,5-кратного значения показателя выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, установленного для стационарного источника выбросов в разрешении на выбросы.

** Максимальный верхний диапазон поставляемого газового анализатора допускается увеличить до ближайшего стандартного изготавливаемого диапазона (согласовать с УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»).

На основе данных анализа реестра средств измерений Республики Беларусь в части газового анализа, который имеет возможность применения в автоматизированной системе контроля выбросов, предлагается построение системы АСК выбросов по следующим компонентам:

1. Твердые частицы - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
2. Азота оксид (включая применение конвертера NOx (NO₂)) - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
3. Углерод оксид - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
4. Сера диоксид - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
5. Аммиак - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
6. Кислород в сухом дымовом газе - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
7. Кислород во влажном дымовом газе - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
8. Углерод диоксид - непрерывные измерения в составе АСК выбросов.
9. ООУ, тяжёлые металлы и их соединения суммарно, ртуть и её соединения, диоксины, углеводороды полициклические ароматические суммарно - Периодические измерения аккредитованной лабораторией (не реже периодичности, установленной в абзаце четвертом пункта 124 экологических норм и правил ЭкоНиП 17.01.06-001-2017). Для данного метода в измерительном сечении на вертикальном участке газоходов будет установлено 4 измерительных порта круглого входного отверстия внутренним диаметром 75мм (диаметр газохода равен 0,9м), расположенных попарно друг напротив друга.

Проектируемая система АСК выбросов имеет возможность модернизации при появлении возможности непрерывного измерения дополнительных веществ с повторным прохождением метрологической экспертизы и внесением в реестр СИ РБ.

АСК выбросов контролирует следующие параметры уходящих дымовых газов (указаны диапазоны измерения выбранных в качестве аналога газоанализаторов, находящихся в реестре СИ РБ, с учётом требований см. таблицу 10.1):

- концентрацию СО в пределах 0...1250 мг/нм³;
- концентрацию NO в пределах 0...670 мг/нм³;
- концентрацию SO₂ в пределах 0...570 мг/нм³;
- концентрацию твердых частиц в пределах 0...200 мг/нм³;
- концентрацию NH₃ в пределах 0...70 мг/нм³;
- концентрацию CO₂ в пределах 0...25 %;
- концентрацию O₂ (сухих газов) в пределах 0...25 %;
- концентрацию O₂ (влажных газов) в пределах 0...21 %;

С.						
12	3-15П/71/87-01-ПЗ					
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп. Дата

а также позволяет производить расчет выбросов вредных веществ, усреднённых во времени в г/с.

Измерительные порты предусматриваются до и после всей системы очистки: на выходе из котла-утилизатора перед электрофильтром и после адсорбера:

- на газоходе после котла-утилизатора перед системами очистки, площадка для обслуживания +21,850;
- на дымовой трубе, обслуживание с кровли.

Все предусмотренные площадки для отбора проб организуются в соответствии с требованиями пункта 121 ЭкоНиП 17.01.06-001-2017.

В соответствии с п.40 ЭкоНиП 17.08.06-001-2022 силоса (бункеры), оборудованные фильтрующими устройствами для улавливания избыточного количества твердых частиц при загрузке сыпучих продуктов, не являются источниками выбросов загрязняющих веществ, оснащенными ГОУ.

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							13
Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
14							
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата

ГЛАВА 8. Обеспечение кадрами и социальное развитие

Эксплуатация линий сжигания осуществляется подготовленным персоналом. Специалисты должны иметь соответствующее их должности образование, а рабочие - подготовку в объеме требований квалификационных характеристик.

Степень автоматизации работы проектируемого комплекса сжигания осадка соответствует современным требованиям, но не исключает необходимости использования труда обслуживающего персонала в отдельных зонах (зоне наружной доставки осадка, зоне доставки химических реагентов).

Установка сжигания осадка разработана для непрерывной эксплуатации в течение 24 часов в день 7 дней в неделю.

Цех сушки и сжигания осадка будет эксплуатироваться в 4 смены.

Состав эксплуатирующего персонала (в смену) следующий:

Постоянно действующие рабочие места (только в диспетчерской):

– два оператора технологических установок в диспетчерской.

Не постоянные рабочие места (менее 50% или менее 2-х часов рабочего времени):

– один оператор технологических установок в зоне действующего оборудования;

– один оператор технологических установок (с правом эксплуатации турбогенератора);

– один старший мастер смены (с правом эксплуатации котла-утилизатора и т.д.);

– один электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования;

– один слесарь КИП.

Итого 7 человек в смену, 28 человек (4 бригады).

Постоянные рабочие места находятся только в диспетчерской.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
			3-15П/71/87-01-ПЗ					
			Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
			Разработал	Ворончук				
			Проверил	Хорольский				
			Н. контр.	Андреюк				
			Утвердил	Стасенко				
			Нач. ПО-8	Стасенко				
			ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА					
			Стадия	С.	Страниц			
			ОИ	1	8			
			 БКП БЕЛКОММУНПРОЕКТ					

С.						
2	3-15П/71/87-01-ПЗ					
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп. Дата

ГЛАВА 9. Стоимость комплекса сушки, сжигания осадка

Стоимость технологического оборудования цеха сушки, сжигания осадка, определена с учетом коммерческого предложения потенциального поставщика оборудования по технологии «Outotec» (Германия), принятой в обосновании инвестиций в качестве аналога. Согласно укрупненному расчету (см. приложение 1) стоимость технологического оборудования по цеху сушки, сжигания осадка составляет 387 925,506 тыс. бел. рублей, без НДС (в ценах на 1 декабря 2025 г.), включая

- таможенные налоги и сборы;
- транспортные расходы на доставку оборудования до площадки строительства;
- сборку крупногабаритного оборудования на площадке,
- монтаж, подключение в том числе всех инженерных коммуникаций;
- автоматизацию;
- программный комплекс и программное обеспечение без доступа в интернет;
- шкафы силовые, управления;
- кабельную продукцию;
- технологическую вентиляцию;
- запуск технологической линии необходимый для работы комплекса;
- проведение наладочных работ, комплексного опробования оборудования, выход комплекса на производственные показатели;
- обучение персонала, подготовка на русском языке инструкций по эксплуатации комплекса, паспортов на оборудование.

Спецификация на технологическое оборудование см. графические материалы п. 6.

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							3-15П/71/87-01-ПЗ		
			Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата			
			Разработал	Ворончук	<i>[подпись]</i>		ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	Стадия	С.	Страниц	
			Проверил	Хорольский	<i>[подпись]</i>			ОИ	1	8	
			Н. контр.	Андреюк	<i>[подпись]</i>						
			Утвердил	Стасенко	<i>[подпись]</i>						
			Нач. ПО-8	Стасенко	<i>[подпись]</i>						

ГЛАВА 10. Выводы и предложения

В настоящем томе «Обоснование инвестиций» рассмотрена и подтверждена техническая возможность реализации варианта 2 в части строительства комплекса сушки, сжигания осадка.

Для дальнейшей реализации проекта рекомендуется определить поставщика оборудования комплекса с учетом настоящих технических проработок.

Состав материалов поставщика оборудования, предоставляемых заказчику в комплекте с оборудованием, должен включать:

- материально - тепловой баланс всего комплекса сооружений по сушке, сжиганию осадка на основании данных входного потока и основных показателей технологического оборудования в соответствии с данными таблицы 10.1.

- подробное описание и схему технологического процесса;

- компоновку основного и вспомогательного оборудования, входящего в комплекс (планы, разрезы на всех отметках комплекса);

- спецификацию основного и вспомогательного оборудования с указанием основных технических характеристик, масс оборудования, эл. мощности токоприемников;

- расположение технологических трубопроводов, систем дымоудаления, воздухопроводов и т.п.

- конструктивные и объемно-планировочные решения в части установки и крепления технологического оборудования (фундаменты, приямки), технологических трубопроводов, систем инженерного обеспечения;

- схемы автоматизации технологических процессов;

- схемы электрических подключений;

- планы с расположением шкафов силовых, шкафов управления, соединительных кабелей, кабельные журналы;

- программный комплекс и программное обеспечение;

Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							3-15П/71/87-01-ПЗ					
			Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подп.	Дата	ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА			Стадия	С.	Страниц
			Разработал	Ворончук								ОИ	1	2
			Проверил	Хорольский										
			Н. контр.	Андреюк										
			Утвердил	Хорольский										
			Нач. ПО-8	Стасенко										

- решения по технологической вентиляции
- шумовые характеристики оборудования;
- данные по составу и количеству реагентов, используемых для очистного оборудования.

Требования к технологии производства:

Применяемые технологии должны соответствовать современному уровню развития науки и техники, учитывать наилучшие достижения в области водоотведения и очистки сточных вод в Республике Беларусь и за рубежом, иметь положительный опыт применения, быть энергосберегающими, обеспечивать минимальные эксплуатационные затраты и экологическую безопасность.

Требования к основному технологическому оборудованию:

Применяемое сложнотехническое оборудование должно:

- иметь документальное подтверждение соответствия поставляемого оборудования требованиям в области промышленной безопасности Республики Беларусь;

- иметь документальное подтверждение, что поставляемое оборудование обеспечит на выходе показатели выбросов вредных веществ с подтверждением соответствия требованиям ЭкоНиП 17.08.06-001-2022.

- быть новым, современным, энергосберегающим, долговечным;

- соответствовать условиям эксплуатации конструктивно и по материалу исполнения;

- иметь положительный опыт применения на объектах подобного назначения, иметь референц-лист;

- обеспечивать минимальные эксплуатационные затраты;

Оборудование должно быть унифицировано в части применяемых комплектующих (механические части, такие как подшипники или подшипниковые узлы, электронные блоки, смазочные материалы и специальный ремонтный инструмент и приспособления, т.п.).

В местах, где присутствуют агрессивные среды, и влага предусмотреть защиту электрооборудования КИПиА от воздействия этих сред, либо расположить данное оборудование в отдельных помещениях, не связанных с технологическими процессами или обеспечить электрические шкафы самостоятельной приточно-вытяжной вентиляцией.

Все поверхности оборудования, соприкасающиеся с агрессивными средами, должны быть изготовлены из материалов стойким к этим средам.

Оборудование должно быть укомплектовано (по согласованию с Заказчиком) необходимыми:

а) запасными частями и расходными материалами на гарантийный период и первые два года эксплуатации после гарантийного периода;

С.	3-15П/71/87-01-ПЗ						
2							
		Изм.	Кол.	Лист	№док	Подп.	Дата

б) специальным инструментом и приспособлениями для ремонта (если стандартные не обеспечивают возможность выполнения этих работ).

Таблица 10.1 – Основные технологические параметры цеха сушки сжигания осадка (номинальный режим работы)

№п/п	Параметр	Наим.	Значение
1	Система приема, перемешивания и хранения осадка		
	Количество обезвоженного осадка	т. СВ/сут	142
	Количество обезвоженного осадка	кг/ч	32 550
	Плотность осадка	кг/м ³	1 100
	Количество осадка, подаваемого на каждую сушилку	кг/ч	16 275
	Температура осадка	°С	0-40
	Система сушки и транспортировки осадка (данные приведены на одну линию-всего две)		
2	Количество обезвоженного осадка, подаваемого на сушилку	кг/ч	16 275
	Давление обезвоженного осадка, подаваемого на сушилку, абс.	кгс/см ²	30
	Температура обезвоженного осадка, подаваемого на сушилку	°С	0-40
	Влажность осадка, подаваемого на сушилку	%	80
	Количество осадка, подаваемого после сушилки в печь	кг/ч	10 170
	Влажность осадка после сушилки, ном.	%	68
	Давление осадка за сушилкой	кгс/см ²	окр.ср.
	Температура осадка за сушилкой	°С	95
	Расход пара, подаваемого на сушилку	кг/ч	6201
	Давление пара, подаваемого на сушилку, абс.	кгс/см ²	7,0
	Температура пара, подаваемого на сушилку	°С	175
	Печь для сжигания осадка в псевдоожиженном слое		
	Количество осадка, подаваемого после сушилки в печь	кг/ч	10 170
	Количество воздуха, подаваемого в печь	нм ³ /ч	17 490
3	Температура воздуха, подаваемого в печь	°С	500

Продолжение таблицы 10.1

№п/п	Параметр	Наим.	Значение
	Давление воздуха, подаваемого в печь	мбар	134
	Температура сжигания в печи	°С	850-950
	Расход дымовых газов	нм³/ч	30 106
	Температура дымовых газов на выходе	°С	877
	Разрежение газов на выходе из печи	мбар	-30÷30
	Расход природного газа при розжиге – на горелку, ном./макс.(при ухудшении качества осадка)	нм³/ч	275 /500
	– на инжекторы, ном./макс.(при ухудшении качества осадка)		200 /500
4	Котел-утилизатор		
	Расход дымовых газов	нм³/ч	30 106
	Температура дымовых газов на входе	°С	877
	Разрежение газов на входе	мбар	-30÷30
	Паропроизводительность котла	кг/ч	11 002*
	Давление перегретого пара, абс.	кгс/см²	7
	Температура перегретого пара	°С	240
	Температура уходящих газов	°С	180
	Система очистки дымовых газов в электрофильтре и система золоудаления		
5	Электрофильтр		
	Степень очистки	%	97÷99
	Расход дымовых газов на входе в электрофильтр	нм³/ч	30 106
	Разрежение дымовых газов на входе в электрофильтр	мбар	- 14
	Расход воздуха для обдува	м³/ч	1 000
	Расход дымовых газов на выходе из электрофильтра	нм³/ч	31 106
	Температура дымовых газов на выходе из электрофильтра	°С	172
	Разрежение дымовых газов на выходе из электрофильтра, ном.	мбар	- 19
	Расход технического воздуха	м³/ч	300
	Давление технического воздуха, абс.	кгс/см²	7,0

Продолжение таблицы 10.1

№п/п	Параметр	Наим.	Значение
	Расход золовоздушной смеси, транспортируемой пневматически в бункер	кг/ч	1 000
	Давление золовоздушной смеси, абс.	кгс/см ²	4,0
	Температура золовоздушной смеси	°С	65
6	Силос для золы		
	Часовой объем золовоздушной смеси	м ³ /ч	800
	Часовой объем золовоздушной смеси	кг/ч	2 500
	Давление золовоздушной смеси на входе, абс.	кгс/см ²	4,0
	Температура золовоздушной смеси	°С	65
	Расход технического воздуха	м ³ /ч	300
	Давление технического воздуха, абс.	кгс/см ²	7,0
	Температура технического воздуха	°С	
7	Газо-газовый теплообменник		
	• Охлаждаемые дымовые газы (движение внутри труб т/о):		
	Расход дымовых газов на входе (после электрофилтра)	нм ³ /ч	31 106
	Температура дымовых газов на входе	°С	172
	Разрежение дымовых газов на входе	мбар	- 19
	Разрежение дымовых газов на выходе	мбар	- 27
	Температура дымовых газов на выходе	°С	147
	• Нагреваемые дымовые газы (газы омывают трубы т/о снаружи):		
	Расход дымовых газов на входе (после адсорбера)	нм ³ /ч	23 606
	Разрежение дымовых газов на входе	мбар	- 86
	Температура дымовых газов на входе	°С	80
	Разрежение дымовых газов на выходе	мбар	-90
	Температура дымовых газов на выходе	°С	
8	Кислотный скруббер		
	Расход дымовых газов на входе	нм ³ /ч	31 106
	Температура дымовых газов на входе	°С	147
	Разрежение дымовых газов на входе	мбар	- 27
	Расход дымовых газов на выходе	нм ³ /ч	32 640
	Температура дымовых газов на выходе	°С	75
	Разрежение дымовых газов на выходе	мбар	- 33
	Расход питьевой воды на кислотный скруббер	м ³ /ч	2

Продолжение таблицы 10.1

№п/п	Параметр	Наим.	Значение
	Давление питьевой воды, абс.	кгс/см ²	3,0
	Температура питьевой воды	°С	окр.ср.
	Расход скрубберного раствора	м ³ /ч	
	Давление скрубберного раствора, абс.	кгс/см ²	80
	Температура скрубберного раствора	°С	74
9	Щелочной (насадочный) скруббер и ступень охлаждения		
	Расход дымовых газов на входе	нм ³ /ч	32 640
	Температура дымовых газов на входе	°С	75
	Разрежение дымовых газов на входе	мбар	-33
	Расход дымовых газов на выходе	нм ³ /ч	23 610
	Температура дымовых газов на выходе	°С	55
	Разрежение дымовых газов на выходе	мбар	- 43
	Расход питьевой воды на скруббер	кг/ч	2 000
	Давление питьевой воды, абс.	кгс/см ²	5,0
	Температура питьевой воды	°С	окр.ср.
	Расход каустической соды (NaOH)	кг/ч	142
	Давление каустической соды (NaOH), абс.	кгс/см ²	1,5
	Температура каустической соды (NaOH)	°С	50
	Расход реагента TMT15	кг/ч	0,5
	Давление реагента TMT15, изб.	кгс/см ²	1,5
	Температура реагента TMT 15	°С	окр.ср.
	Расход очищенных сточных вод на теплообменник для охлаждения воды из резервуара ступени охлаждения	м ³ /ч	200
	Давление очищенных сточных вод для охлаждения на входе в теплообменник, абс.	кгс/см ²	4,5
	Эффективность очистки дымовых газов в системе мокрых скрубберов	%	97÷99
10	Система адсорбции		
	Расход дымовых газов на входе (газы со ступени охлаждения)	нм ³ /ч	23 610
	Температура дымовых газов на входе	°С	55
	Разрежение дымовых газов на входе	мбар	- 43
	Расход дымовых газов на выходе	м ³ /ч	23 606
	Температура дымовых газов на выходе	°С	80
	Разрежение дымовых газов на выходе	мбар	- 86
	Расход питьевой воды	кг/ч	2000

Продолжение таблицы 10.1

№п/п	Параметр	Наим.	Значение
	Давление питьевой воды, абс.	кгс/см ²	5,0
	Температура питьевой воды	°С	окр.ср.
	Расход пара среднего давления	кг/ч	333
	Давление пара, абс.	кгс/см ²	7,0
	Температура	°С	240
11	Дымосос		
	Расход дымовых газов	нм ³ /ч	23 606
	Разрежение дымовых газов	мбар	- 90
	Температура дымовых газов	°С	110
	Избыточное давление в газоходе за напорным патрубком дымососа	мбар	2,0
12	Деаэратор		
	Рабочее давление	МПа	0,37
	Температура рабочая	°С	140
	Расход пара среднего давления на деаэратор	кг/ч	1 920
	Давление греющего пара, абс.	кгс/см ²	7,0
	Температура греющего пара	°С	240
	Расход химочищенной воды на деаэратор	кг/ч	1 100
	Давление химочищенной воды на входе в деаэратор, абс.	кгс/см ²	5
	Температура химочищенной воды на входе в деаэратор	°С	темп. окр. ср.
	Расход конденсата, поступающего в деаэратор	кг/ч	17 364
	Давление конденсата на входе в деаэратор, абс.	кгс/см ²	5,0
	Температура конденсата на вход в деаэратор	°С	87
13	Газовый паровой котел		
	Мощность	МВт	1,7*
		Гкал/ч	1,45*
	Паропроизводительность котла	кг/ч	2 250*
	Давление перегретого пара, абс.	кгс/см ²	7
	Температура перегретого пара	°С	240

*—мощность котлов-утилизаторов и дополнительных котлов парогенераторов определяется на основании данных входного потока по осадку (объем влажность теплотворная способность по а.с.в.) и может корректироваться в зависимости от особенностей предлагаемой технологии (КПД печи КПД котла утилизатора глубина рекуперации и т.п.)

						3-15П/71/87-01-ПЗ	С.
							7
Изм.	Кол.	Лист	№доку	Подп.	Дата		

III ПРИЛОЖЕНИЯ

НАИМЕНОВАНИЕ
ОБЪЕКТА

РЕКОНСТРУКЦИЯ МИНСКОЙ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ ПО УЛ.ИНЖЕНЕРНАЯ,1. ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ

КОД ОБЪЕКТА

22.035

НАИМЕНОВАНИЕ
ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ

2 ВАРИАНТ. СБРАЖИВАНИЕ, ОБЕЗВОЖИВАНИЕ, СУШКА, СЖИГАНИЕ

ШИФР ЗДАНИЯ,
СООРУЖЕНИЯ

41

КОМПЛЕКТ ЧЕРТЕЖЕЙ

КОММЕРЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА (ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ) № 1
(НОРМЫ 2022г.)

УКРУПНЕННЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ЦЕХУ СЖИГАНИЯ ОСАДКА

СОСТАВЛЕНА В ЦЕНАХ НА 1 ДЕКАБРЯ 2025г.

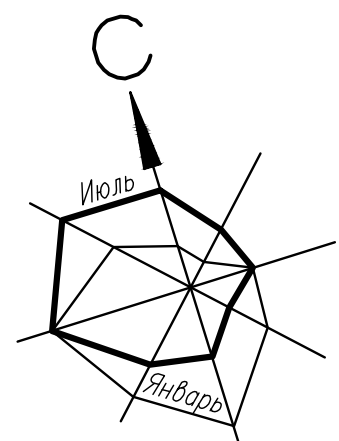
СТОИМОСТЬ 387925,506 ТЫСЯЧ БЕЛОРУССКИХ РУБЛЕЙ

№ п/п	ОБОСНОВАНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ, РЕСУРСОВ, РАСХОДОВ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕ- НИЯ	СТОИМОСТЬ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ/ВСЕГО, БЕЛОРУССКИХ РУБЛЕЙ					
				ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА	ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ		МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ, КОНСТРУКЦИИ (ОБОРУДОВА- НИЕ, МЕБЕЛЬ)	ТРАНСПОРТ	ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ
			КОЛИ- ЧЕСТВО		ВСЕГО	В ТОМ ЧИСЛЕ ЗАРАБОТ- НАЯ ПЛАТА МАШИ- НИСТОВ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	ПРИМЕЧАНИЕ:	К ДЛЯ ОХР И ОПР/ПЛАНОВАЯ ПРИБЫЛЬ: 1.0000/1.0000							
2.	ПРИМЕЧАНИЕ:	КОЭФФИЦИЕНТ К З/П (ПОСТАНОВЛЕНИЕ №5): 1.0000							
3.	ПРИМЕЧАНИЕ:	БАЗА ТЕКУЩИХ ЦЕН (ВАРИАНТ А)							
	ЖЗ-10	ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ							
4.	C101-1	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРИЕМА, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ОСАДКА	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	9775530.34 9775530.34	- -	9775530.34 9775530.34
5.	C101-2	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ ОСАДКА	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	119556816.31 119556816.31	- -	119556816.31 119556816.31
6.	C101-3	ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕЧИ СЖИГАНИЯ И ВНУТРИТОПОЧНАЯ СИСТЕМА SNCR	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	67497122.18 67497122.18	- -	67497122.18 67497122.18
7.	C101-4	ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА И ДЕАЭРАЦИИ/ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	17173162.31 17173162.31	- -	17173162.31 17173162.31
8.	C101-5	ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРА И СИСТЕМЫ ЗОЛОУДАЛЕНИЯ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	13675382.34 13675382.34	- -	13675382.34 13675382.34

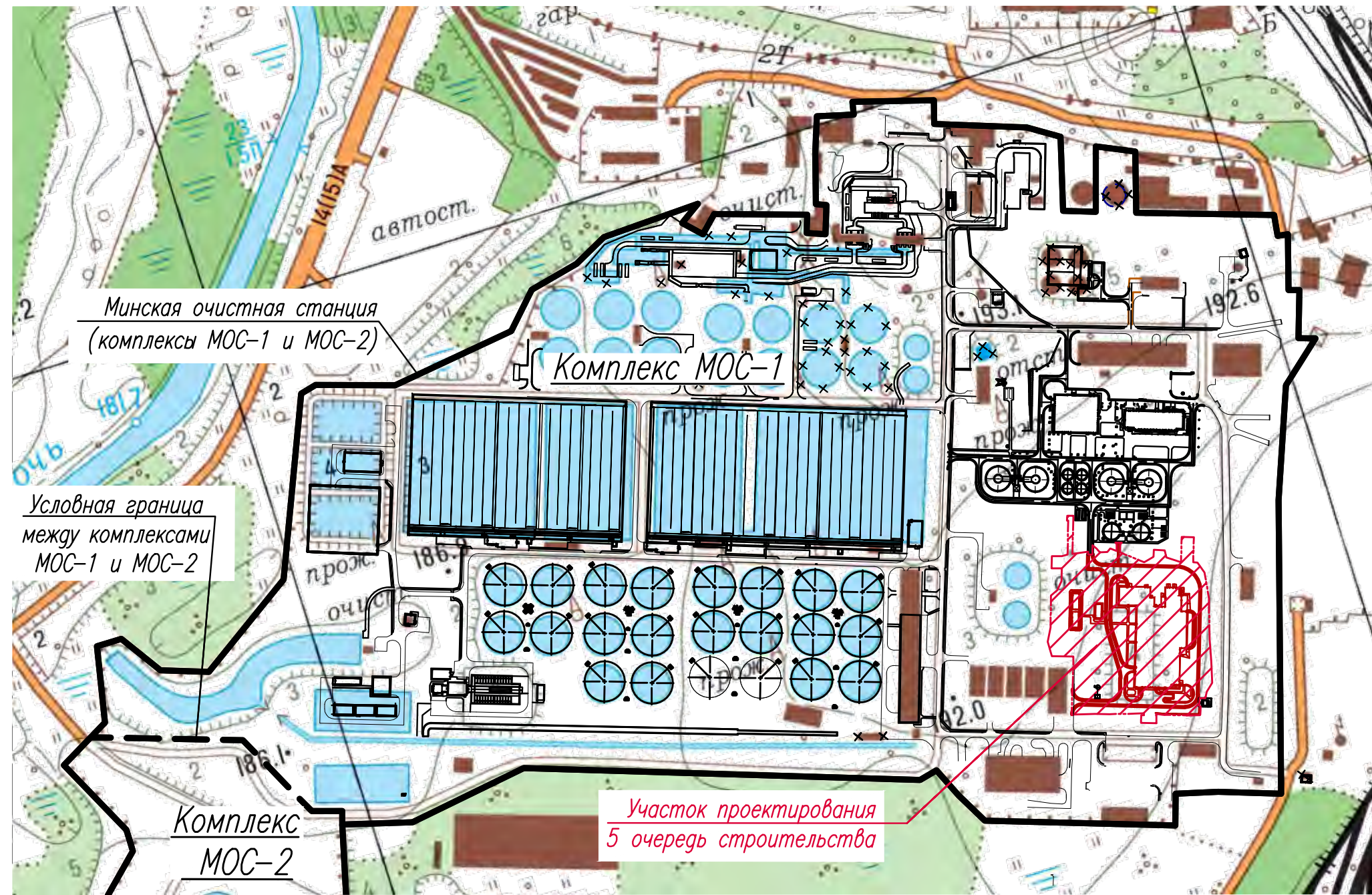
№ п/п	ОБОСНОВАНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ, РЕСУРСОВ, РАСХОДОВ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕ- НИЯ	СТОИМОСТЬ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ/ВСЕГО, БЕЛОРУССКИХ РУБЛЕЙ					
			КОЛИ- ЧЕСТВО	ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА	ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ		МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ, КОНСТРУКЦИИ (ОБОРУДОВА- НИЕ, МЕБЕЛЬ)	ТРАНСПОРТ	ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ
					ВСЕГО	В ТОМ ЧИСЛЕ ЗАРАБОТ- НАЯ ПЛАТА МАШИ- НИСТОВ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.	C101-6	СИСТЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВ В КИСЛОТНОМ СКРУББЕРЕ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	12290741.65 12290741.65	- -	12290741.65 12290741.65
10.	C101-7	СИСТЕМА ОЧИСТКИ ГАЗОВ В ЩЕЛОЧНОМ (НАСАДОЧНОМ) СКРУББЕРЕ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	7860549.25 7860549.25	- -	7860549.25 7860549.25
11.	C101-8	СИСТЕМА АДСОРБЦИИ И СИСТЕМЫ ГАЗОУДАЛЕНИЯ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	29167900.02 29167900.02	- -	29167900.02 29167900.02
12.	C101-9	ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	2007071.21 2007071.21	- -	2007071.21 2007071.21
13.	C101-10	ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ЗОЛЫ И ШЛАКА	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	18546291.73 18546291.73	- -	18546291.73 18546291.73
14.	C101-11	СИСТЕМА ХИМВОДОПОДГОТОВКИ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	4699062.65 4699062.65	- -	4699062.65 4699062.65
15.	C101-12	КОМПРЕССОРНАЯ УСТАНОВКИ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	4015786.88 4015786.88	- -	4015786.88 4015786.88
16.	C101-13	СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ И ДОЗИРОВАНИЯ РЕАГЕНТОВ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	5379871.73 5379871.73	- -	5379871.73 5379871.73
17.	C101-14	СИСТЕМА ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	4388258.51 4388258.51	- -	4388258.51 4388258.51
18.	C101-15	СОПУТСТВУЮЩАЯ СИСТЕМА ДЕЗОДОРАЦИИ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	14014142.41 14014142.41	- -	14014142.41 14014142.41
19.	C101-16	СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ	КОМПЛЕКТ 1	- -	- -	- -	13303732.94 13303732.94	- -	13303732.94 13303732.94

№ п/п	ОБОСНОВАНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ, РЕСУРСОВ, РАСХОДОВ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕ- НИЯ	СТОИМОСТЬ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ/ВСЕГО, БЕЛОРУССКИХ РУБЛЕЙ					
			КОЛИ- ЧЕСТВО	ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА	ЭКСПЛУАТАЦИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ		МАТЕРИАЛЫ, ИЗДЕЛИЯ, КОНСТРУКЦИИ (ОБОРУДОВА- НИЕ, МЕБЕЛЬ)	ТРАНСПОРТ	ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ
					ВСЕГО	В ТОМ ЧИСЛЕ ЗАРАБОТ- НАЯ ПЛАТА МАШИ- НИСТОВ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20.	C101-17	ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	КОМПЛЕКТ	-	-	-	15504028.94	-	15504028.94
			1	-	-	-	15504028.94	-	15504028.94
21.	C101-18	КАБЕЛИ, РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ШКАФЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ	КОМПЛЕКТ	-	-	-	13566025.32	-	13566025.32
			1	-	-	-	13566025.32	-	13566025.32
22.	C101-19	ТРУБЫ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ	КОМПЛЕКТ	-	-	-	15504028.94	-	15504028.94
			1	-	-	-	15504028.94	-	15504028.94
23.	ПРИМЕЧАНИЕ:	КОБ=1,0135 - ПРОГНОЗНЫЙ ИНДЕКС С 13 АПРЕЛЯ 2026Г НА 1 ДЕКАБРЯ 2025 Г							
		ИТОГО ПРЯМЫЕ ЗАТРАТЫ :		-	-	-	387925506	-	387925506
		ИТОГО ПО ПТМ							387925506
		ВСЕГО, В ТОМ ЧИСЛЕ							387925506
		ОБОРУДОВАНИЕ, МЕБЕЛЬ, ИНВЕНТАРЬ							387925506

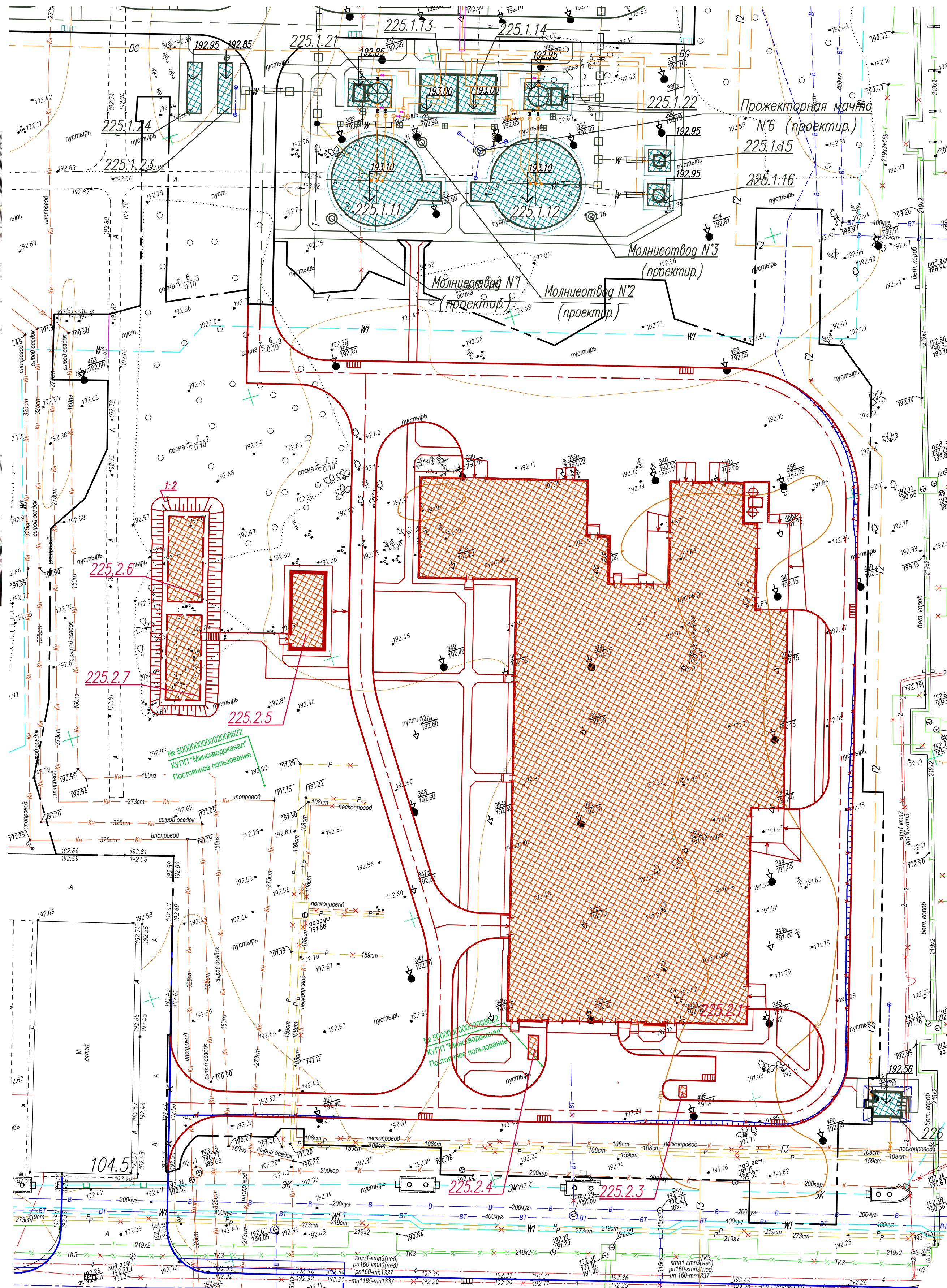
IV ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



Ситуационный план (1:5000)



Генеральный план (1:500)



Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки	Примечание
225.1.11	Газгольдер емк. 2100 м³		
225.1.12	Газгольдер емк. 2100 м³		
225.1.13	Камера переключений с конденсатным колодцем		
225.1.14	Камера переключений с конденсатным колодцем		
225.1.15	Газфакел		
225.1.16	Газфакел		
225.1.21	Десульфуризатор		
225.1.22	Десульфуризатор		
225.1.23	Газоочистная установка		
225.1.24	Газоочистная установка		
226	ГРП		

Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки	Примечание
Проектируемые сооружения			
225.2	Сооружения по сушке и сжиганию осадка		
в составе:			
225.2.1	Цех по сушке и сжиганию осадка		
225.2.3	Емкость аварийного слива трансформаторного масла		
225.2.4	Дизель-генераторная установка		
225.2.5	Насосная станция противопожарного водоснабжения		
225.2.6	Резервуары пожарные емк.300м³		
225.2.7	Резервуары пожарные емк.300м³		

Условные обозначения

- Проектируемые здания и сооружения
- Проектируемые здания и сооружения
- Граница проектирования

1 В комплекс по обработке и утилизации осадка входят сооружения по сбраживанию осадка и сооружения по сушке и сжиганию осадка.

Реконструкция Минской очистной станции по ул. Инженерная 1. Внесение изменений			
Изм.	Кол.	Лист	Листов
Разработал	Дмитров		
Проверил	Астапчик		
И.контр.	Чадович		
Утвердил	Астапчик		
Генеральный план (1:500)			
Формат А1			

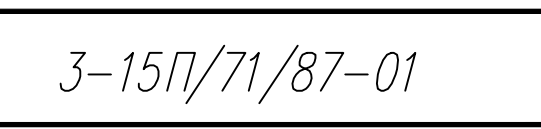


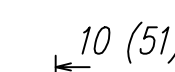
УП "Минскийпроект"
Участки застройки
наименованы
24 января 2023г.
Инженер Г.Гуляев

УП "Минскийпроект"
Красные линии
наименованы
24 января 2023г.
Инженер (Гуляев)

Планишты -9+8;4 -9+9;1
-9+8;6 -9+8;7
-9+8;8 -9+9;5
-9+8;11 -9+8;12
-9+8;15 -9+8;16

Система координат: г.Минск			
Система высот: Балтийская			
3-3 N 3514 от 24.11.2022г.			
22.035-ИТ			
Реконструкция Минской очистной станции по ул.Инженерная, 1. Внесение изменений			
Изм.	Кол.	Лист	Листов
Разработал	Куренянина	26.01.2023	
Проверил	Сасонов	26.01.2023	
И.контр.	Куренянина	26.01.2023	
Утвердил	Сасонов	26.01.2023	
Нач. ПО-1	Сасонов	26.01.2023	
Инженерно-топографический план масштаба 1:500			
Сечение рельефа через 0.5 м			
БКП			







Поз	Обозначение подстанции	Наименование	Клз	Мощность, кВт	Примечание
Оборудование системы защиты перемагничивающих элементов и системы защиты от дугового					
ЕКОП-120001	Оутилет	Бизнес класс оутилет	1		
ЕКОП-120001	Оутилет	Класс местной безопасности	1		

ЕО01 – ИР002	Outotec		1	
ЕО01 – ИР002	Outotec	Бункер подачи сырья	1	
ЕО01 – ИР001	Outotec	Поперечная префильтрация сырья	1	
ЕО01 – ИР002	Outotec	Поперечная префильтрация сырья	1	
ЕО01 – ИР003	Outotec	Поперечная префильтрация сырья	1	
ЕО01 – ИР003	Outotec	Паз электротехнической конструкции	1	

[illegible]

ЭР51 – ТЭ01	Оулофс	Компьютер диктофон	1	Лампа 1
ЭР51 – ТЭ01	Оулофс		1	Лампа 2
ЭР51 – ТЭ01	Оулофс	Над электромотором конструкция	1	
Компьютер-универсатор				
ЭР61 – ЭР01	Оулофс	Компьютер-универсатор	1	Лампа 1
ЭР61 – ЭР01	Оулофс	Компьютер-универсатор	1	Лампа 2

Детражиционно-питательная система					
Е901-Т0001	Autofec	Детрактор повышенного давления с олов. баком	г		

Система зашита податков и информации					
ЕТБТ-00201	Outotec	Система зашита податков и информации	5		Линия 1
ЕТБТ-00201	Outotec	Система зашита податков и информации	5		Линия 2

ET32-TR001	Outotec	Средство восстановления	1		Лампа 1
ET32-TR004	Outotec	Средство восстановления	1		Средство

Система очистки газов в целомном (насосном) агрегате					
ETS2-TB002	Autotec	Средства мониторинга	1		Вместе с
		Средства мониторинга			

ET5-3-0501	Antares	Арсардер вертикальный	1	Ана
------------	---------	-----------------------	---	-----

ERC-06001	Outflow		1		August 2
-----------	---------	--	---	--	----------

Возвращаясь

— 13 — *Воздух на сорените до въздухопречиствателна калпа*
— 14 — *Воздух на сорените после регенератора*
— 15 — *Температурен Авиум*

— 16 — *Воздух из батиметрического колодез к орудобиру*
— 17 — *Воздух из бунгера*

1527
1528

3-1511/11/07-01

Формат А1х3

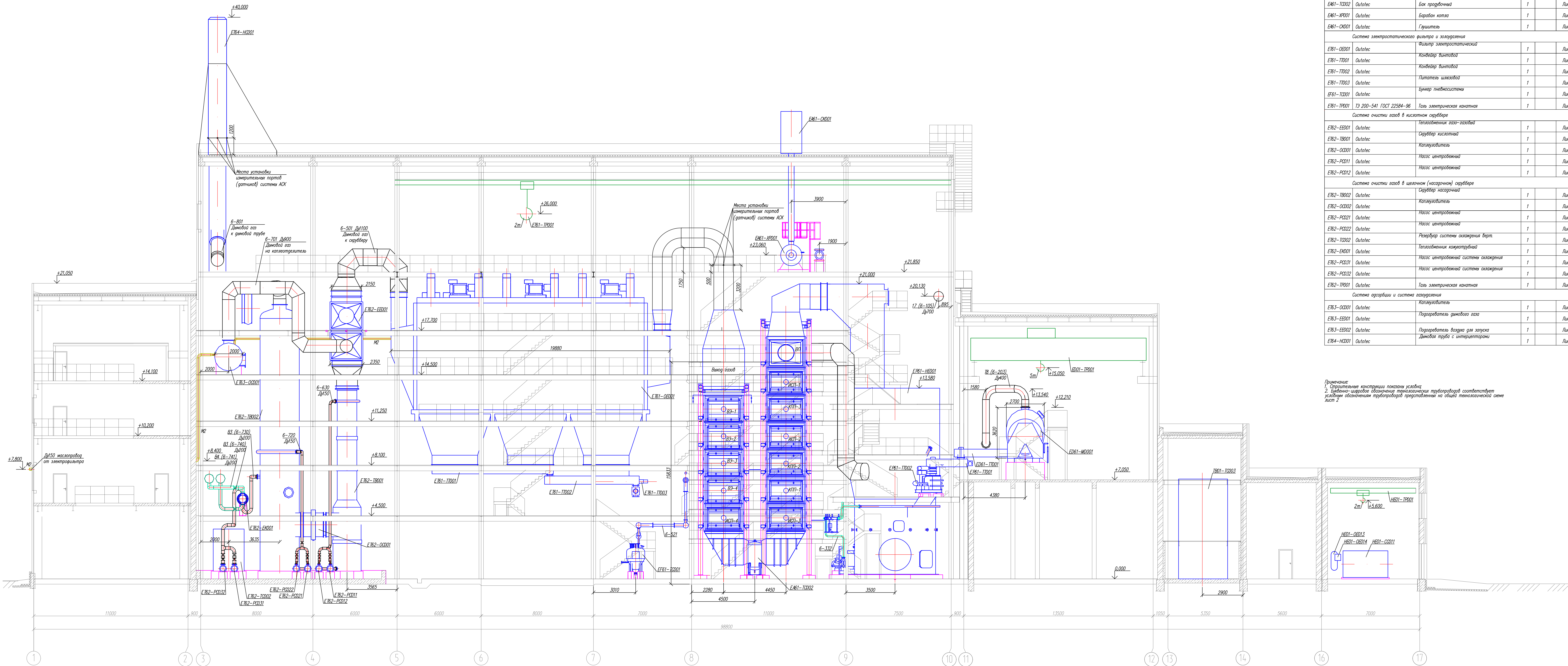
Спецификация основного оборудования

Поз	Обозначение поставщика	Наименование	Кол	Масса кг, кг	Примечание
Система очистки воздуха					
HEB1-CO011	Outotec	Компрессор	1		
HEB1-CE013	Outotec	Оборудование сорбционного типа	1		
HEB1-CE014	Outotec	Магистральный фильтр	1		
HEB1-TP001	Outotec	Тала электрическая канальная	1		
Система хранения и дозирования NaOH					
TEB1-TO003	Outotec	Бак для NaOH	1		

Спецификация основного оборудования

Поз	Обозначение поставщика	Наименование	Кол	Масса кг, кг	Примечание
Оборудование системы сушки и подачи осадка на складирующую печь					
EBE1-MO001	Outotec	Шнековая передача осадка	1		Линия 2
EBE1-TO001	Outotec	Шнековая передача осадка с шнеками	1		Линия 2
EBE1-TO001	Outotec	Кран магистральный электрический сбалансированный	1		Линия 2
Оборудование системы печи складирующей					
EBE1-HE001	Outotec	Печь складирующая с подогревом осадка	1		Линия 2
EBE1-TO001	Outotec	Конвейер винтовой	1		Линия 2
EBE1-TO002	Outotec	Забортник (с борнами окалины) с системой рециркуляции	1		Линия 2
Котел-утилизатор					
EBE1-TP001	Outotec	Котел-утилизатор	1		Линия 2
EBE1-TO002	Outotec	Бак промывочный	1		Линия 2
EBE1-TP001	Outotec	Барбан котла	1		Линия 2
EBE1-CE001	Outotec	Глушитель	1		Линия 2
Система электромагнитного фильтра и заземления					
EBE1-CE001	Outotec	Фильтр электромагнитный	1		Линия 2
EBE1-TO001	Outotec	Конвейер винтовой	1		Линия 2
EBE1-TO002	Outotec	Конвейер винтовой	1		Линия 2
EBE1-TO003	Outotec	Питатель шнековый	1		Линия 2
EBE1-TO001	Outotec	Бункер пневматический	1		Линия 2
EBE1-TP001	TP 200-541 TOST 22584-96	Тала электрическая канальная	1		Линия 2
Система очистки газа в циклонном скруббере					
EBE2-EE001	Outotec	Теплообменник газо-воздушный	1		Линия 2
EBE2-TE001	Outotec	Скрубер кислотный	1		Линия 2
EBE2-CE001	Outotec	Коллекторный	1		Линия 2
EBE2-PO011	Outotec	Насос центробежный	1		Линия 2
EBE2-PO012	Outotec	Насос центробежный	1		Линия 2
Система очистки газа в циклонном (напорном) скруббере					
EBE2-TE002	Outotec	Скрубер напорный	1		Линия 2
EBE2-CE002	Outotec	Коллекторный	1		Линия 2
EBE2-PO021	Outotec	Насос центробежный	1		Линия 2
EBE2-PO022	Outotec	Насос центробежный	1		Линия 2
EBE2-TO002	Outotec	Рециркулятор системы орошения верха	1		Линия 2
EBE2-EN001	Outotec	Теплообменник кожухотрубный	1		Линия 2
EBE2-PO031	Outotec	Насос центробежный системы орошения	1		Линия 2
EBE2-PO032	Outotec	Насос центробежный системы орошения	1		Линия 2
EBE2-TP001	Outotec	Тала электрическая канальная	1		Линия 2
Система орошения и система заземления					
EBE3-CE001	Outotec	Коллекторный	1		Линия 2
EBE3-EE001	Outotec	Парогенератор дымового газа	1		Линия 2
EBE3-CE002	Outotec	Парогенератор воздуха для запуска	1		Линия 2
EBE4-HE001	Outotec	Дымовая труба с интермонтажем	1		Линия 2

Примечание:
1. Спроектированные конструкции показаны условно.
2. Трубно-сварные изделия изготовлены по техническим требованиям соответствующим условиям эксплуатации трубопроводов, представленным на объекте технологической схеме.



Трубопроводы

- 15 Трубопровод питательной воды
- 16 Конденсаторный
- 17 Трубопровод осадка на складирующую
- 18 Водопровод канализационно-питательный
- 19 Водопровод производственный общего назначения
- 20 Водопровод обратный
- 21 Внутренняя орошающая вода-добрат
- 22 Внутренняя орошающая вода
- 23 Водопровод производственный умягченной воды
- 24 Канализация производственная кислот вод
- 25 Канализация канализационная
- 26 Вода от технологического оборудования
- 27 Промывочная вода к баку отработанной воды
- 28 Грелая вода скруббера
- 29 Паропровод
- 30 Трубопровод промывочный
- 31 Трубопровод атмосферный
- 32 Трубопровод паровоздушной смеси
- 33 Трубопровод кислотной воды
- 34 Трубопровод ТМ-15
- 35 Трубопровод ТМ-10
- 36 Трубопровод ТМ-11
- 37 Трубопровод флюидный
- 38 Промывочная вода среднего давления
- 39 Трубопровод отбора воды от трансформаторов электропитания
- 40 Воздух на горение до водоподогревателя котла
- 41 Воздух на горение после рекуператора
- 42 Техническая вода
- 43 Воды из дымового канала к скрубберу
- 44 Воды из бункера

Воздуховоды

- 45 Воздух на горение до водоподогревателя котла
- 46 Воздух на горение после рекуператора
- 47 Техническая вода
- 48 Воды из дымового канала к скрубберу
- 49 Воды из бункера

Согласовано:

Инв.№ Подл. 00789
Подпись и дата 23.07.24
Взам. инв.№

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	<i>Оборудование систем сушки и подачи осадка на сжигание в печах</i>							
ED51- MD001	Сушилка осадка			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	70000	
ED61- MD001	Сушилка осадка:			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	70000	
	Расход обезвоженного осадка на входе – 16,3т/ч							
	Расход высушенного осадка на выходе – 10,2т/ч							
	$P_{пара}=7\text{кгс/см}^2$ (абс.), $t_{пара}=175^{\circ}\text{C}$, $Q_{пара}=6,2\text{т/ч}$							
ED52- TB001	Конденсатор выпара			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	2200	
ED62- TB001	Конденсатор выпара			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	2200	
ED52- CK001	Вентилятор выпара вытяжной			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	300	
ED62- CK001	Вентилятор выпара вытяжной			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	300	
ED51- TT001	Шнековый транспортер осадка с сушилки			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	1500	
ED61- TT001	Шнековый транспортер осадка с сушилки			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	1500	
ED01- TP001	Кран мостовой электрический двухбалочный			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	11500	
ED51- EK001	Охладительная установка			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	253,3	
ED61- EK001	Охладительная установка			поставщик ф. Outotec, Германия или аналог	шт.	1	253,3	

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3-15П/71/87-01

Согласовано:

				Поз	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
					Котел-утилизатор							
				EA51- XP001	Котел-утилизатор с установкой собственного конденсата для впрыска			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	64000	
					в пароохладитель, паропроизводительность 11т/ч, Pnn абс=0,7МПа,							
					tnn=240°C							
				EA61- XP001	Котел-утилизатор с установкой собственного конденсата для впрыска			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	64000	
					в пароохладитель, паропроизводительность 11т/ч, Pnn абс=0,7МПа,							
					tnn=240°C							
				EA51- TC002	Бак продувочный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1000	
				EA61- TC002	Бак продувочный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1000	
				EA51- EK001	Холодильник отбора проб питательной воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
				EA61- EK001	Холодильник отбора проб питательной воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
				EA51- EK002	Холодильник отбора проб котловой воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
				EA61- EK002	Холодильник отбора проб котловой воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
				EA51- EK003	Холодильник отбора проб пара			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
				EA61- EK003	Холодильник отбора проб пара			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
				EA51- SK001	Глушитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	200	
				EA61- SK001	Глушитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	200	
				EA51- RR001	Компенсатор тканевый			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	30	
				EA61- RR001	Компенсатор тканевый			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	30	
				EA51	Запорно-регулирующая арматура и предохранительные клапаны			ф. Outotec (Германия) или аналог	комплект	1		
				EA61	Запорно-регулирующая арматура и предохранительные клапаны			ф. Outotec (Германия) или аналог	комплект	1		
				EA51	Контрольно-измерительные приборы			ф. Outotec (Германия) или аналог	комплект	1		
				EA61	Контрольно-измерительные приборы			ф. Outotec (Германия) или аналог	комплект	1		

Взаим. инв.№
23.07.24
Подпись и дата
00789

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Котел паровой газовый Q=1,7MWt (1,45Гкал/ч), паропроизводительность 2,25т/ч, Pnp абс=0,7МПа, tnn=240°C				шт.	2		
	Деаэрационно-питательная система							
EA04-TC001	Бак конденсатный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3000	
EA04-PC001	Насос конденсатный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	225	
EA04-PC002	Насос конденсатный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	225	
EA01-TC001	Деаэратор повышенного давления с охладителем выпара			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	12000	
EA01-PC001	Насос питательный центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	350	
EA01-PC002	Насос питательный центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	350	
EA01-PC003	Насос питательный центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	350	
EA01-PC004	Насос питательный центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	350	
EA04-EK001	Холодильник отбора проб конденсата			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	75	
EA51	Запорно-регулирующая арматура			ф. Outotec (Германия) или аналог	комплект	1		
EA51	Контрольно-измерительные приборы			ф. Outotec (Германия) или аналог	комплект	1		
EA01-TP001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	156	

Инв.№ Подл. 00789

Взаим. инв.№ 23.07.24

Подпись и дата

Согласовано:

Изм.

Кол.

Лист № док.

Подпись

Дата

3-15П/71/87-01

Лист 8

				Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
					Система электростатического фильтра и золоудаления							
				Е151- ОЕ001	Фильтр электростатический			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	108000	
				Е161- ОЕ001	Фильтр электростатический			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	108000	
				Е151- ОЕ002	Фильтр воздушный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е161- ОЕ002	Фильтр воздушный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е151- СК001	Вентилятор			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е161- СК001	Вентилятор			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е151- ЕЕ001	Подогреватель воздуха электрический			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е161- ЕЕ001	Подогреватель воздуха электрический			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е151- ТТ001	Конвейер винтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е161- ТТ001	Конвейер винтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е151- ТТ002	Конвейер винтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е161- ТТ002	Конвейер винтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				Е151- ТТ003	Питатель шлюзовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	400	
				Е161- ТТ003	Питатель шлюзовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	400	
				Е151- ТС001	Бункер пневмосистемы			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1450	
				Е161- ТС001	Бункер пневмосистемы			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1450	
				Е151- ТР001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	540	
				Е161- ТР001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	540	

Согласовано:

Инв.№

Подл.

00789

Взаим. инв.№

23.07.24

Подпись и дата

23.07.24

Изм.

Кол.

Лист

№ док

Подпись

Дата

3-15П/71/87-01

Лист

9

Согласовано:

				Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
					Система очистки газов в кислотном скруббере							
				ET52- EE001	Теплообменник газо-газовый			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2900	
				ET62- EE001	Теплообменник газо-газовый			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2900	
				ET52- TB001	Скруббер кислотный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2200	
				ET62- TB001	Скруббер кислотный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2200	
				ET52- OC001	Каплеуловитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	800	
				ET62- OC001	Каплеуловитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	800	
				ET52- PC011	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	550	
				ET62- PC011	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	550	
				ET52- PC012	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	550	
				ET62- PC012	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	550	
					Система очистки газов в щелочном (насадочном) скруббере							
				ET52- TB002	Скруббер насадочный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1250	
				ET62- TB002	Скруббер насадочный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1250	
				ET52- OC002	Каплеуловитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	
				ET62- OC002	Каплеуловитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	
				ET52- PC021	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	400	
				ET62- PC021	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	400	
				ET52- PC022	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	400	
				ET62- PC022	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	400	

				Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
				ET52- TC002	Резервуар системы охлаждения вертикальный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	
				ET62- TC002	Резервуар системы охлаждения вертикальный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	
				ET52- EK001	Теплообменник ступени охлаждения кожухотрубный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2000	
				ET62- EK001	Теплообменник ступени охлаждения кожухотрубный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2000	
				ET52- PC031	Насос центробежный ступени охлаждения			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	720	
				ET62- PC031	Насос центробежный ступени охлаждения			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	720	
				ET52- PC032	Насос центробежный ступени охлаждения			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	720	
				ET62- PC032	Насос центробежный ступени охлаждения			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	720	
				ET52- PA001	Насос диафрагменный для откачки грязной воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	100	
				ET62- PA001	Насос диафрагменный для откачки грязной воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	100	
				ET52- TP001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	156	
				ET62- TP001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	156	

Согласовано:

Инв.№ Подл. 00789
Взаим. инв.№
Подпись и дата 23.07.24

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Система адсорбции и система газоудаления							
E153- OC001	Каплеуловитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	Встроен в кондиционер
E163- OC001	Каплеуловитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	Встроен в кондиционер
E153- EE001	Подогреватель дымового газа			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3000	Встроен в кондиционер
E163- EE001	Подогреватель дымового газа			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3000	Встроен в кондиционер
E153- EE002	Подогреватель воздуха для запуска			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	160	
E163- EE002	Подогреватель воздуха для запуска			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	160	
E153- OE001	Адсорбер вертикальный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	27000	
E163- OE001	Адсорбер вертикальный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	27000	
E154- CK001	Дымосос			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3800	
E164- CK001	Дымосос			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3800	
E154- CK002	Шумоглушитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1100	
E164- CK002	Шумоглушитель			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1100	
E154- HC001	Дымовая труба с интерцепторами			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	5000	
E164- HC001	Дымовая труба с интерцепторами			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	5000	
E153- OE002	Пылесборник			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1100	
E163- OE002	Пылесборник			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1100	
E153- TP001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1500	
E163- TP001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1500	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

3-15П/71/87-01

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Система охлаждения							
EA03- EK001	Теплообменник кожухотрубный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2200	
EA03- EK002	Теплообменник кожухотрубный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2200	
EA03- PC001	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	256	
EA03- PC002	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	256	
EA03- TP001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	156	
EA03- TC001	Бак расширительный котлового контура			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	141	
	Силосы золы							
EF01- TC001	Силос золы			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	27000	
EF02- TC001	Силос золы			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	27000	
EF01- OE001	Фильтр рукавный пневмоочищаемый				шт.	1	500	
EF02- OE001	Фильтр рукавный пневмоочищаемый				шт.	1	500	
EF01- TP001	Питатель шлюзовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	500	
EF02- TP001	Питатель шлюзовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	500	
EF01- TP002	Конвейер винтовой с увлажнением золы			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3200	
EF02- TP002	Конвейер винтовой с увлажнением золы			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3200	
EF01- TP011	Питатель шлюзовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	500	
EF02- TP011	Питатель шлюзовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	500	
EF01- TP012	Конвейер винтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3200	
EF02- TP012	Конвейер винтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	3200	

Инв.№

№

Подл.

00789

Взаим. инв.№

23.07.24

Подпись и дата

Согласовано:

Изм.

Кол.

Лист

№ док

Подпись

Дата

3-15П/71/87-01

Лист

13

Согласовано:

Инв.№ Подл. 00789
Взаим. инв.№
Подпись и дата 23.07.24

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
ЕФ01- УВ011	Устройство для малопыльной выгрузки золы в т.ч.			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	200	
ЕФ01- СК001	Вентилятор			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	150	
ЕФ02- УВ011	Устройство для малопыльной выгрузки золы в т.ч.			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	200	
ЕФ02- СК001	Вентилятор			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	150	
ЕФ01- ТР001	Таль электрическая канатная			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	253	
	Система химводоподготовки							
	Система ХВП в составе:							
ЕХ01- ТС011	Установка умягчения воды маятникового типа первой ступени			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	50	
ЕХ01- ТС012	Установка умягчения воды маятникового типа второй ступени			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	50	
ТС03- ТС011	Фильтр механический			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1,5	
ТС03- ТС012	Дозировочная станция в комплекте с дозирующим насосом			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	2	7	
ТС03- ТС013	Контактный счетчик воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1,5	
ЕХ02- ТС021	Бак запаса умягченной воды вертикальный, материал – пластик			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	350	
ЕХ02- РС021	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	13	
ЕХ02- РС022	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	13	
ЕХ02- ТС051	Бак запаса добавочной воды вертикальный материал – пластик			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2000	
ЕХ02- РС053	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	21	
ЕХ02- РС054	Насос центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	21	

Изм.	Кол.	Лист	№ док	Подпись	Дата

3-15П/71/87-01

[illegible]

Согласовано:

Инв.№ Подл. 00789

Подпись и дата 23.07.24

Взам. инв.№

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
	Система хранения и дозирования реагентов							
	Система хранения и дозирования NaOH:							
ТВ01- РА001	Насос для NaOH, диафрагменный насос			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	200	
ТВ01- РА002	Насос для NaOH, диафрагменный насос			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	200	
ТВ01- ТС001	Емкость приемная для NaOH			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	6000	
ТВ01- ТС002	Бак для NaOH			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	8000	
ТВ01- ТС003	Бак для NaOH			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	8000	
ТВ01- ТС004	Бак для NaOH			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	8000	
	Демпфер пульсаций				шт.	1		
	Запорная арматура и узлы трубопроводной обвязки				шт.	1		
	Шкаф силовой для собственных нужд				шт.	1		
ТВ01- РА011	Насос для NaOH			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	150	
ТВ01- РА021	Насос для NaOH			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	150	
	Система хранения и дозирования полимера:				шт.	1		
ТС02- РС011	Трансфертный насос для полимеров диафрагменный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	70	
ТС02- РА021	Насос для полимеров диафрагменный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	50	
ТС02- ТС011	Бак для полимера			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	100	
ТС02- ТС021	Бак для полимера			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	100	
	Запорная арматура и узлы трубопроводной обвязки				шт.	1		
	Шкаф силовой для собственных нужд				шт.	1		

				Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание
					Система хранения и дозирования FeCl3:				шт.	1		
				ТС01- РА031	Насос для FeCl3, диафрагменный или мембранный насос			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	50	
				ТС01- РА032	Насос для FeCl3, диафрагменный или мембранный насос			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	50	
				ТС01- ТС031	Контейнер для FeCl3			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	70	
				ТС01- ТС032	Расширительный бак для FeCl3			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
					Запорная арматура и узлы трубопроводной обвязки				шт.	1		
					Шкаф силовой для собственных нужд				шт.	1		
					Система обработки промышленных сточных вод:							
				ЕХ01- РС001	Насос для сточной воды центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	80	
				ЕХ01- РС002	Насос для сточной воды центробежный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	80	
				ЕХ01- РА041	Насос прокачки осадка одновинтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	250	
				ЕХ01- РА042	Контактный насос прокачки осадка одновинтовой			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	250	
				ЕХ01- РА051	Насос подачи осадка диафрагменный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	150	
				ЕХ01- РА001	Насос для откачки грязной воды диафрагменный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1		
				ЕХ01- РА061	Насос для фильтрата диафрагменный			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	1000	
				ЕХ01- ТС002	Бак отработанной воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2400	
				ЕХ01- ТС001	Измерительная емкость			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	70	
				ЕХ01- ОР041	Бак осветлителя/сгустителя			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	2500	
				ЕХ01- ТС051	Временное хранилище осадка			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	280	
				ЕХ01- ТС061	Резервуар для фильтрата			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300	
</												

Согласовано:

Инв.№ Подл. 00789
Взаим. инв.№
Подпись и дата 23.07.24

Согласовано:

		Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код продукции	Поставщик	Ед. изме- рения	Кол.	Масса 1 ед., кг	Примечание	
		EX01- MM011	Мешалка 1			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- MM021	Мешалка 2			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- MM031	Мешалка 3			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- MM041	Мешалка 4			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- MM051	Мешалка 5			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- YM001	Инжектор спускаемой воды			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- EK011	Охладитель спускаемой воды (пластинчатый теплообменник)			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1			
		EX01- TC011	Реактор 1			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	350		
		EX01- TC021	Реактор 2			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300		
		EX01- TC031	Реактор 3			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300		
		EX01- OC061	Фильтр пресс			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	300		
			Вентилятор отработанного воздуха				шт.	1			
			Запорная арматура и узлы трубопроводной обвязки				шт.	1			
			Шкаф силовой для собственных нужд				шт.	1			
		225.2.3	Емкость аварийного слива трансформаторного масла			ф. Outotec (Германия) или аналог	шт.	1	730		
			резервуар подземный стальной V=1м3								
			уровень засыпки (высота горловины) 1200мм								