

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"
(ООО "СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ")



ООО
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

Заказчик – ООО "Арктик СПГ 2"

**ГАЗОТУРБИННАЯ БЕРЕГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ
ЗАВОДА СПГ И СГК НА ОГТ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 6. Технологические решения

Часть 1. Технологические решения

Книга 1. Текстовая часть

653.144.ПТ-ТХ1.1.001
(3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)

Том 6.1.1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
3	520-24		14.03.24

2024

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"
(ООО "СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ")



ООО
"СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

Заказчик – ООО "Арктик СПГ 2"

**ГАЗОТУРБИННАЯ БЕРЕГОВАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ
ЗАВОДА СПГ И СГК НА ОГТ**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Раздел 6. Технологические решения

Часть 1. Технологические решения

Книга 1. Текстовая часть

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

(3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)

Том 6.1.1

Изм.	№ док.	Подп.	Дата
3	520-24		14.03.24

**Первый заместитель
генерального директора –
Директор по производству**

А.В. Измайлов

Главный инженер проекта

М.А. Тузников

2024


Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ ТОМА


Обозначение	Наименование	Примечание
653.144.ПТ-СП.001	Состав проектной документации (653.144.ПТ-СП.001-00_06.doc)	Выпускается отдельным документом
653.144.ПТ-ТХ1.1.001-С	Содержание тома 6.1.1	2
	Раздел 6. Технологические решения	
	Часть 1. Технологические решения	
	Книга 1. Текстовая часть	
653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Текстовая часть (653.144.ПТ-ТХ1.1.001-00_05.doc)	3

Взам. инв. №										
	Подп. и дата									
							653.144.ПТ-ТХ1.1.001-С			
3	-	Зам.	520-24		14.03.24					
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.	Зимин					Содержание тома 6.1.1	Стадия	Лист	Листов
								П		1
	Н. контр.	Мурзина					 ООО СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ			
	ГИП	Тузников								

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

1	Основание для разработки проектной документации	6
2	Характеристика принятой технологической схемы производства в целом и характеристика отдельных параметров технологического процесса, требования к организации производства, данные о трудоёмкости изготовления продукции	7
2.1	Исходные данные для разработки данного раздела проектной документации	7
2.2	Краткая характеристика потребителя производства	7
2.3	Краткое описание объекта проектирования	8
3	Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд	10
4	Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов	12
5	Описание источников поступления сырья и материалов.....	13
6	Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции.....	15
6.1	Отпуск электрической мощности.....	15
6.2	Отпуск тепловой мощности.....	15
7	Обоснование показателей и характеристик принятых технологических процессов и оборудования.....	16
7.1	Тепловая схема	17
7.2	Описание основных технологических систем.....	18
7.2.1	Система отопления.....	18
7.2.2	Система охлаждения.....	23
7.2.3	Система заполнения и опорожнения контуров раствора гликоля	25
7.2.4	Система сжатого осушенного воздуха	26
7.2.5	Система азота.....	27
7.3	Характеристики и описание конструкции основного оборудования	28
7.3.1	Газотурбинная установка	28
7.3.2	Установка утилизации отходящего тепла	30
7.3.3	Аварийная дизель-электрическая установка.....	31
7.4	Компоновочные решения	32
7.4.1	Компоновочные решения зданий модулей 2-PGM-001, 2-PGM-003	32
7.4.2	Компоновочные решения зданий модулей 2-PGM-002, 2-PGM-004	33

Взам. инв. №	Подп. и дата	653.144.ПТ-ТХ1.1.001						Стадия	Лист	Листов
		3	-	Зам.	520-24		14.03.24			
Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Раздел 6. Часть 1. Технологические решения Книга 1. Текстовая часть  ООО СЕВЗАПВНИПИЭНЕРГОПРОМ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ		
		Разраб.	Зимин							
		Н. контр.	Мурзина							
		ГИП	Тузников							

7.5	Эстакады технологических трубопроводов	34
7.6	Применяемые трубопроводы и арматура.....	37
7.6.1	Трубопроводы в здании модуля	37
7.6.2	Трубопроводы на эстакаде	38
7.6.3	Трубопроводная арматура.....	39
7.6.4	Тепловая изоляция.....	40
7.7	Механизация.....	41
8	Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов.....	44
8.1	Циркуляционный насос системы отопления.....	44
8.2	Циркуляционный насос системы охлаждения (основной).....	44
8.3	Циркуляционный насос системы охлаждения (аварийный).....	44
8.4	Расширительный бак системы отопления	44
8.5	Расширительный бак системы охлаждения	45
8.6	Аппарат воздушного охлаждения.....	45
8.7	Грузоподъемное оборудования.....	45
9	Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах.....	46
10	Сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности, перечень всех организуемых постоянных рабочих мест отдельно по каждому зданию, строению и сооружению, а также решения по организации бытового обслуживания персонала	49
11	Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации производственных и непромышленных объектов капитального строительства (кроме жилых зданий), и решений, направленных на обеспечение соблюдения нормативов допустимых уровней воздействия шума и других нормативов допустимых физических воздействий на постоянных рабочих местах и в общественных зданиях	54
12	Перечень мероприятий, направленных на предупреждение вредного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на состояние здоровья работника	55
13	Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе	56
14	Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники (по отдельным цехам, производственным сооружениям).....	57
15	Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду.....	58

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
			3	-	Зам. 520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата		

16	Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов.....	59
17	Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в производственном процессе, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов, если такие требования предусмотрены в задании на проектирование	60
18	Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются)	61
19	Описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов	62
20	Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона "О транспортной безопасности"	63
	Обозначения и сокращения	64
	Приложение А Условные обозначения схем технологических и автоматизации.....	65
	Приложение Б Схема технологическая и автоматизации газовой турбины.....	66
	Приложение В Схема технологическая и автоматизации системы пневматического управления	67
	Приложение Г Схема технологическая и автоматизации маслосистемы газовой турбины	68
	Приложение Д Схема технологическая и автоматизации внешней маслосистемы	69
	Приложение Е Схема технологическая и автоматизации маслоохладителей газовой турбины	70
	Приложение Ж Схема технологическая и автоматизации системы вентиляции, забора и выхлопа воздуха	71
	Приложение И Схема технологическая и автоматизации мобильной установки для промывки турбины	72
	Приложение К Перечень защит, блокировок и сигнализаций	73
	Приложение Л Схема технологическая и автоматизации системы пожаробнаружения и загазованности	89
	Перечень нормативной документации	90
	Список исполнителей	91
	Таблица регистрации изменений	92

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
			3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подп.	Дата			

1 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Основанием для разработки проектной документации является задание на проведение проектно-изыскательских работ по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ», утвержденное Генеральным директором ООО «Арктик СПГ 2» Карпушиным О.В.

Корректировка проектной документации выполняется на основании дополнения № 5 к заданию на проектирование по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ»

Основные данные по площадке строительства приведены ниже.

Район строительства: Российская Федерация, Тюменская область, Ямало-Ненецкий автономный округ, Тазовский район, Салмановское (Утреннее) нефтегазоконденсатное месторождение.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		4

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИНЯТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЕЛОМ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА, ДАННЫЕ О ТРУДОЁМКОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

2.1 Исходные данные для разработки данного раздела проектной документации

Данный раздел проектной документации разработан на основании следующих данных:

- задание на проведение проектно-изыскательских работ по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ», утвержденное Генеральным директором ООО «Арктик СПГ 2» Карпушиным О.В.;

- дополнение №5 к заданию на проведение проектно-изыскательских работ по объекту: «Газотурбинная береговая электростанция ЗАВОДА СПГ и СГК на ОГТ», утвержденное Генеральным директором ООО «Арктик СПГ 2» Карпушиным О.В.;

- технические условия на подключение объекта к трубопроводу дизельного топлива;

- технические условия на подключение объекта к трубопроводу азота;

- технические условия на подключение объекта к трубопроводу сухого воздуха.

Вышеперечисленные исходные данные представлены в документе 653.144.ПТ-ПЗ1.001 «Раздел 1. Пояснительная записка. Часть 1. Пояснительная записка».

2.2 Краткая характеристика потребителя производства

Проектом предусматривается строительство газотурбинной береговой электростанции для обеспечения электроэнергией Завода по производству, хранению, отгрузке сжиженного природного газа и стабильного газового конденсата. Завод представляет собой интегрированный комплекс по получению сжиженного природного газа и стабилизированного газового конденсата, работающий на ресурсной базе Салмановского (Утреннего) нефтегазоконденсатного месторождения.

Завод СПГ и СГК на ОГТ включает в себя:

а) технические устройства полной заводской готовности:

1) Технологическая линия №1 в составе верхних строений и основания гравитационного типа с системами отгрузки СПГ и СГК и резервуарами хранения технологических жидкостей, СПГ и СГК, размещённых в корпусе ОГТ;

2) Технологическая линия №2 в составе верхних строений и основания гравитационного типа с системами отгрузки СПГ и СГК и резервуарами хранения технологических жидкостей, СПГ и СГК, размещённых в корпусе ОГТ;

3) Технологическая линия №3 в составе верхних строений и основания гравитационного типа с резервуарами хранения технологических жидкостей и СПГ, размещённых в корпусе ОГТ;

б) основания в акватории для установки технических устройств полной заводской готовности «Технологическая линия № 1,2,3», защиты от размыва оснований для установки Технологических линий № 1,2,3 и узлы примыкания Технологических линий № 1,2,3 к ИЗУ;

в) основные объекты, размещаемые на береговой части:

1) факельное хозяйство, единое для трёх Технологических линий (технических устройств полной заводской готовности) в составе:

- площадка факельных сепараторов;

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
			3	-	Зам.	520-24		14.03.24
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

- факел высокого давления;
- факельная эстакада.

2) комплекс оперативного управления, единый для трёх Технологических линий (технических устройств полной заводской готовности) в составе:

- здание центральной операторной;
- эстакада КОУ;

3) эстакады №1, 2, 3 на ИЗУ;

4) соединительная трубопроводная эстакада;

5) площадки отсечных клапанов и фундаменты переходных эвакуационных мостиков для персонала.

г) вспомогательные объекты, размещаемые на береговой части.

д) сети и системы инженерно-технического обеспечения.

2.3 Краткое описание объекта проектирования

Электрическими нагрузками БЭС являются:

- потребители завода СПГ и СГК на ОГТ;
- потребители собственных нужд БЭС.

Категория надёжности электроснабжения потребителей – вторая.

Согласно технического задания строительство БЭС планируется осуществить в один этап. На БЭС вводится 482 МВт установленной мощности для обеспечения потребности завода СПГ и СГК на ОГТ в электрической энергии для безопасного и надежного функционирования Технологической линии №2 и обеспечения потребности в электрической энергии объектов береговой инфраструктуры.

Основное устанавливаемое оборудование:

-двадцать газотурбинных генераторов, расположенных в четырёх модулях ГТГ максимальной степени заводской готовности, в комплекте с вспомогательным оборудованием, системами и обвязкой в границах модуля (далее 2-PGM-001 (002, 003, 004));

-подстанция 220 кВ, расположенная в модуле максимальной степени заводской готовности, в комплекте с вспомогательным оборудованием, системами и обвязкой в границах модуля (далее ESS-920).

Каждый модуль ГТГ оснащен комплектом из пяти энергетических газотурбинных установок. Мощность на клеммах генератора каждой установки 24,1 МВт. На одной из пяти ГТУ установлена установка утилизации отходящего тепла.

Основное топливо для ГТУ – сухой природный газ. Подробная информация по системе газоснабжения представлена в документе 653.144.ПТ-ИОС6.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 6. Система газоснабжения».

Предусматривается дизельное топливо для работы аварийных дизель-электрических установок. Качество дизельного топлива соответствует требованиям к дизельному топливу арктических марок (ДТ-А-К5 минус 52°С) по ГОСТ Р 55475-2013.

В состав БЭС входят следующие здания и сооружения:

- модули газотурбинных генераторов (14001, 14002, 14003, 14004);
- модули подстанции (14005);

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

6

- административный корпус (14015);
- КТП собственных нужд №1(14014);
- Аварийная дизель-электрическая установка №1 (14006);
- резервуары противопожарного запаса воды (14017);
- противопожарная насосная станция (14018);
- ресиверы воздуха (14016);
- накопительные ёмкости дождевых стоков (14012.1, 14012.2);
- ёмкость хозяйственно-бытовых сточных вод (14019);
- ёмкости аварийного слива турбинного масла (14007.1-14007.4);
- ёмкости аварийного слива трансформаторного масла (14008.1-14008.2);
- ёмкость пополнения-слива теплоносителя (14010);
- ёмкость аварийного слива дизельного топлива №1 (14011).

Режим работы предприятий базовый, непрерывный, 8760 часов в год.

Таблица 1 - Производственная программа БЭС

Показатель	Ед. изм	Величина
Годовая выработка электроэнергии	Млн. МВт·ч	3,8576
Суммарные затраты электроэнергии на собственные нужды	Млн. МВт·ч	0,0876
Отпуск электроэнергии	Млн. МВт·ч	3,77
Затраты натурального топлива газовыми турбинами	тыс. т	880,07
Затраты условного топлива газовыми турбинами	тыс. т.у.т.	1342,22

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист	
			3	-	Зам.	520-24		14.03.24	7
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док		Подп.	Дата

3 ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ ВИДАХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НУЖД

Перечень видов ресурсов для технологических нужд следующий:

- природный газ для ГТУ;
- дизельное топливо для аварийной дизель-электрической установки;
- вода, деминерализованная для промывки проточной части турбины;
- масло для компенсации безвозвратных потерь системы смазки и суфлирования газотурбинного двигателя, масло для компенсации безвозвратных потерь системы генератора газовой турбины;
- азот для продувки, создания азотной подушки в ёмкостях с раствором гликоля, а также для технического обслуживания и консервации;
- сжатый осушенный воздух для потребителей инструментального воздуха (арматура с пневмоприводом) и для потребителей сервисного воздуха (подключения пневмоинструмента для ремонтных нужд);
- раствор гликоля (60 % об. этиленгликоля и 40 % об. воды) для системы охлаждения газовых турбин и системы отопления.

Потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд в режиме нормальной эксплуатации без учёта первичного заполнения систем представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд

Вид	Наименование	Размерность	Потребность часовая/суточная/годовая
Топливо	Дизельное топливо	кг	500÷2000/-/периодически, в аварийных ситуациях
Топливо	Природный газ	т	110/2640/963600
Вода	Деминерализованная вода	л	-/-/9360 периодически
Вода	Вода питьевого качества	м ³	0,851 (макс.)/4,302/1570,23
Вода	Вода для пожаротушения	л/с	до 87
Масло	Масло турбинное	л	8/192/70080
Масло	Масло трансформаторное	л	-/-/65
Газ	Азот	кг	408/-/периодически
Газ	Сухой воздух	нм ³	740,1/17762,4/6483276
Теплоноситель	Раствор гликоля (60 % об. этиленгликоля и 40 % об. воды) (подпитка контура)	л	12/286/104188

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.
				Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

8

Вид	Наименование	Размер- ность	Потребность часовая/суточная/годовая
Моющее средство	Моющее средство для промывки ГТУ	л	-/-/240 периодически

Инв. № подл.	Взам. инв. №						
	Подп. и дата						
	Инв. № подл.						
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		9

4 ОПИСАНИЕ МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРИБОРОВ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И УСТРОЙСТВ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ОТ ТАКИХ ПРИБОРОВ

Согласно Техническому заданию на территории БЭС не требуется предусматривать расположение приборов учёта потребляемых энергоресурсов, используемых в производственном процессе энергетических ресурсов.

Сведения об учёте отпускаемой продукции, мест расположения расходомерных устройств, участвующих в технологическом процессе и сведения о собираемых и передаваемых данных от этих устройств предоставлены в документе 653.144.ПТ-ТХ2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 2. Решения по автоматизации».

Инв. № подл.						653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
	3	-	Зам.	520-24	14.03.24		10
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.		Дата
Взам. инв. №							
Подп. и дата							

5 ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Часть энергоресурсов для технологических нужд подводится по эстакаде к границе проектируемого объекта. Источником являются внутренние сети Завода СПГ и SGK на ОГТ.

Оставшиеся энергоресурсы доставляются на территорию БЭС автомобильным транспортом.

Природный газ на территорию БЭС подводится по газопроводу DN400. Параметры и свойства газа на входе в БЭС представлены в таблице 3. Более подробная информация, в т.ч. компонентный состав газа, представлена в документе 653.144.ПТ-ИОС6.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 6. Система газоснабжения».

Таблица 3 - Параметры и свойства газа на входе в БЭС

Наименование потока	Топливный газ
Источник	От завода СПГ
Рабочая температура, °С	плюс 32
Расчетная температура, °С	минус 52 плюс 150
Рабочее давление, МПа (избыточное)	3,63-3,78
Расчетное давление, МПа	4,5

Подключение азота осуществляется по трубопроводу DN80 со следующими параметрами:

- рабочее давление: от 0,55 до 0,75 МПа(и);
- расчётное давление: 1,2 МПа(и);
- рабочая температура: от минус 52 до плюс 40 °С;
- расчётная температура: плюс 65 °С.

Чистота азота составляет не менее 97 %. Для всего диапазона давления подачи точка росы азота ниже минус 52 °С.

Подключение сухого воздуха осуществляется по трубопроводу DN80 со следующими параметрами:

- рабочее давление: от 0,74 до 0,8 МПа(и);
- расчётное давление: 1,2 МПа(и);
- рабочая температура: от минус 52 до плюс 45 °С;
- расчётная температура: плюс 65 °С.

Качество сжатого осушенного воздуха соответствует классу 1 по ГОСТ ИСО 8573-1-2016. Сухой воздух не имеет механические примеси величиной более 10 мкм. Точка росы не превышает минус 52 °С для всего диапазона давления подачи.

Подключение дизельного топлива осуществляется по трубопроводу DN80 со следующими параметрами:

- рабочее давление: от 1,13 до 1,2 МПа(и);
- расчётное давление: 1,6 МПа(и);
- рабочая температура: от минус 52 °С до плюс 30 °С;

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

11

-расчётная температура: плюс 65 °С.

Качество дизельного топлива соответствует требованиям к дизельному топливу арктических марок (ДТ-А-К5 минус 52°С) по ГОСТ Р 55475-2013.

Подготовленный раствор гликоля (60 % об. этиленгликоля и 40 % об. воды) доставляется автотранспортом. Подготовленный раствор гликоля соответствует требованиям к охлаждающим жидкостям ОЖ-65 по ГОСТ 28084-89.

Деминерализованная вода, турбинное и трансформаторное масло, моющее средство для промывки ГТУ доставляются автотранспортом. Турбинное и трансформаторное масло доставляется в герметично закрытых бочках объёмом 200 л.

Сведения об источниках поступления воды питьевого качества и воды для пожаротушения приведены в документе 653.144.ПТ-ИОС2.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 2. Система водоснабжения».

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №					
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата						12

6 ОПИСАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПАРАМЕТРАМ И КАЧЕСТВЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПРОДУКЦИИ

6.1 Отпуск электрической мощности

Выдача всей вырабатываемой мощности БЭС (за вычетом собственных нужд на напряжении 10 кВ) на потребителей завода СПГ и СГК на ОГТ и вспомогательных объектов осуществляется через модуль ESS-920 (14005).

Каждые две ГТУ подключены через один повышающий трансформатор 10/220 кВ мощностью 70 МВА к шинам 220 кВ ESS-920. Каждая ГТУ подключается к повышающему трансформатору 10/220 кВ через генераторное распределительное устройство 10 кВ (далее ГРУ 10 кВ) с генераторными выключателями (далее ГВ).

Каждый ГТУ подключается к ГРУ 10 кВ токопроводом 10 кВ. Подключение ГРУ 10 кВ к повышающему трансформатору 10/220 кВ выполнено токопроводом 10 кВ.

Подключение каждого повышающего трансформатора 10/220 кВ к шинам 220 кВ модуля ESS-920 выполняется кабелем 220 кВ.

Модуль подстанции 220 кВ ESS-920 состоит из КРУЭ 220 кВ по схеме «две рабочие системы шин и шиносоединительный выключатель».

Выдача всей вырабатываемой мощности БЭС осуществляется от модуля подстанции 220 кВ ESS-920 через:

- два понижающих трансформатора 220/110 кВ для понижения уровня напряжения до 110 кВ и последующей передачи мощности на ПС 110 кВ завода СПГ и СГК на ОГТ;
- четыре понижающих трансформатора 220/35 кВ, необходимого для подачи питания на электродвигатели ЭД завода СПГ и СГК на ОГТ.

Отпускаемая электрическая энергия соответствует ГОСТ 32144-2013.

Категория надёжности электроснабжения всех потребителей согласно Техническому заданию – вторая.

Подробное описание схемы выдачи электрической мощности приведено в документе 653.144.ПТ-ИОС1.1.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 1» и документе 653.144.ПТ-ИОС1.2.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 2. Графическая часть».

6.2 Отпуск тепловой мощности

Отпуск тепловой мощности не предполагается.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

13

- эквивалентный уровень шума, создаваемый оборудованием в любых режимах работы, должен соответствовать СанПиН 1.2.3685-21, не должен превышать 80 дБА на расстоянии 1 м от края укрытия на высоте 1,5 м над уровнем пола.

При невозможности реализовать данное требование разработаны и выполнены дополнительные технические мероприятия по снижению уровня шума до нормируемых показателей.

7.1 Тепловая схема

Схемы технологических трубопроводов приведены в документе 653.144.ПТ-ТХ1.2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть».

Основным генерирующим оборудованием является газотурбинная установка, расположенная в модуле ГТУ. Модуль представляет собой полнокомплектное, полнофункциональное сооружение, включающее в себя пять энергетических газотурбинных установок, каждая комплектно со всем необходимым вспомогательным оборудованием, системами и обвязкой.

Суммарное количество газотурбинных установок – 20 штук.

Забор воздуха для подачи в ГТУ производится с улицы через воздухоочистительные устройства, расположенные на отметке +11,500. Воздухоочистительные устройства предназначены для очистки воздуха от атмосферной пыли и капельной влаги в соответствии с требованиями ГОСТ 29328-92. Воздух последовательно проходит через фильтры, шумоглушитель и далее поступает в компрессор, где сжимается и поступает в камеру сгорания. Подробней система подачи воздуха ГТУ описана в разделе 7.3.1 настоящего тома.

Топливо для ГТУ поступает от внутренних сетей Завода СПГ и СГК на ОГТ. Топливный газ подаётся на блок регулирования топливного газа ГТУ, где производится его очистка и дальнейшая регулируемая подача через форсунки в камеру сгорания. Подробней система подачи газа на ГТУ описана в документе 653.144.ПТ-ИОС6.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 6. Система газоснабжения».

Сжатый воздух в камере сгорания смешивается с топливом и воспламеняется, образуя расширяющийся горячий газ, который приводит в действие силовую турбину и генерирует механическую энергию. Далее механическая энергия вращения ротора турбогенератора в результате вращения магнитного поля преобразуется в электрическую энергию и выдаётся потребителю. Подробное описание схемы выдачи электрической мощности приведено в документе 653.144.ПТ-ИОС1.1.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 1» и документе 653.144.ПТ-ИОС1.2.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 2. Графическая часть».

Продукты сгорания расширившегося в турбине газа с давлением, практически равным атмосферному, отводятся через индивидуальные для каждой ГТУ дымовые трубы.

На каждой пятой ГТУ в дымовой трубе установлена установка утилизации отходящего тепла (одна на модуль). УУОТ представляет собой теплообменник, установленный в дымовой трубе газовой турбины. Греющей средой УУОТ являются выхлопные газы турбины, нагреваемой средой является раствор гликоля системы отопления собственных нужд БЭС.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		15

Подробней конструкция ГТУ описана в разделе 7.3.1 настоящего тома, компоновка ГТУ, дымовых труб и УУОТ – в разделе 7.4.1 и 7.4.2 настоящего тома.

7.2 Описание основных технологических систем

7.2.1 Система отопления

Система отопления представлена на следующих схемах документа 653.144.ПТ-ТХ1.2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть»:

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-02. Схема технологических трубопроводов на площадке;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-17. Принципиальная технологическая схема отопления (2-PGM-001, 2-PGM-002);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-18. Принципиальная технологическая схема отопления (2-PGM-003, 2-PGM-004);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-24. Схема технологическая и автоматизации. Распределение технологических сред на эстакаде (2-PGM-001, 2-PGM-002);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-25. Схема технологическая и автоматизации. Распределение технологических сред на эстакаде (2-PGM-003, 2-PGM-004);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-29. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №1;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-30. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №2;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-31. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №3;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-32. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №4;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-33. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля подстанции;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-34. Схема технологическая и автоматизации насосов теплоносителя модуля ГТГ №1, 3 (2-PGM-001, 2-PGM-003);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-35. Схема технологическая и автоматизации УУОТ (2-PGM-001, 2-PGM-003);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-36. Схема технологическая и автоматизации УУОТ (2-PGM-002, 2-PGM-004);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-37. Схема технологическая и автоматизации сбросного охладителя;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-38. Схема технологическая и автоматизации расширительного бака теплоносителя;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-39. Схема технологическая и автоматизации. Распределение системы отопления в модуле подстанции ESS-920.

Система отопления включает в себя установку утилизации отходящего тепла, трубопроводы, циркуляционные насосы, расширительный бак, сбросной охладитель. УУОТ устанавливается в каждом модуле, остальное оборудование системы отопления устанавливается в каждом втором модуле.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

16

Система отопления представляет собой замкнутую систему циркуляции. Каждый второй модуль оснащен 2-мя насосами для циркуляции теплоносителя, всего в 4-х модулях 4 циркуляционных насоса контура отопления. Производительность каждого насоса составляет 50 % от расхода системы (конфигурация 4 x 50 %).

УУОТ представляет собой теплообменник, установленный в дымовой трубе газовой турбины. УУОТ занимает половину сечения дымовой трубы. До и после УУОТ по газовому тракту установлены дымовые заслонки.

Также в свободной от УУОТ части сечения дымовой трубы установлена байпасная заслонка, предназначенная для регулирования расхода дымовых газов через УУОТ и, соответственно, регулирования тепловой мощности УУОТ. В средне-зимнем режиме байпасная заслонка открыта на 70÷100 %. Для более точного регулирования в каждом втором модуле предусмотрен сбросной охладитель, предназначенный для отвода излишней теплоты в систему охлаждения вспомогательного оборудования газовой турбины. Греющей средой сбросного охладителя является раствор гликоля системы отопления, нагреваемой средой является раствор гликоля системы охлаждения.

Количество УУОТ – одна на модуль, всего 4 шт. В максимально зимнем режиме в работе две УУОТ, оставшиеся либо отключены, либо находятся в горячем резерве. При отключённой УУОТ заслонки до и после УУОТ закрыты, байпасная заслонка полностью открыта. УУОТ при этом опорожнена. При нахождении УУОТ в горячем резерве заслонки до и после УУОТ закрыты, байпасная заслонка полностью открыта, при этом сохраняются минимальный проток теплоносителя через УУОТ, в работе находится один из двух установленных вентиляторов подачи уплотняющего и охлаждающего воздуха к заслонке до УУОТ.

Возможны следующие варианты включения УУОТ в работу:

- запуск опорожнённого УУОТ при работающей турбине. При этом требуется проверка герметичности заслонки до УУОТ. Для этого закрывается заслонка до УУОТ и включается вентилятор подачи уплотняющего и охлаждающего воздуха. Затем заслонка после УУОТ закрывается. После того как температура в отсеке УУОТ снизится до 80÷90 °С открывается арматура подачи раствора гликоля. После стабилизации циркуляции в котле отключается вентилятор подачи уплотняющего и охлаждающего воздуха и постепенно открывается заслонка дымовых газов на выходе из УУОТ, затем постепенно открывается заслонка дымовых газов на входе УУОТ;

- запуск из холодного состояния при остановленной газовой турбине. Перед пуском необходимо стабилизировать циркуляцию теплоносителя в котле. Затем открывается заслонка после УУОТ, а заслонка до УУОТ закрывается. Газовая турбина запускается.

Возможны следующие варианты выключения УУОТ из работы:

- при кратковременном отключении в отопительный период закрывается заслонка до УУОТ, включается в работу вентилятор подачи уплотняющего и охлаждающего воздуха. После этого закрывается заслонка после УУОТ;

- при длительном отключении закрывается заслонка до УУОТ, включается в работу вентилятор подачи уплотняющего и охлаждающего воздуха, закрывается заслонка после УУОТ. После снижения температуры в отсеке УУОТ до 80-90 °С закрывается арматура подачи раствора гликоля, открывается дренажная арматура и закрывается арматура на трубопроводе раствора гликоля после УУОТ. После слива теплоносителя закрывается дренажная арматура. Выключается вентилятор подачи уплотняющего и охлаждающего воздуха, заслонки до и после УУОТ закрываются.

В таблице 4 представлены тепловые балансы.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

17

Таблица 4 - Тепловые балансы со стороны теплоносителя и дымовых газов от температуры наружного воздуха

Наименование	Размерность	1	2	3	4	5	
Температура наружного воздуха	°С	-52	-40	-20	15	30	
Электрическая мощность на клеммах генератора	МВт	24,108				20,836	
Свойства теплоносителя							
Температура на входе	°С	70	Уточняется				
Температура на выходе	°С	115					
Расход теплоносителя	На 1 УУОТ/кг/ч	260000					
Входное давление	кПа абс.	1800					
Допустимый перепад давления	кПа	250					
Коэффициент загрязнения (внутри)	м ² °С/К	0,00035					
Свойства выхлопных газов							
Допустимый перепад давления	кПа	2,5					
Нагрузка на газовую турбину	%	100					
Расход выхлопных газов на входе	кг/с	107	104	97	89	80	
Температура выхлопных газов на входе	°С	291	313	374	464	483	
Температура выхлопных газов на выходе	°С	Уточняется					
Максимальная температура выхлопных газов на входе	°С	500					

Потребителями теплоты на 1-ом этапе строительства являются 4 модуля ГТГ и здание подстанции.

Ниже приведены балансы тепловой мощность УУОТ и тепловой нагрузки потребителей при 4 рабочих режимах.

Изм.	3	-	Зам.	520-24	14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист						
								Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	18

Таблица 5 - Тепловые балансы при температуре наружного воздуха плюс 8 °С

Теплогенерирующее оборудование	Тепловая мощность, МВт
УУОТ в работе	1 x 1,4
УУОТ в резерве	1 x 0,44
Общее выделение	1,84
Потребление тепла	Тепловая нагрузка, МВт
ESS-920	0,6
2-PGM-001	0,11
2-PGM-002	0,11
2-PGM-003	0,11
2-PGM-004	0,11
Сбросной охладитель	0,8
Общее потребление	1,84

Таблица 6 - Тепловые балансы при температуре наружного воздуха минус 20 °С

Теплогенерирующее оборудование	Тепловая мощность, МВт
УУОТ в работе	1 x 6,96
УУОТ в резерве	1 x 0,44
Общее выделение	7,4
Потребление тепла	Тепловая нагрузка, МВт
ESS-920	1,0
2-PGM-001	1,6
2-PGM-002	1,6
2-PGM-003	1,6
2-PGM-004	1,6
Сбросной охладитель	0
Общее потребление	7,4

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

19

Таблица 7 - Тепловые балансы при температуре наружного воздуха минус 40 °С

Теплогенерирующее оборудование	Тепловая мощность, МВт
УУОТ в работе	2 x 5,76
УУОТ в резерве (утечки)	2 x 0,44
Общее выделение	12,4
Потребление тепла	Тепловая нагрузка, МВт
ESS-920	1,6
2-PGM-001	2,7
2-PGM-002	2,7
2-PGM-003	2,7
2-PGM-004	2,7
Сбросной охладитель	0
Общее потребление	12,4

Таблица 8 - Тепловые балансы при температуре наружного воздуха минус 52 °С

Теплогенерирующее оборудование	Тепловая мощность, МВт
УУОТ в работе	2 x 7,16
УУОТ в резерве (утечки)	2 x 0,44
Общее выделение	15,2
Потребление тепла	Тепловая нагрузка, МВт
ESS-920	2,0
2-PGM-001	3,3
2-PGM-002	3,3
2-PGM-003	3,3
2-PGM-004	3,3
Сбросной охладитель	0
Общее потребление	15,2

Тепловая мощность для УУОТ, находящейся в горячем резерве, составляет 0,44 МВт для каждого УУОТ (вследствие отсутствия изолированности системы). Избыточное

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

20

тепло, выделяемое УУОТ, находящимися в горячем резерве, может быть использовано в системе отопления.

Рабочие параметры среды трубопровода подачи теплоносителя – 1,0..1,3 МПа, 115..125 °С.

Рабочие параметры среды трубопровода возврата теплоносителя – 0,7..1,1 МПа, 70..112 °С.

Рабочие параметры среды напорного трубопровода теплоносителя – 1,2..1,5 МПа, 70..105 °С.

Расчётные параметры напорного трубопровода, трубопровода подачи и возврата теплоносителя: давление 2,5 МПа, температура от минус 52 до плюс 160 °С.

Суммарный объём теплоносителя системы отопления 169,7 м³. Периодичность замены теплоносителя 4-5 лет.

7.2.2 Система охлаждения

Система охлаждения представлена на следующих схемах документа 653.144.ПТ-ТХ1.2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть»:

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-19. Принципиальная технологическая схема охлаждения ГТГ №1, 3 (2-PGM-001, 2-PGM-003);

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-20. Принципиальная технологическая схема охлаждения ГТГ №2, 4 (2-PGM-002, 2-PGM-004);

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-29. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №1;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-30. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №2;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-31. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №3;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-32. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №4;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-33. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля подстанции;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-37. Схема технологическая и автоматизации сбросного охладителя;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-38. Схема технологическая и автоматизации расширительного бака теплоносителя;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-46. Схема технологическая и автоматизации насосов системы охлаждения модулей ГТГ;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-48. Схема технологическая и автоматизации расширительного бака системы охлаждения ГТГ;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-49. Схема технологическая и автоматизации. Распределение системы охлаждения в модуле ГТГ;

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-50. Схема технологическая и автоматизации. Аппарат воздушного охлаждения ГТГ.

Взам. инв. №							653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
								21
Подп. и дата							653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Инв. № подл.	3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

В каждом модуле имеется замкнутая система охлаждения, включающая в себя расширительный бак, циркуляционные насосы, аварийный циркуляционный насос, аппарат воздушного охлаждения и потребителей охлаждающей жидкости.

Заполнение системы охлаждения производится из ёмкости пополнения-слива теплоносителя через расширительный бак. Циркуляционные насосы обеспечивают циркуляцию раствора гликоля в системе охлаждения. Раствор гликоля подаётся на охладители генератора, охладители масла газовой турбины и генератора и сбросные охладители системы отопления. Далее подогретый раствор гликоля подаётся на АВО, где охлаждается атмосферным воздухом и возвращается к циркуляционным насосам. Система работает непрерывно вместе с работой газовых турбин.

Система охлаждения также включает в себя аварийный циркуляционный насос, который запускается в работу при остановке основных циркуляционных насосов (основной сценарий - потеря электроснабжения). В таком режиме циркуляция ограничивается системой смазочного масла турбин для предотвращения повреждения турбины из-за перегрева смазочного масла. Аварийный насос запитан от источника бесперебойного питания, установленного в модуле и рассчитанного на 45 минут работы.

Аппарат воздушного охлаждения предназначен для охлаждения раствора гликоля. На входе в АВО максимальная температура равняется 43,2 °С, минимальная 30 °С, а на выходе максимальная равна 38 °С, минимальная 25 °С. При нормальных условиях температура раствора гликоля составляет 30/25 °С.

Схема технологическая и автоматизации маслоохладителей газовой турбины представлена в приложении Е.

Аппараты воздушного охлаждения расположены горизонтально, с внешней рециркуляцией воздуха, с использованием вентиляторов с принудительной тягой воздуха. Половина вентиляторов работают с частотным преобразователем частоты, оставшаяся часть работает с номинальными оборотами.

Для обеспечения безопасности системы, когда не все агрегаты работают или все они отключены зимой, АВО оснащены средствами предотвращения замерзания, в том числе установлены впускные жалюзи, перепускные жалюзи и вытяжные жалюзи, установлен электрический тепловой контур и изоляция на наружном трубопроводе.

Вход и выход АВО каждого отсека для технического обслуживания снабжены запорной арматурой и сливным клапаном, выпускное устройство расположено в верхней части АВО. Также установлена система ручной очистки, обслуживающий персонал может вручную чистить ее летом по мере необходимости.

Во время технического обслуживания теплоноситель сливается в ёмкости пополнения-слива теплоносителя.

Подготовленный раствор гликоля должен отвечать требованиям к охлаждающим жидкостям ОЖ-65 по ГОСТ 28084-89.

Качество и параметры раствора гликоля приведены в таблице 9.

Таблица 9 - Качество и параметры раствора гликоля

Параметры	Значение
Плотность при 20 °С, г/см ³	1085 - 1100
Температура кристаллизации, °С, не более	-65

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

22

Параметры	Значение
Агрессивное воздействие на металлы, г/м ² ·сутки, не более	
- медь, латунь, сталь, алюминий	0,1
- медный припой	0,2
Вспениваемость:	< 0.2 промилле
- объём пены, нм ³ , не более	30
- устойчивость пены, сек., не более	3
pH	7,5 - 11
Щёлочность, мэкв/л, не более	10

Объём системы охлаждения составляет 432,4 м³. Периодичность замены теплоносителя 7-8 лет.

7.2.3 Система заполнения и опорожнения контуров раствора гликоля

Система заполнения и опорожнения контуров раствора гликоля представлена на следующих схемах документа 653.144.ПТ-ТХ1.2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть»:

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-02. Схема технологических трубопроводов на площадке;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-28. Схема обвязки ёмкости пополнения-слива теплоносителя;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-29. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №1;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-30. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №2;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-31. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №3;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-32. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №4;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-37. Схема технологическая и автоматизации сбросного охладителя;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-48. Схема технологическая и автоматизации расширительного бака системы охлаждения ГТГ.

Для заполнения и опорожнения систем отопления и охлаждения предусматривается подземные ёмкости пополнения-слива теплоносителя.

Ёмкость предназначена для заполнения подготовленным раствором гликоля модулей, а также для дренирования раствора гликоля в случае замены, технического обслуживания трубопроводов и оборудования. Операции заполнения и дренирования не производятся одновременно.

Максимальный единичный объём сливаемой секции не превышает 50 м³. Объём ёмкости составляет 65 м³. Трубопровод дренажа безнапорный, выполнен в подземном исполнении.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		23

Подробное описание ёмкости пополнения-слива теплоносителя и дренажных трубопроводов приведено в документе 653.144.ПТ-ИОС3.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 3. Система водоотведения».

В ёмкости предусматривается азотная подушка для предотвращения контакта среды с атмосферой в целях ограничения процессов окисления и попадания влаги.

На нагнетании насосов раствора гликоля предусматривается фильтр для удаления твердых частиц из потока раствора гликоля в конфигурации 1 x 100 %.

Для обеспечения возможности контроля качества раствора гликоля предусматривается отбор проб. При подтверждении качества пробы, раствор гликоля подается обратно через фильтр. В случае, если раствор гликоля не соответствует требуемому качеству, производится его утилизация.

Внутри ёмкости пополнения-слива теплоносителя устанавливаются два насоса для заполнения систем отопления и охлаждения. Работа насосов осуществляется по схеме 1x100 %.

Для поддержания вязкости раствора гликоля на уровне, обеспечивающем возможность перекачивания раствора гликоля насосами, внутри ёмкости пополнения-слива теплоносителя устанавливается электрообогреватель.

7.2.4 Система сжатого осушенного воздуха

Система сжатого осушенного воздуха представлена на следующих схемах документа 653.144.ПТ-ТХ1.2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть»:

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-02. Схема технологических трубопроводов на площадке;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-21. Принципиальная технологическая схема подачи сжатого воздуха в модули ГТГ и подстанцию;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-23. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы 0-SPR-900 – 2-SPR-931;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-24. Схема технологическая и автоматизации. Распределение технологических сред на эстакаде (2-PGM-001, 2-PGM-002);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-25. Схема технологическая и автоматизации. Распределение технологических сред на эстакаде (2-PGM-003, 2-PGM-004);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-26. Схема технологическая и автоматизации. Обвязка ресиверов воздуха 270-V-960А, 270-V-960В);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-27. Схема технологическая и автоматизации. Обвязка ресиверов воздуха 270-V-960С, 270-V-960Д);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-29. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №1;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-30. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №2;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-31. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №3;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-32. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №4;

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

24

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-33. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля подстанции;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-40. Схема технологическая и автоматизации. Система инструментального воздуха в модуле ГТГ;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-41. Схема технологическая и автоматизации. Система сервисного воздуха в модуле ГТГ;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-42. Схема технологическая и автоматизации. Система сервисного и инструментального воздуха в модуле подстанции ESS-920;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-44. Схема технологическая и автоматизации. Система манифольда инструментального воздуха в модуле ГТГ;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-45. Схема технологическая и автоматизации. Система манифольда инструментального воздуха в модуле подстанции ESS-920.

Сжатый осушённый воздух на территорию БЭС подается с завода СПГ и СГК на ОГТ. Далее он разделяется на инструментальный воздух и сервисный воздух.

Инструментальный воздух необходим для арматуры с пневмоприводами.

На территории БЭС предусматривается установка ресиверов инструментального воздуха (14016) в количестве 4 шт. Объём ресиверов составляет 80 м³ и обеспечивает полноценную работу БЭС в постоянном режиме в течение 60 минут в случае прекращения подачи воздуха с завода СПГ и СГК на ОГТ.

Установка ресиверов соответствует требованиям Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 года № 116-ФЗ и Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утверждённых приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536. Ресиверы воздуха, как оборудование, работающее под избыточным давлением, устанавливаются на фундаменте вне здания. Предусматривается ограждение площадки установки ресиверов на расстоянии 2,0 м от ресивера. Расстояние между осями ресиверами 6,0 м, расстояние между ресиверами 2,4 м.

После ресиверов инструментальный воздух поступает в модули.

В каждом модуле предусмотрен электрический подогреватель инструментального и сервисного воздуха до температуры 5 °С. Мощность подогревателя инструментального воздуха составляет 10 кВт, мощность подогревателя сервисного воздуха составляет 5 кВт.

Инструментальный воздух не имеет механические примеси величиной более 10 мкм. Давление инструментального воздуха от 0,74 до 0,8 МПа(и)а (колебание давления не более 0,1 МПа/мин). Для всего диапазона давления подачи точка росы воздуха ниже минус 52 °С.

Сервисный воздух предназначен для ремонтных нужд (подключения пневмоинструмента). Сервисный воздух поступает в модули помимо ресиверов.

7.2.5 Система азота

Система азота представлена на следующих схемах документа 653.144.ПТ-ТХ1.2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 1. Технологические решения. Книга 2. Графическая часть»:

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-02. Схема технологических трубопроводов на площадке;

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							653.144.ПТ-ТХ1.1.001
Инв. № подл.							25
	3	-	Зам.	520-24		14.03.24	
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	

- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-22. Принципиальная технологическая схема подачи азота в модули ГТГ;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-23. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы 0-SPR-900 – 2-SPR-931;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-24. Схема технологическая и автоматизации. Распределение технологических сред на эстакаде (2-PGM-001, 2-PGM-002);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-25. Схема технологическая и автоматизации. Распределение технологических сред на эстакаде (2-PGM-003, 2-PGM-004);
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-29. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №1;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-30. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №2;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-31. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №3;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-32. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля ГТГ №4;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-33. Схема технологическая и автоматизации. Интерфейсы модуля подстанции;
- 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-43. Схема технологическая и автоматизации. Система азота в модулях ГТГ.

Газообразный азот на территорию БЭС подается с завода СПГ и SGK на ОГТ.

Азот используется для продувки оборудования и трубопроводов, в том числе цилиндров газовой турбины и газопроводов. Также азот используется для создания азотной подушки в ёмкостях с раствором гликоля, для технического обслуживания и консервации трубопроводов и оборудования.

В каждом модуле предусмотрен электрический подогреватель азота до температуры 5 °С. Мощность каждого подогревателя составляет 10 кВт.

Чистота азота составляет не менее 97 %, давление от 0,55 до 0,75 МПа(и) МПа. Для всего диапазона давления подачи точка росы азота ниже минус 52 °С.

7.3 Характеристики и описание конструкции основного оборудования

7.3.1 Газотурбинная установка

ГТУ однопаливная, предназначена для работы на природном газе. Представляет собой полнокомплектный, полнофункциональный энергоагрегат.

Проектом предусматривается установка ГТУ типа CGT30.

Мощность газовой турбины составляет 26,0 МВт в условиях ISO (согласно ИСО 3977-2:1997), при температуре окружающего воздуха плюс 15 °С и давление 101,3 кПа при сжигании газообразного топлива (100 % метана) с низшей теплотой сгорания 50000 кДж/кг. Мощность ГТУ на клеммах генератора в станционных условиях при температуре наружного воздуха плюс 15 °С составляет 24,1 МВт.

Номинальная мощность генератора 31250 кВА, номинальное напряжение 10500 В. Тип генератора QFRW-30-2.

Двигатель ГТУ трёхвальный, со свободной турбиной. Компрессор двигателя двух давлений. Компрессор низкого давления левого вращения, состоит из 9-ти ступеней,

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							26
Инв. № подл.							653.144.ПТ-ТХ1.1.001
	3	-	Зам.	520-24		14.03.24	
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	

приводится во вращение турбиной низкого давления. Максимальная длительная частота вращения компрессора низкого давления составляет 7550 об/мин. Компрессор двигателя высокого давления левого вращения, также состоит из 9-ти ступеней, приводится во вращение турбиной высокого давления. Максимальная длительная частота вращения компрессора высокого давления составляет 9800 об/мин. Схема технологическая и автоматизации газовой турбины представлена в приложении Б.

Силовая турбина 4-х ступенчатая с опорным кольцом, соединена с валом модуля генератора. Частота вращения силовой турбины 3000 об/мин, частота вращения генератора 3000 об/мин. Генераторное напряжение 10,5 кВ.

Основная часть воздуха после компрессоров поступает в камеру сгорания. Также воздух после компрессоров отводится на собственные нужды (в частности, для противообледенительной системы двигателя). Схема технологическая и автоматизации системы пневматического управления представлена в приложении В.

Камера сгорания кольцевого типа, состоит из 16-ти жаровых труб, 16-ти форсунок, 2-х запальных устройств.

Для подвода воздуха в двигатель, его очистки и снижения уровня шума при работе, ГТУ оборудована воздухоочистительным устройством. Воздух последовательно проходит через фильтр-сепаратор, фильтр первой ступени класса очистки F7, фильтр второй ступени класса очистки E12, шумоглушитель и далее поступает в компрессор, где сжимается и поступает в камеру сгорания.

Воздухоочистительное устройство оборудовано противообледенительной системой для совместной работы с агрегатной системой подогрева циклового воздуха. Противообледенительная система осуществляет подогрев воздуха, проходящего через воздухоочистительное устройство путем подмешивания к нему теплого воздуха из системы вентиляции отсека двигателя.

ГТУ установлена в вентилируемом шумо-теплоизоляционном укрытии. Предусмотрена система вентиляции укрытия газотурбинной установки. Воздух последовательно проходит фильтр, вентилятор, шумоглушитель, регулируемый шибер, вентилирует укрытие газотурбинного агрегата снаружи и через выходной регулируемый шибер поступает в шумоглушитель и далее в атмосферу. Схема технологическая и автоматизации системы вентиляции, забора воздуха и выхлопа представлена в приложении Ж.

В состав ГТУ входят самостоятельные маслосистемы и отдельные баки смазочного масла. Объем маслобака турбины равен 5,6 м³, маслобака генератора 3,2 м³. Первая заливка масла в маслобаки турбины и генератора осуществляется с машины с помощью мобильного насоса. Схема технологическая и автоматизации маслосистемы газовой турбины представлена в приложении Г.

Маслоохладители системы смазки турбины входят в комплектную поставку ГТУ.

Аварийный слив масла предусматривается в подземный бак аварийного слива, установленный вне модуля на расстоянии более 5 м от него. Емкость бака, равная 10 м³, обеспечивает слив маслосистем одной турбоустановки (турбины и генератора). В эту же ёмкость осуществляется сбор дренажей, опорожнения оборудования и трубопроводов масляных систем ГТУ. Схема технологическая и автоматизации внешней маслосистемы представлена в приложении Д.

Безвозвратные потери для одной ГТУ составляет: 0,4 кг/ч для системы смазки и суфлирования газотурбинного двигателя и 4 г/день для системы генератора.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		27

Для удаления отложений, образующихся на деталях газовоздушного тракта ГТУ в процессе работы (что ведёт к ухудшению общего КПД турбины и снижению газодинамической устойчивости компрессора) каждые 8000 машино-часов (либо 1 раз в год) осуществляется промывка ГТУ с помощью моющего раствора и деминерализованной воды. Количество моющего раствора составляет 80 литров (12 литров моющего средства и 68 литров деминерализованной воды), количество деминерализованной воды для промывки 400 литров. Схема технологическая и автоматизации мобильной установки для промывки турбины представлена в приложении И.

Для подготовки и подачи моющего раствора предусматривается передвижная установка с быстросъёмным разъёмом (поставляется комплектно с ГТУ). В состав установки входят бак рабочего раствора объёмом 400 л, бак моющего средства объёмом 80 литров, электронагреватели, трубопроводы, КИП, насос, коробка питания и управления, быстросъёмные соединения для подключения.

Загрязнённый раствор после промывки собирается в съёмный бак, установленный в модуле. Далее загрязнённый раствор вывозится автотранспортом.

ГТУ оснащается локальной системой автоматического управления, включая полевой уровень. Описание системы управления ГТУ приведено в документе 653.144.ПТ-ТХ2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 2. Решения по автоматизации».

Останов ГТУ может быть произведён вследствие срабатывания противоаварийных защит. Полный перечень технологического контроля и защит, действующих на останов ГТУ, приведён в Приложении К.

Схема технологическая и автоматизации системы пожаробнаружения и загазованности ГТУ приведён в Приложение Л.

Срок службы ГТУ не менее 25 лет.

7.3.2 Установка утилизации отходящего тепла

Установка утилизации отходящего тепла представляет собой теплообменник, устанавливается в дымовой трубе газовой турбины. Греющей средой являются выхлопные газы турбины, нагреваемой средой является раствор гликоля. Температурный график теплоносителя 115/70 °С. В каждом модуле устанавливается одна УУОТ. Тепловая мощность каждого котла составляет 10 МВт.

Минимальная тепловая нагрузка УУОТ при непрерывной работе не более 1 МВт. Максимальный расход теплоносителя через УУОТ 260 т/ч, минимальный расход в непрерывном режиме не менее 30 % от максимального расхода. Эффективность теплообмена 89 %.

УУОТ представляет собой теплообменник, установленный в дымовой трубе газовой турбины. УУОТ занимает половину сечения дымовой трубы. До и после УУОТ по газовому тракту установлены дымовые заслонки, изготовленные из стали 321S/S.

Также в свободной от УУОТ части сечения дымовой трубы установлена байпасная заслонка, предназначенная для регулирования расхода дымовых газов через УУОТ и, соответственно, регулирования тепловой мощности УУОТ.

Максимальный расход дымовых газов через УУОТ составляет 107 кг/с. Максимальная температура дымовых газов 483 °С.

Расчётные параметры среды по газовой стороне: 0,03 бар (и) / 500 °С;

Расчётные параметры среды по стороне теплоносителя: 25 бар (и) / 160 °С.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

28

Срок службы УУОТ – 25 лет.

7.3.3 Аварийная дизель-электрическая установка

В качестве аварийных дизель-электрических установок собственных нужд (14006) предусматривается установка трёх дизельных электростанции контейнерного исполнения мощностью 2400 кВт каждого и одной распределительного устройства низкого напряжения 0,4 кВ.

АДЭУ представляет собой комплектное изделие максимальной заводской готовности.

Задача АДЭУ – жизнеобеспечение БЭС при прекращении подачи топливного газа. Основные потребители АДЭУ – собственные нужды модулей ГТГ (останов газовых турбин, автоматизация, отопление), отопление административного и производственно-вспомогательного корпусов, АСУ ТП, обогрев трубопроводов и емкостей. Подробные нагрузки АДЭУ приведены в 653.144.ПТ-ИОС1.1.

АДЭУ оснащён топливным баком объёмом 5 м³, топливный бак является неотъемлемой частью АДЭУ контейнерного исполнения. Штатный способ заправки топливного бака – от автоцистерны топливозаправщика. При невозможности осуществления штатного способа заправки топлива от топливозаправщика предусмотрен резервный трубопровод дизельного топлива от завода СПГ и СГК на ОГТ.

К границе проектирования подводится трубопровод DN80. Подключение к АДЭУ производится по трубопроводу DN25. На границе от завода и между этапами строительства устанавливается ручная запорная арматура. В комплект поставки АДЭУ входит электрифицированная отсечная арматура и датчиком уровня.

Наибольшая протяженность трубопровода составляет около 950 м, а объём системы 8 м³.

Трубопровод находится на эстакаде под уклоном от границы проектирования к АДЭУ. Верхний уровень топливного бака АДЭУ находится ниже эстакады.

Для предотвращения аварийного загрязнения окружающей среды в случае аварийного разлива топлива, перелива, аварийного опорожнения топливных баков, а также для дренирования трубопровода дизельного топлива предусмотрены ёмкости для аварийного слива дизельного топлива (14011) объёмом 10 м³. Ёмкости для аварийного слива дизельного топлива находится ниже уровня АДЭУ. Подробное описание решений по аварийному сливу дизельного топлива в емкости приведены в 653.144.ПТ-ИОС3.001.

В штатное время АДЭУ находится с заполненными топливными баками. Время работы АДЭУ с заполненными топливными баками без пополнения топлива составляет приблизительно 8 часов.

Основные технические характеристики АДЭУ приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Основные технические характеристики АДЭУ

Наименование параметров электростанции	Ед. изм.	Значение параметров
Установленная электрическая мощность ДЭС	кВт	2400
Номинальное напряжение на клеммах генератора	кВ	0,4
Номинальная частота	Гц	50
Коэффициент мощности (индуктивный)	-	0,8

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		29

Наименование параметров электростанции	Ед. изм.	Значение параметров
Исполнение	-	Контейнерного типа
Род тока	-	Переменный, трехфазный

7.4 Компоновочные решения

Компоновочные решения представлены на чертежах согласно ведомости документов графической части настоящего тома.

Основные решения по компоновке оборудования учитывают:

- что компоновка оборудования, установленного на опорной раме, позволяет эксплуатировать и обслуживать оборудование с высокой производительностью, минимальной вероятностью ошибок персонала;
- требования по надежной и безопасной эксплуатации предполагаемого к установке оборудования;
- требования по обеспечению свободного доступа к оборудованию и его ремонтпригодности;
- механизации ремонтных работ.

Компоновка и планировочные решения зданий модулей предусматривают создание комфортных (санитарно-гигиенических, физиологических, эргономических и др.) условий труда для обеспечения эффективной работы эксплуатационного и ремонтного персонала, действующим требованиям охраны труда и технической безопасности, санитарным и эргономическим требованиям не зависимо от категории персонала (штатный, вспомогательный, постоянный, временный). В здании предусмотрены проходы необходимых габаритов, ограждение всех площадок и лестниц, ограждение всех вращающихся частей оборудования.

В производственных помещениях предусмотреть три вида электроосвещения - рабочее, аварийное и эвакуационное. Питание рабочего и аварийного освещения предусмотреть от различных источников. Питание эвакуационного освещения зданий резервировать встроенными автономными источниками питания.

Оборудование оснащено системой автоматического регулирования, технологическими защитами и блокировками, дистанционным управлением, системой автоматического контроля технологических параметров.

Проектные решения по трубопроводам, размещаемым как внутри зданий и сооружений, так и на эстакадах, соответствуют требованиям действующих Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21 декабря 2021 г. №444 и требованиям Технического регламента «ТР ТС 032/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением».

Категории трубопроводов системы отопления определяются исходя из рабочих параметров среды в соответствии с Техническим регламентом «ТР ТС 032/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности оборудования,

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		30

работающего под избыточным давлением» и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденными приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536.

Категории остальных технологических трубопроводов, рассматриваемых в данном разделе, определяются исходя из рабочих параметров среды в соответствии с ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах».

7.4.1 Компоновочные решения зданий модулей 2-PGM-001, 2-PGM-003

Компоновка представлена на чертежах № 653.144.ПТ-ТХ1.1.001-005 – 653.011.ПТ-ТХ1.1.001-010.

7.4.2 Компоновочные решения зданий модулей 2-PGM-002, 2-PGM-004

Компоновка представлена на чертежах № 653.144.ПТ-ТХ1.1.001-011 – 653.011.ПТ-ТХ1.1.001-016.

Здание модуля имеет ширину 32,210 м длину 76,510 м и высоту 17,5 м. Все оборудование устанавливается на металлической раме, отметке 0,000, которая находится на высоте 4,0 метров от уровня земли.

В модуле установлены пять энергетических газотурбинных установок 240-GT-910А мощностью 24,1 МВт. Топливом для газовой турбины является сухой природный газ. Газовые турбины устанавливаются в рядах В – С, D – E, F – G, H – J и K – L.

Газовая турбина и генератор устанавливаются на единой раме. Ось турбоустановки имеет отметку +2,850. Для удобства обслуживания турбины вдоль рамы предусмотрены площадки на отметке +1,600. Вспомогательное оборудование газотурбинной установки, блоки смазочного масла турбины и генератора, блок охладителей смазочного масла и газовый блок располагаются рядом с турбиной. Все оборудование маслосистемы турбины устанавливается на поддоне, имеющем отметку +0,550. Из поддона организован дренаж случайных протечек масла.

Забор воздуха на газовые турбины производится через воздухоочистительные устройства, расположенные на отметке + 11,500. Воздухоочистительные устройства (ВОУ) комплектуются шумоглушителем, и предназначено для очистки воздуха, поступающего на вход в газовую турбину, от атмосферной пыли и капельной влаги в соответствии с требованиями ГОСТ 29328-92. Очистка выполнено на основе фильтровальной системы, обеспечивающий трехступенчатую очистку воздуха до фильтрации F9. В ВОУ предусмотрена система подогрева циклового воздуха. Воздухоочистительное устройство газовой турбины размещается на опорных конструкциях над кровлей модуля. Продукты сгорания после газовой турбины отводятся в атмосферу через дымовую трубу. Труба имеет лестницы для обслуживания и осмотра, молниеприемник и освещение. В каждом модуле в дымовой трубе одной из газовых турбин устанавливается котел на отметке примерно +19,000 и эта труба имеет высоту 32,3 м диаметр устья 3,0 м. Остальные дымовые трубы имеют также высоту 32,3 м диаметр устья 3,0 м. В котле уходящие дымовые газы нагревают раствор гликоля, который используется в системе отопления модулей.

Вне здания устанавливается бак пополнения-слива раствора гликоля (60% - гликоля, 40% - вода), объемом 65 м³ и 2 насоса, для заполнения систем теплоносителя.

Горизонтальные циркуляционные насосы и вертикальный аварийный циркуляционный насос системы охлаждения, установленные в рядах А – В у оси 3,

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

31

обеспечивают циркуляцию раствора гликоля по замкнутой системе охлаждения. К системе охлаждения так же относится расширительный бак, расположенный у ряда А у оси 2 на отметке 0,000 и воздухоохладители, в количестве пяти комплектов в осях 2 - 3 на кровле здания отметка +17,500.

У оси 1 у ряда L на отметке 0,000 в складском помещении хранится маслоочистительная машина, а у ряда А - установлены подогреватели азота и воздуха.

В осях 2 - 3 у ряда D располагается передвижная установка, предназначенная для промывки проточной части турбины.

Для подъема с отметки 0,000 на перекрытия отметки +6,000, +11,500 и +17,500 предусмотрены наружные лестницы по рядам А и L.

Вне здания, за осью 1 в рядах С – D, G – H и J – K находится открытая установка блочных трансформаторов.

На отметке +6,000 в осях 1 – 2 рядах А – В, С – D, Е - F, G – H и J – K располагаются помещения аккумуляторных, релейных панелей и ИБП, связанные между собой переходными площадками. Помещение газового пожаротушения находится в осях 1 – 2 у ряда L.

На отметке +11,500 вдоль оси 3 рядов А – L располагаются венткамеры, а по оси 2 – помещение РУСН, сборок задвижек. У оси 2 в рядах G – J размещается помещение насосной системы отопления, где установлены расширительный бак теплоносителя и вертикальные насосы системы отопления и охладитель раствор гликоля системы отопления.

Под отметкой +11,500 установлен подвесной электрический кран грузоподъемностью 15,0 тс, пролетом 11,65 м и высотой подъема 12,0 м.

На отметке +17,500 в осях 2 – 3 установлены пять воздухоохладителей замкнутой системы охлаждения.

7.5 Эстакады технологических трубопроводов

Настоящий проект предусматривает наружную прокладку технологических трубопроводов для объекта «Газотурбинная береговая электростанция Завода СПГ и СГК на ОГТ» в соответствии с схемой генерального плана.

Проект разработан на основании технического задания на проектирование и в соответствии с действующими нормативными документами:

- технический регламент Таможенного союза 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013);

- приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»;

- ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах»;

- СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» (актуализированная редакция СНиП 41-03-2003).

Выбор трассы трубопроводов производился в соответствии с требованиями нормативной документации, из условий обеспечения экономичного строительства,

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

32

минимального занятия площадей, увязки с проектируемыми коммуникациями, с учетом надежной и безопасной эксплуатации трубопроводов и перспективного развития объекта.

Граница проектирования наружных технологических трубопроводов назначена в одном метре от стен зданий на площадке и по ограждению БЭС.

Перечень проектируемых трубопроводов представлен в таблице на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-04.

Прокладка проектируемых трубопроводов осуществляется надземно на высоких и низких эстакадах и отдельно стоящих опорах.

Настоящий проект предусматривает прокладку трубопроводов по вновь проектируемым технологическим эстакадам.

Применяемые в данном проекте трубы обозначены в разделе 7.6.2 настоящего тома.

Категории трубопроводов определяются исходя из рабочих параметров среды, в соответствии с ГОСТ 32569-2013.

Категории трубопроводов водно-гликолевого раствора для системы охлаждения и отопления также определяются исходя из рабочих параметров среды в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013).

Категории всех остальных трубопроводов определяются исходя из рабочих параметров среды в соответствии с ГОСТ 32569-2013.

На совмещенных эстакадах проектируемые трубопроводы располагаются на первом и втором ярусах. Отметка низа строительной конструкции эстакад не ниже 6,0 метров от земли для обеспечения проезда транспорта. Расстояние между ярусами эстакады составляет от 3,0 до 3,7 метра, что позволяет разместить трубопроводную арматуру.

Компенсация тепловых удлинений решена за счет углов поворотов трассы и П-образных компенсаторов.

Уклоны наружных трубопроводов независимо от направления движения теплоносителя не менее 0,002.

В высших точках трубопроводов предусматриваются штуцера с запорной арматурой для выпуска воздуха (воздушники), а в нижних – спускные устройства.

Проектные решения на этапе рабочего проектирования в обязательном порядке подтверждаются расчетным обоснованием прочности и самокомпенсации, выполняемым в соответствии с РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды». Расчеты прочности и самокомпенсации трубопроводов выполняются при помощи программы «dPipe 5», аттестованной Ростехнадзором.

Трубопроводы на эстакаде прокладываются в изоляции с электрообогревом кроме трубопроводов азота, воздуха, дизельного топлива и трубопроводов теплоносителя. Конструктивные решения по тепловой изоляции см. главу 7.6.4.

Основными критериями для выбора диаметров и толщины стенок трубопроводов являлись скорость потока среды в трубопроводе и величина падения давления среды на всем протяжении трубопровода.

Расстановка неподвижных и скользящих опор произведена с учетом рекомендуемых расстояний для принятых диаметров труб, согласно, действующих норм проектирования.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

33

Места установки спускных устройств будут предусмотрены при разработке рабочей документации.

Трубопроводная арматура на трубопроводах принята стальная и размещена с учетом обеспечения безопасного обслуживания и ремонта.

Для обслуживания арматуры предусмотрены площадки обслуживания с вертикальным габаритом прохода не менее 2,1 м.

Технологические трубопроводы прокладываются на эстакадах совместно с газопроводами и электрическими кабельными конструкциями.

На комбинированной эстакаде при совместной прокладке газопроводов, трубопроводов противопожарного водопровода, а также кабельных линий с целью защиты противопожарного водопровода, предусматривается устройство защитной ограждающей самонесущей конструкции из огнестойких плит, склеенных между собой огнестойким герметиком вокруг трубопроводов противопожарного водопровода на участке длиной 12 м в месте разъемного соединения газопровода.

Для защиты кабельных линий в месте разъемного соединения газопровода на участке длиной 12 м предусматривается огнезащитный экран из сэндвич-панелей с пределом огнестойкости не менее EI60.

Совместная прокладка трубопроводов и электрических кабельных конструкций при назначении расстояний между ними осуществлялась в соответствии с правилами устройства электроустановок.

Силовые и контрольные кабели по территории прокладываются по совмещенным технологическим эстакадам на кабеленесущих конструкциях, расположенных на верхнем ярусе технологической эстакады.

Силовые и контрольные кабели, а также кабели связи прокладываются в кабельных лотках, монтируемых на технологических и кабельных эстакадах.

Силовые кабели сечением до 16 мм² и контрольные кабели прокладываются по перфорированному лотку, кабели сечением свыше 16 мм² прокладываются по лоткам лестничного типа.

Принимаются кабельные изделия, предназначенные для прокладки в зданиях и сооружениях, в соответствии с ГОСТ 31565-2012 «Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности», а именно:

- не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением (исполнение - нг(A)-LS);

- кабельные изделия огнестойкие, не распространяющие горение при групповой прокладке, с пониженным дымо- и газовыделением (исполнение - нг(A)-FRLS).

Кабельные изделия, прокладываемые вне зданий и сооружений, применяются в холодостойком исполнении от минус 60 °С до плюс 50 °С (исполнение - ХЛ) и бронированные, согласно требованиям ТЗ от Заказчика.

Прокладку силовых кабелей по конструкциям и лоткам следует предусматривать однородно, а контрольных кабелей – послойно или пучками в соответствии с требованиями ПУЭ максимальным размером в диаметре не более 100 мм. Отдельные кабели прокладываются в трубах и гибких рукавах.

С целью исключения возможного взаимного электрического влияния между разными группами кабелей необходимо предусматривать минимальные расстояния. Силовые

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

34

кабели и контрольные кабели располагаются на расстоянии не менее 0,25 м друг от друга.

Кабели связи, пожарной автоматики, телефонной сети и другие слаботочные кабели напряжением менее 60 В в случае сближения кабелей с кабелям других групп на расстояние менее указанных, разделяются металлическими барьерами или прокладываются в отдельном металлическом коробе.

Все кабельные конструкции оцинкованные, в холодостойком исполнении УХЛ1.

Одиночные кабельные трассы к отдельным потребителям прокладываются в металлорукаве в пластиковой оболочке по несущим конструкциям зданий, а также рамам технологического оборудования.

Силовые и контрольные кабели, а также кабели связи и сигнализации и пожаротушения, проложенные на технологических эстакадах, отделяются от труб с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами огнезадерживающими экранами.

С целью обеспечения безопасности и высоких экономических характеристик завода, стальные трубы должны быть защищены от коррозии. Нанесение антикоррозийного покрытия снижает коррозионное воздействие и увеличивает срок службы труб.

Антикоррозийное покрытие трубопроводов производится согласно СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» (актуализированная версия СНиП 2.03.11-85).

Подготовка поверхности перед нанесением покрытия предусматривается по ГОСТ 9.402-2004.

Монтаж, испытание и сварку с неразрушающим контролем сварных швов теплопроводов следует производить строго в соответствии со СНиП 3.05.03-85 и РД 153-34.1-003-01 (РТМ 1с-2002). Монтаж трубопроводов должен производиться при положительной температуре наружного воздуха. При температуре наружного воздуха ниже нуля необходимо прибегать к специальным мерам, указанным в рекомендациях завода – изготовителя труб.

Испытания трубопроводов производить только после выполнения всех работ, обеспечивающих несущую способность всех неподвижных опор.

Гидравлические испытания производить:

- арматуры - перед монтажом в соответствии с ГОСТ 356-80;
- трубопроводов - после монтажа и контроля сварных соединений в соответствии с ГОСТ 32569-2013 пробным избыточным давлением не менее $P_{пр}=1,25 P_{раб}$.

План прокладки проектируемых наружных трубопроводов на площадке и разрезы по эстакадам представлены на чертежах 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-03, 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-04.

7.6 Применяемые трубопроводы и арматура

7.6.1 Трубопроводы в здании модуля

Трубопроводы, прокладываемые в здании модуле, рассчитаны на предельную зимнюю температуру в районе строительства минус 52 °С. Выполнены расчеты трубопроводов на прочность и самокомпенсацию. Трубопроводы рассчитаны на срок службы 25 лет.

Взам. инв. №							Лист
Подп. и дата							35
Инв. № подл.							Лист
	3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	

Трубопроводы системы смазочного масла из бесшовных труб диаметром 219х6; 114х6; 89х5; 60,3х4 и 33,7х4,5 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

Трубопроводы системы топливного газа из бесшовных труб диаметром 273х6,5; 219х6; 168х7; 114х6; 76х6; 60,3х4 и 33,7х4,5 из стали ASME B36.19/B36.10, ASTM A312 Мрк.СТ.ТP304/304L.

Трубопроводы вентиляционной системы из сварной трубы диаметром 273х4 из стали 09Г2С по техническим условиям ГОСТ 10705-80, из бесшовных: трубы 168х7; 114х6; 60,3х4 и 33,7х4,5 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

Трубопроводы системы приборного воздуха из бесшовных труб диаметром 89х5; 60,3х4 и 33,7х4,5 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

Трубопроводы раствора гликоля для системы охлаждения из бесшовных труб диаметром 508х9; 324,7; 273х6,5; 168,7х7; 114х6; 73х5; 60,3х4 и 33,7х4,5 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

Трубопровод системы азота из бесшовных труб диаметром 33,7х4,5 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

Трубопроводы дренажной системы из бесшовных труб диаметром 32х8; 114х6 и 60,3х4 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87, а трубы диаметром 114х6 и 60,3х4 из стали ASME B36.19/B36.10, ASTM A312 Мрк.СТ.ТP304/304L.

Трубопроводы распределения пожарной воды из бесшовных труб диаметром 273х7; 219х6; 168х7; 114х6 и 89х5 из стали 09Г2С по техническим условиям ГОСТ 10705-80.

Трубопроводы системы отопления из бесшовных труб диаметром 325х8; 219х6; 168х7; 114х6 и 60,3х4 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

7.6.2 Трубопроводы на эстакаде

Сортамент трубопроводов в соответствии с расходом и параметрами среды выбираются по ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент», ГОСТ 8731-87 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия» (СТ СЭВ 1482-87).

Так как минимальная температура в районе строительства равняется минус 52 °С трубы выполняются из стали 09Г2С по ГОСТ 8731-87.

Расчет трубопроводов на прочность выполняется в соответствии с СП 33.13330.2023 (СНиП 2.04.12-86) «Расчет на прочность стальных трубопроводов. Актуальная версия». Трубопроводы рассчитаны на срок службы 25 лет.

Трубопроводы газа из бесшовных труб диаметром 426х12, 219х7, 57х3 и 32х3 из стали 09Г2С класс прочности К48 по ГОСТ 8732-87* технические требования ГОСТ 19281-2014.

Трубопроводы газа из бесшовных труб коррозионно-стойких сталей диаметром 219,1х9,53 (Ду200) из стали по ASME B36.19/B36/10. ASTM A358 Мрк.Сп.ТP304/304L Кл1 и трубы 60,3х3,91, 33,4х3,38 из стали по ASME B36.19/B36/10. ASTM A312 Мрк.Сп.ТP304/304L.

Параметры среды: $P_p = 3,635...3,75$ МПа; $t = 32$ °С.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

36

Трубопроводы водно-гликолевого раствора для заполнения системы и теплоснабжения из бесшовных труб диаметром 325x8, 273x8, 219x7, 108x4, 89x3,5 и 57x3 и 32x3 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: системы заполнения $P_p=1,2$ МПа $t=65^{\circ}\text{C}$ и система теплоснабжения $P_p = 2,5$ МПа; $t = 160^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы сжатого и инструментального воздуха из бесшовных труб диаметром 89x3,5, 57x3 и 32x3 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 0,67 \dots 0,8$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы азотной системы из бесшовных труб диаметром 89x3,5, 57x3 и 32x3 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 0,55 \dots 0,75$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопровод дизельного топлива из бесшовных труб диаметром 89x3,5, 57x3 и 32x3 из стали 09Г2С по класс прочности К48 по техническим условиям ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 1,6$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы загрязненных стоков из бесшовных труб диаметром 89x5, 32x2,5, 25x2,5 и 18x4 из стали 09Г2С класс прочности К48 по техническим условиям по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 1,6$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы воды питьевого качества из труб диаметром 168,3x3,4, 60,3x2,77, 33,4x3,38, 26,7x2,87 и 21,3x2,77 из стали по ASME B36.19/B36/10. ASTM A312 Mpk.Cn.TP316/316L.

Параметры среды: $P_p = 1,6$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$. $-52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы пожарного водопровода из бесшовных труб диаметром 273x8, 219x7, 89x3,5, 57,3 и 32x4,5 из стали 09Г2С по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 1,6$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы технической воды из бесшовных труб диаметром 108x5 из стали 09Г2С по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 1,6$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

Трубопроводы дождевой канализации из бесшовных труб диаметром 159x5,5, 76x5, 32x4,5 и 25x4 из стали 09Г2С по ГОСТ 8731-87.

Параметры среды: $P_p = 1,6$ МПа; $t = -52 \dots 65^{\circ}\text{C}$.

7.6.3 Трубопроводная арматура

Запорная и регулирующая арматура выбирается на максимальные параметры среды в трубопроводах, определяемых на основании теплогидравлических расчетов, технических условий на подключение к сетям энергоносителей или применяемых с учетом параметров и характеристик основного оборудования. Выбор арматуры осуществляется в соответствии с «Рекомендациями по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».

Арматура должна соответствовать требованиям Технического Регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» ТР ТС 010/2011, Технического Регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением» (ТР ТС 032/2013) от 02.07.2013г №41,

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		37

Технического Регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) от 04.12.2012г №250.

Трубопроводная арматура в проекте принята стальная и размещена с учетом обеспечения безопасного обслуживания и ремонта. Марки стали, из которых изготавливается арматура, определяется заводом – изготовителем.

Арматура, расположенная вне помещения, выполняется приварной с климатическим исполнением УХЛ1. Арматура, расположенная внутри отапливаемого помещения - имеет исполнение УХЛ4, с проводом – фланцевая, ручная – под приварку.

При проведении гидроиспытаний трубопроводов предусматривается замена регуляторов и счетчиков на катушки с фланцами.

Электропривод арматуры для трубопроводов газа применяется во взрывозащищенном исполнении.

Класс герметичности запорной арматуры – «А» по ГОСТ 9544-2015 в обе стороны.

В качестве запорной арматуры на условный диаметр более DN150 применяются задвижки и шаровые краны.

В качестве запорной арматуры на условные диаметры DN150 и менее, в том числе для трубопроводов дренажей и воздушников, применяются шаровые краны.

В качестве регулирующей арматуры применяются клапаны.

7.6.4 Тепловая изоляция

В проекте предусмотрена тепловая изоляция трубопроводов, в соответствии СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», обеспечивающая нормальный уровень тепловых потерь трубопроводами, безопасную для человека температуру на наружной поверхности (не более 55 °С), требуемые параметры теплоносителя при эксплуатации.

Конструкция тепловой изоляции трубопроводов отвечает требованиям энергоэффективности – имеет оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации.

Проект разработан на основе технического задания на проектирование и в соответствии с действующими нормативными документами:

- СП 131.13330.3012 «Строительная климатология»;
- Федеральный закон РФ №123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»;

- СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» Актуализированная редакция.

Конструктивные решения тепловой изоляции определяются параметрами изолируемого объекта, назначением тепловой изоляции, условиями эксплуатации теплоизоляционных конструкций и техническими требованиями.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		38

Для теплоизоляционной конструкции трубопроводов наружным диаметром от 10 до 159 мм, в качестве основного теплоизоляционного слоя, предусматриваются цилиндры теплоизоляционные из минеральной ваты по ТУ 5762-016-74182181-2014 с изм.1 кашированные алюминиевой фольгой, плотностью не меньше 120 кг/м³ – это высокоэффективные, экологически чистые теплоизоляционные материалы, отвечающий требованиям пожарной, санитарно-эпидемиологической безопасности.

Для тепловой изоляции трубопроводов наружным диаметром от 159 мм, в качестве основного теплоизоляционного слоя, применяются маты прошивные из минеральной ваты кашированные алюминиевой фольгой с покрытием сеткой из стальной оцинкованной проволоки по ТУ 5762-006-74182181-2014, плотностью не меньше 100 кг/м³ – это высокоэффективный экологически чистый теплоизоляционный материал, отвечающий требованиям пожарной, санитарно-эпидемиологической безопасности.

Для тепловой изоляции арматуры, люков и фланцевых соединений, участков трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации периодического контроля, маты применяются в виде съемных конструкций.

В качестве покровного слоя используется сплав алюминия марки АД1Н согласно ГОСТ 21631-76.

Крепление покровного слоя осуществляется посредством винтового, заклёпочного соединения из соответствующего материала.

Проектом предусмотрена окраска опознавательных колец по поверхности покровного слоя согласно ГОСТ 14.202-69 «Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки».

7.7 Механизация

Механизация предусматривает выполнение погрузочно-разгрузочных работ, обслуживание основного и вспомогательного оборудования, выполнение работ по мелкому ремонту и обслуживанию оборудования, трубопроводов и арматуры.

Основные принципы механизации определяют грузоподъемные средства, требования к выполнению погрузочно-разгрузочных работ и обслуживания оборудования являются основой компоновочных решений модуля.

Передвижные и временные грузоподъемные устройства должны храниться в модуле и устанавливаться по мере необходимости и демонтироваться после использования.

Местные погрузочно-разгрузочные устройства используются для проведения ремонтных работ и технического обслуживания оборудования при выполнении следующих операций:

- погрузочных работ с расходными материалами;
- плановое обслуживание при нормальной эксплуатации;
- периодические осмотры и проверки оборудования;
- плановое профилактическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание и ремонт при отказе оборудования.

Для проведения редких грузоподъемных операций обеспечивается временный доступ и предусматривается резервирование пространства для доступа во время проведения технического обслуживания.

Компоновка предусматривает достаточное пространство по периметру оборудования для выполнения местных ремонтных работ. Горизонтальное перемещение

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

39

оборудования выполняется с помощью роликовых тележек по специальным путям перемещения. Передвижные и временные устройства должны устанавливаться по мере необходимости, а не оставаться на месте постоянно, они требуют регулярной проверки и обслуживания.

Для обслуживания оборудования должно использоваться ограниченное количество типов грузоподъемных устройств.

Грузоподъемное оборудование используется для минимизации потребности в ручных работах. Максимальный вес изделия из стандартного положения без посторонней помощи должен составлять 25 кг. При весе более 25 кг – грузы перемещаются временными подвесными ручными кранами, монорельсами, ручными тележками

Оборудование необходимо поднимать на минимальную высоту для минимизации последствия удара в случае падения груза в зону под подвешенным грузом.

Все передвижные грузоподъемные устройства оснащены тормозом для предотвращения неконтролируемого движения оборудования в положении стоянки.

Грузоподъемное оборудование используется для операций перемещения грузов во время плановых работ или технического обслуживания в рамках следующих операций:

- перемещение во время нормальной эксплуатации в обычных условиях;
- плановое техническое обслуживание при нормальной эксплуатации;
- периодический осмотр и проверки оборудования;
- плановое профилактическое техническое обслуживание;
- техническое обслуживание и плановый ремонт при отказе оборудования.

Принцип перемещения грузов и выбор грузоподъемного средства зависит от габаритных размеров и массы груза.

Для необходимости выполнения технического обслуживания газовой турбины предусмотрена возможность выноса турбины из кожуха, при этом необходимо выполнить следующие операции:

1. отсоединить соответствующие трубопроводы и отключить контрольные кабели электрооборудования;
2. снять участок корпуса газовой турбины;
3. установить направляющий рельс для снятия;
4. отделить газовый генератор и силовую турбину;
5. переместить газовый генератор вбок, извлечь его из корпуса газовой турбины и поместить его на передвижную тележку;
6. переместить силовую турбину вбок, извлечь его из корпуса газовой турбины и поместить его на передвижную тележку;
7. использовать механический замок для транспортировки двух передвижных тележек в зону работы основного крана, грузоподъемностью 15,0 тс пролетом 11,650 м и высотой подъема 12,0 м, для техобслуживания по очереди, осуществить подъем газового генератора и силовой турбины и поместить их в соответствующие упаковки для транспортировки, размер упаковки для газового генератора 5,28x3,31 м (масса 12,3 т), для силовой турбины – 3,32x3,14 м (масса 8,0 т);
8. погрузить упаковки на грузовую платформу;

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

40

9. продвинуть грузовую платформу к наружной площадке у ряда L, имеющей размеры 7,1х3,4 м, которые соответствуют габаритам упаковки для технического обслуживания силовой турбины и газового генератора;
10. автокраном переместить упаковки на платформу в автотранспорте и отправлен для проведения технического обслуживания.

В связи с тем, что газовый генератор и силовая турбина требуют частое проведение технического обслуживания, предполагается осуществлять их транспортировку с упаковкой, чтобы предотвратить нанесение повреждений от столкновений при грузоподъемных операциях с оборудованием.

Кран грузоподъемностью 15,0 тс используется только при проведении технического обслуживания турбины. В соответствии с ГОСТ 34017-2016 «Краны грузоподъемные. Классификация режимов работы» класс использования крана U1, класс нагружения Q3. Группа классификации режима работы крана в целом A1.

Для обслуживания генератора у оси 2 для каждой турбины предусмотрена таль электрическая, грузоподъемностью 6,0 тс.

Для обслуживания аварийного циркуляционного насоса системы охлаждения предусмотрена ручная таль грузоподъемностью 2,0 тс.

Для монтажа и демонтажа электротехнического оборудования на наружной площадке у ряда L под отметкой +11,538 предусмотрена установка электрической тали грузоподъемностью 2,0 тс, а на отметке +11,538 – поворотный кран грузоподъемностью 1,5 тс для перемещения оборудования на отметку 0,000.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №					
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата						41

8 ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И ТИПОВ ВОСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГРУЗОПОДЪЁМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И МЕХАНИЗМОВ

Ниже приведено описание характеристик вспомогательного оборудования, применяемого на БЭС.

8.1 Циркуляционный насос системы отопления

Схема обвязки циркуляционных насосов системы отопления представлена на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-34. Схема технологическая и автоматизации насосов теплоносителя.

Циркуляционный насос системы отопления предназначен для обеспечения циркуляции контура отопления.

Напор насоса определяется гидравлическим сопротивлением контура, включая сопротивление на УУОТ, регулирующей арматуре и потребителях. Номинальный напор насоса составляет 100 м.в.ст.

Производительность насоса определяется суммарной тепловой нагрузкой системы отопления БЭС и составляет 340 м³/ч.

Устанавливается два насоса в каждом втором модуле в конфигурации 4 x 50 %.

8.2 Циркуляционный насос системы охлаждения (основной)

Схема обвязки циркуляционных насосов системы охлаждения представлена на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-46. Схема технологическая и автоматизации насосов системы охлаждения 2-PGM-001.

Циркуляционный насос системы охлаждения предназначен для обеспечения циркуляции замкнутой системы охлаждения вспомогательного оборудования ГТУ и сбросного охладителя системы отопления.

Напор насоса определяется гидравлическим сопротивлением контура, включая сопротивление на маслоохладителях турбины, аппарата воздушного охлаждения, регулирующей арматуре. Номинальный напор насоса составляет 35 м.в.ст.

Производительность насоса определяется суммарной тепловой нагрузкой системы охлаждения вспомогательного оборудования ГТУ и сбросного охладителя системы отопления и составляет 1540 м³/ч.

В каждом модуле устанавливается по два насоса в конфигурации 2 x 100 %.

8.3 Циркуляционный насос системы охлаждения (аварийный)

Схема обвязки аварийного циркуляционного насоса системы охлаждения представлена на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-46. Схема технологическая и автоматизации насосов системы охлаждения 2-PGM-001.

В случае потери внешнего энергоснабжения используется аварийный циркуляционный насос с производительность 550 м³/ч и напором 25 м.в.ст. Аварийный насос запитан от источника бесперебойного питания, установленного в модуле.

В каждом модуле устанавливается по одному насосу в конфигурации 1 x 100 %.

8.4 Расширительный бак системы отопления

Схема обвязки расширительного бака системы отопления представлена на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-38. Схема технологическая и автоматизации расширительного бака теплоносителя.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

42

Расширительный бак предназначен для компенсации изменений объема жидкости из-за колебаний температуры системы отопления и обеспечения достаточного давления на всасе насосов системы отопления.

Общий объем жидкости в системе отопления модуля равен 104 м³. Минимальная рабочая температура системы 70 °С, максимальная рабочая температура системы 125 °С.

Объем расширительного бака системы отопления принят 14 м³, расчётное давление 10 бар (и). В каждом втором модуле устанавливается по одному расширительному баку в конфигурации 1 x 100 %.

8.5 Расширительный бак системы охлаждения

Схема обвязки расширительного бака системы охлаждения представлена на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-48. Схема технологическая и автоматизации расширительного бака системы охлаждения.

Расширительный бак предназначен для компенсации изменений объема жидкости из-за колебаний температуры системы охлаждения и обеспечения достаточного давления на всасе насосов системы охлаждения. Требуемое давление в баке поддерживается азотной подушкой.

Общий объем жидкости в системе отопления модуля равен 112 м³. Минимальная рабочая температура системы 25 °С, максимальная рабочая температура системы 45 °С.

Объем расширительного бака системы охлаждения принят 3 м³, расчётное давление 7 бар (и). В каждом модуле устанавливается по одному расширительному баку в конфигурации 1 x 100 %.

8.6 Аппарат воздушного охлаждения

Схема обвязки аппарата воздушного охлаждения представлена на чертеже 653.144.ПТ-ТХ1.2.001-50. Схема технологическая и автоматизации. Аппарат воздушного охлаждения.

АВО индукционного типа предназначены для охлаждения теплоносителя системы охлаждения вспомогательного оборудования ГТУ и сбросного охладителя системы отопления.

АВО установлены на отметке +17,500. Мощность каждого АВО 1320 кВт.

В каждом модуле установлено по пять АВО.

8.7 Грузоподъемное оборудования

Для обслуживания ГТУ в каждом модуле установлен подвесной электрический кран грузоподъемностью 15,0 тс, высотой подъема 12,0м и пролетом 11,650м.

Для вспомогательного оборудования в каждом модуле установлены тали электрические высотой подъема 6,0 м, грузоподъемностью 6,0 тс и таль ручная грузоподъемностью 2,0 тс.

Для монтажа электротехнического оборудования на наружной площадке у ряда L предусмотрена установка электрической тали грузоподъемностью 2,0 тс и поворотного крана грузоподъемностью 1,5 тс.

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		43

9 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ, ОБОРУДОВАНИЮ, ЗДАНИЯМ, СТРОЕНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Все предусмотренные в проекте материалы, изделия имеют сертификаты соответствия требованиям государственных стандартов (технических условий) и нормативных документов, утвержденных в установленном порядке. В соответствии с административным регламентом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по выдаче разрешений на применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах оборудование имеет разрешение на применение технических устройств, в том числе иностранного производства, на опасных производственных объектах.

Устанавливаемое оборудование в течение всего срока его эксплуатации подлежит техническому обслуживанию. Организацию и контроль за проведением работ по техническому обслуживанию устройств осуществляет эксплуатационный персонал объекта, прошедший специальное обучение, имеющий соответствующие допуски и подтверждения регулярной проверки знаний инструкций по эксплуатации.

Проектной документацией предусмотрены мероприятия по обеспечению требований законодательства РФ, а также действующих норм и правил промышленной безопасности, предъявляемых к оборудованию, техническим устройствам, зданиям и сооружениям:

- оборудование и технические устройства выбраны в соответствии с параметрами технологического режима и требованиями действующих норм, имеют сертификаты/декларацию соответствия требованиям Технических регламентов;

- оборудование, аппараты, коммуникации выполнены герметичными;

- требуемые показатели надежности проектируемого оборудования и трубопроводов достигаются за счет запасов прочности и обеспечения коррозионной стойкости путем применения соответствующего материального исполнения, защитных покрытий, уплотнительных материалов, соответствующих окружающей среде с учетом возможных наиболее неблагоприятных режимов их эксплуатации;

- выбранная величина расчетного давления проектируемого оборудования превышает режимное давление на величину, соответствующую требованиям нормативной документации;

- на аппаратах и трубопроводах, которые требуют защиты от превышения давления, установлены блоки предохранительных клапанов;

- для управления технологическим процессом применена система управления на основе микропроцессорной техники;

- применена система противоаварийной автоматической защиты;

- предусмотрены предупредительная сигнализация и блокировка при выходе параметров за пределы допустимых значений;

- установка отсечной арматуры ПАЗ с дистанционным управлением;

- на трубопроводах входа и выхода продуктов в резервуар установлена запорная арматура с дистанционным управлением;

- дистанционное и автоматическое управление отсечной арматурой с сигнализацией положений «открыто-закрыто»;

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

44

- контроль уровня с регистрацией и сигнализацией минимального и максимального значений;
- контроль давления с регистрацией и сигнализацией максимального значения для резервуаров с выводом показаний на АРМ оператора;
- для предотвращения повышения давления в резервуарах установлены предохранительные клапаны;
- исключение поступления жидкости в резервуары свободно падающей струей, исключение разбрызгивания, распыления, бурного перемешивания жидкости в аппаратах;
- ограничение скорости движения жидкости по трубопроводам и истечения их в резервуары (допустимая скорость движения жидкости при заданном расходе определена диаметром трубопровода, свойствами жидкости, установкой регулирующей арматуры и приемо-раздаточных устройств);
- установка обратных клапанов на нагнетательных трубопроводах насосов;
- ограждение движущихся частей механизмов;
- световая сигнализация на АРМ оператора работы электродвигателей насосов;
- дистанционное отключение насосов с АРМ оператора и по месту;
- установка запорных устройств с дистанционным управлением на линиях нагнетания насосов;
- конструкция оборудования, арматуры обеспечивает надежность, долговечность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы, возможность опорожнения, очистки, пропарки, ремонта;
- для предотвращения распространения пожара и защиты резервуаров от опасного воздействия высоких температур, предусматривается стационарная система водяного орошения резервуаров;
- предел огнестойкости строительных сооружений соответствует категориям взрывопожарной опасности;
- перед вводом в эксплуатацию и после проведения ремонтных работ перед пуском установки предусмотрено испытание оборудования на герметичность;
- для предупреждения возникновения возможных источников загорания предусмотрено взрывозащищенное исполнение электрооборудования, соответствующее категории и группе взрывоопасных смесей;
- предусмотрены защитные мероприятия по молниезащите, защитному заземлению, уравниванию потенциалов, защите от статического электричества и информационному заземлению;
- компоновка оборудования принята с учетом возможности эффективного проветривания территории, исключения зон возможного скопления взрывоопасных газов и обеспечения свободного подъезда и доступа для обслуживания и ремонта аппаратов и трубопроводов.

В ходе эксплуатации оборудования должно обеспечиваться:

- ведение технологического процесса в заданном режиме;
- проведение технического освидетельствования оборудования, работающего под давлением;

Изм.	3	-	Зам.	520-24	14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
							45
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

- обслуживание и ремонт технологического оборудования и трубопроводов;
- постоянная проверка состояния фланцевых соединений технологического оборудования, запорной арматуры, КИПиА, уплотнительных устройств;
- контрольные и полные проверки, а также комплексное опробование сигнализации и блокировок в системе ПАЗ;
- постоянный контроль состояния оборудования со стороны обслуживающего персонала;
- проведение регулярной плановой проверки коррозионного износа оборудования и трубопроводов с использованием неразрушающих методов контроля состояния сварных и разъемных соединений.

При нормальных условиях эксплуатации технологического оборудования утечки и выбросы опасных веществ крайне маловероятны.

Принципиальные объемно-планировочные и конструктивные решения проектируемых зданий и сооружений учитывают требования, предъявляемые к строительству, а также опыт проектирования в северной строительной-климатической зоне.

Проект выполнен с соблюдением действующих норм и правил, взрыво- и пожаробезопасности, требований экологических, санитарно-гигиенических норм, действующих на территории РФ и результате предусмотренных чертежами мероприятий, обеспечивающих безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта. При разработке проекта приняты объемно-планировочные решения, обеспечивающие необходимые технологические процессы и связи.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №					
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата						46

10 СВЕДЕНИЯ О РАСЧЕТНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ, ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КВАЛИФИКАЦИОННОМ СОСТАВЕ РАБОТНИКОВ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО ГРУППАМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ, ЧИСЛЕ РАБОЧИХ МЕСТ И ИХ ОСНАЩЕННОСТИ, ПЕРЕЧЕНЬ ВСЕХ ОРГАНИЗУЕМЫХ ПОСТОЯННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ОТДЕЛЬНО ПО КАЖДОМУ ЗДАНИЮ, СТРОЕНИЮ И СООРУЖЕНИЮ, А ТАКЖЕ РЕШЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ БЫТОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПЕРСОНАЛА

Названия профессий, обслуживающего персонала для проектируемого объекта, соответствуют ОК 016-94 «Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов».

Численность и состав персонала, пребывающего на опасном производственном объекте, определены из принципа минимальной достаточности: структура, численность и квалификация персонала должны быть достаточными для обеспечения эффективного и безаварийного функционирования проектируемых объектов при минимальной численности работников в каждой профессионально-квалификационной группе. При этом должны быть соблюдены требования трудового законодательства Российской Федерации.

Численность и состав производственного персонала определены исходя из необходимости решения следующих задач:

- дистанционное управление процессом;
- учет и контроль потоков основных и вспомогательных сред, потребляемых энергоресурсов на объекте;
- эксплуатация оборудования;
- взаимодействие с ремонтными службами.

Для каждого постоянного или временного рабочего места проектом предусмотрено его оснащение необходимыми средствами труда.

На каждом постоянном или временном рабочем месте созданы условия в соответствии с нормативными документами, регламентирующими условия труда.

В соответствии со статьей 253 Трудового Кодекса Российской Федерации ограничивается применение труда женщин на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на подземных работах, за исключением нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию. Запрещается применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы.

Сведения о расчётной численности работников, для которых предусматриваются постоянные рабочие места в АК, приведены в таблице 11.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			653.144.ПТ-ТХ1.1.001							47
			3	-	Зам.	520-24		14.03.24		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата					

Таблица 11 - Сведения о расчётной численности работников

Дисциплина	Наименование	Потребность, чел						Постоянное рабочее место АК
		Вахта 1 День	Вахта 1 Ночь	Вахта 2 День	Вахта 2 Ночь	Подменный персонал	Всего	
Общее руководство								
	Начальник БЭС-2	1					1	Да
	Заместитель начальника БЭС-2			1			1	Да
Операционная деятельность								
	Заведующий складом	1		1			2	Нет
	Специалист по ГОиЧС 1 кат.	1		1			2	Нет
	Специалист 1 кат. (кадровая работа, офис в г. Тарко-Сале)						1	Нет
	Инженер-энергетик 1 кат.	1		1			2	Нет
1 Группа. Группа генерации электроэнергии								
Направление по генерации электроэнергии	Начальник смены станции	1	1	1	1	1	5	Нет
	Инженер-электрик 1 кат.	1	1	1	1		4	Да
	Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования	4	4	4	4		16	Да
	Инженер-механик 1 кат.	1	1	1	1		4	Да
	Машинист ГТУ	4	4	4	4	4	20	Да
	Слесарь по контрольно-	1	1	1	1		4	Да

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

48

Дисциплина	Наименование	Потребность, чел						Постоянное рабочее место АК
		Вахта 1 День	Вахта 1 Ночь	Вахта 2 День	Вахта 2 Ночь	Подменный персонал	Всего	
	измерительным приборам и автоматике							
	Машинист ДВС	1	1	1	1		4	Да
2 группа. Группа технического обслуживания оборудования								
Общее руководство направлений по ремонту	Заместитель начальника БЭС (по ремонту)	1		1			2	Нет
Направление по обслуживанию и ремонту электротехнического оборудования	Старший мастер по РиО ЭО	1		1			2	Нет
	Мастер по РиО ЭО	1		1			2	Да
	Электромонтер по РиО ЭО	8		8			16	Нет
	Мастер по РЗиА	1		1			2	Да
	Эл.монтер по рем. устройств РЗиА	2		2			4	Да
Направление по обслуживанию и ремонту газотурбинного оборудования	Мастер по ремонту ГТО	2		2			4	Да
	Машинист ГТУ	4		4			8	Нет
	Слесарь по ЭРГО 5 р.	1	1	1	1		4	Нет

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

49

Дисциплина	Наименование	Потребность, чел						Постоянное рабочее место АК
		Вахта 1 День	Вахта 1 Ночь	Вахта 2 День	Вахта 2 Ночь	Подменный персонал	Всего	
Направление по обслуживанию и ремонту КИПиА, ОПС и АСУ	Старший мастер КИПиА	1		1			2	Да
	Инженер АСУТП 1 кат.	1	1	1	1	1	5	Да
	Инженер программист 1 кат.	1		1			2	Нет
	Инженер КИПиА 1 кат.	1		1			2	Нет
	Слесарь по ремонту КИПиА	2		2			4	Нет
	Инженер ОПС 1 кат.	1		1			2	Нет
	Электромонтер охранно-пожарной сигнализации	2		2			4	Нет
	Инженер связи 1 кат.	1		1			2	Нет
Направление по обслуживанию и ремонту тепломеханического оборудования (ОРТМО) и газового оборудования (ЭРГО)	Старший мастер по ОРТМО	1		1			2	Нет
	Мастер по ОРТМО	1		1			2	Да
	Мастер по ЭРГО	1		1			2	Нет
	Слесарь по ЭРГО	3		3		1	7	Да
	Слесарь РОК	4	1	4	1	1	11	Да
	Слесарь АВР	7	2	7	2	2	20	Нет
	Машинист насосных установок	3		3		2	8	Нет
	Аппаратчик ХВО	1	1	1	1		4	Да
	Инженер по вентиляции	1		1			2	Нет

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

3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист

50

Дисциплина	Наименование	Потребность, чел						Постоянное рабочее место АК
		Вахта 1 День	Вахта 1 Ночь	Вахта 2 День	Вахта 2 Ночь	Подменный персонал	Всего	
	1 кат.							
	Слесарь по обслуживанию вентиляции	4		4			8	Нет

Итого общее количество - 199 человек.

Максимальная смена - 74 человека.

Максимальная смена с постоянным рабочим местом в АК - 30 человек.

Перечень всех организуемых постоянных рабочих мест отдельно по каждому зданию, строению и сооружению, а также решения по организации бытового обслуживания персонала представлены в документах 653.144.ПТ-АР1.001 «Раздел 3. Объемно-планировочные и архитектурные решения. Часть 1. Текстовая часть» и 653.144.ПТ-АР2.001 «Раздел 3. Объемно-планировочные и архитектурные решения. Часть 2. Графическая часть».

Инв. № подл.	Взам. инв. №						Лист
	Подп. и дата						
	653.144.ПТ-ТХ1.1.001						
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	51	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

11 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И НЕПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (КРОМЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ), И РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОБЛЮДЕНИЯ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА И ДРУГИХ НОРМАТИВОВ ДОПУСТИМЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОСТОЯННЫХ РАБОЧИХ МЕСТАХ И В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда и решений, направленных на обеспечение соблюдения нормативов допустимых уровней воздействия шума и других нормативов допустимых физических воздействий на постоянных рабочих местах, представлен в документе 653.144.ПТ-ТХ3.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 3. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда».

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №					
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата						52

12 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ И ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКА

Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда и решений, направленных на обеспечение соблюдения нормативов допустимых уровней воздействия шума и других нормативов допустимых физических воздействий на постоянных рабочих местах, представлен в документе 653.144.ПТ-ТХ3.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 3. Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда».

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		53

13 ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ

Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе, представлено в документе 653.144.ПТ-ТХ2.001 «Раздел 6. Технологические решения. Часть 2. Решения по автоматизации».

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		54

14 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ О КОЛИЧЕСТВЕ И СОСТАВЕ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ И СБРОСОВ В ВОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ (ПО ОТДЕЛЬНЫМ ЦЕХАМ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ СООРУЖЕНИЯМ)

Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники (по отдельным цехам, производственным сооружениям) представлены в документе 653.144.ПТ-ООС1.7.001 «Раздел 8. Мероприятия по охране окружающей среды. Часть 1. Оценка воздействия на окружающую среду Книга 7. Мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие рациональное использование и охрану водных объектов, а также сохранение водных биологических ресурсов (в том числе предотвращение попадания рыб и других водных биологических ресурсов в водозаборные сооружения) и среды их обитания, в том числе условий их размножения, нагула, путей миграции (при необходимости)».

Инв. № подл.						653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
	3	-	Зам.	520-24	14.03.24		55
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.		Дата
Взам. инв. №							
Подп. и дата							

15 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ (СОКРАЩЕНИЮ) ВЫБРОСОВ И СБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду приведён в документе 653.144.ПТ-ООС2.001 «Раздел 8. Мероприятия по охране окружающей среды. Часть 2. Мероприятия по охране окружающей среды».

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №	
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		56

**16 СВЕДЕНИЯ О ВИДЕ, СОСТАВЕ И ПЛАНИРУЕМОМ ОБЪЕМЕ ОТХОДОВ
ПРОИЗВОДСТВА, ПОДЛЕЖАЩИХ УТИЛИЗАЦИИ И ЗАХОРОНЕНИЮ, С УКАЗАНИЕМ
КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ**

Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов приведены в документе 653.144.ПТ-ООС2.001 «Раздел 8. Мероприятия по охране окружающей среды. Часть 2. Мероприятия по охране окружающей среды».

Инв. № подл.	Взам. инв. №					Лист	
	Подп. и дата						57
	Инв. № подл.						
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

**17 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ СОБЛЮДЕНИЯ
УСТАНОВЛЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ К
УСТРОЙСТВАМ, ТЕХНОЛОГИЯМ И МАТЕРИАЛАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В
ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ, ПОЗВОЛЯЮЩИХ ИСКЛЮЧИТЬ
НЕРАЦИОНАЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ, ЕСЛИ ТАКИЕ
ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДУСМОТРЕНЫ В ЗАДАНИИ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Согласно Техническому заданию на территории БЭС не требуется предусматривать расположение приборов учёта потребляемых энергоресурсов, используемых в производственном процессе энергетических ресурсов.

Учет расхода газа на БЭС предусмотрен на территории завода СПГ.

В проекте предусмотрена тепловая изоляция трубопроводов, в соответствии СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», обеспечивающая нормальный уровень тепловых потерь трубопроводами и оборудованием. Решения в части тепловой изоляции приведены в разделе 7.6.4 настоящего тома.

Индв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №					
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата						58

18 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ, КОНСТРУКТИВНЫХ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБЪЕКТАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, В ЧАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ТРЕБОВАНИЯМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯМ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ (ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ЗДАНИЙ, СТРОЕНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, НА КОТОРЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ ОСНАЩЕННОСТИ ИХ ПРИБОРАМИ УЧЕТА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ НЕ РАСПРОСТРАНЯЮТСЯ)

Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов, приведено в следующих документах:

- 653.144.ПТ-ИОС4.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»;

- 653.144.ПТ-ИОС1.1.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 1. Текстовая часть»;

- 653.144.ПТ-ИОС1.2.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 1. Система электроснабжения. Часть 2. Графическая часть»;

- 653.144.ПТ-ИОС2.001 «Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения. Подраздел 2. Система водоснабжения».

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001			Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата				

19 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ

Специальных технологических регламентов и отступления от действующих норм для технологических решений рассматриваемого проекта не требуется. Все проектные решения направлены на соблюдение действующих нормативных документов для объектов энергетики.

Эксплуатация БЭС обязана обеспечить точное соблюдение утвержденных инструкций по эксплуатации оборудования, а также правил действующих нормативных документов с использованием запроектированных средств технологического контроля и автоматического регулирования процесса. Ответственность за соблюдение этих требований возлагается на руководство объекта и обслуживающий персонал.

Инв. № подл.	Подп. и дата					Взам. инв. №
3	-	Зам.	520-24	14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	Лист
						60

20 ОПИСАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ СТАТЬЕЙ 8 ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА "О ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ"

Площадка строительства объекта не является объектом транспортной инфраструктуры и не расположена на участке, прилегающем к объектам транспортной инфраструктуры.

Индв. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №			Лист
3	-	Зам.	520-24		14.03.24	653.144.ПТ-ТХ1.1.001	61
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АВО – Аппарат воздушного охлаждения;
 АДЭУ – Аварийная дизель-электрическая установка;
 АК – Административный корпус;
 БГТЭС – Береговая газотурбинная электростанция;
 БЭС – Береговая электростанция;
 ВОУ – Воздухоочистительные устройства;
 ГВ – Генераторный выключатель;
 ГТГ – Газотурбинный генератор;
 ГТУ – Газотурбинная установка;
 ИБП – Источник бесперебойного питания;
 ИЗУ – Искусственный земельный участок;
 КОУ – Комплекс оперативного управления;
 КПП – Контрольно-пропускной пункт;
 КТП – Комплектные трансформаторные подстанции;
 ОГТ – Основание гравитационного типа;
 РУСН – Распределительные устройства собственных нужд;
 СГК – Стабильный газовый конденсат;
 СН – Собственные нужды;
 СПГ – Сжиженный природный газ;
 УУОТ – Установка утилизации отходящего тепла.

Изм. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №	
3	-	Зам.	520-24		14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
653.144.ПТ-ТХ1.1.001					Лист
					62

ПРИЛОЖЕНИЕ А
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ СХЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И АВТОМАТИЗАЦИИ

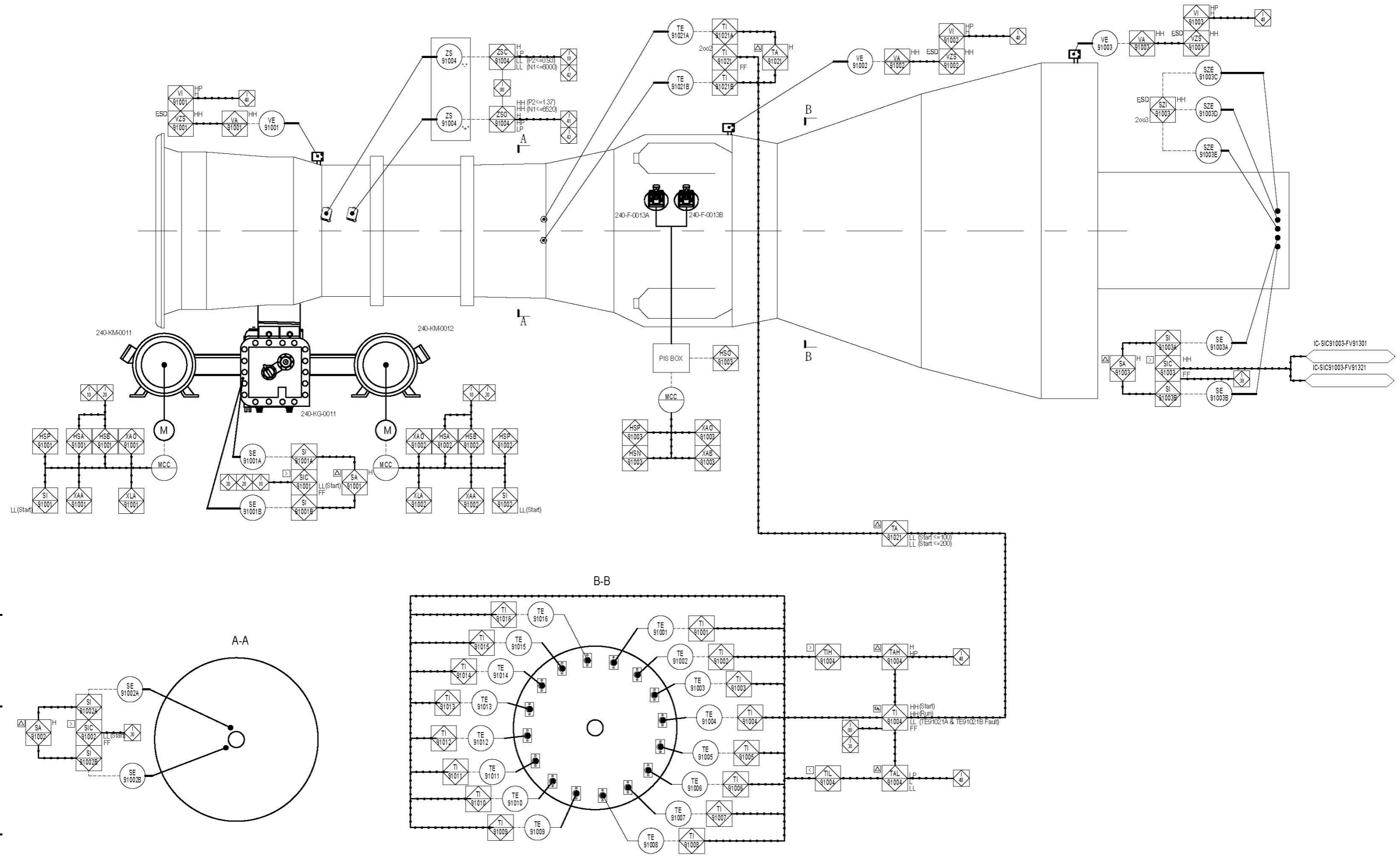
Трубопроводные фитинги		Прибор		Специальное оборудование		Оборудование КИПиА		Оборудование КИПиА		Оборудование КИПиА			
Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование		
	Соединительный переход	T	Ручной прибор		Гидроаккумулятор	TC	Термометр показывающий	AI	Дистанционный индикатор концентрации топливного газа	TS	Термодетектор		
	Несоосный переход	S	Электромагнитный прибор			TE	Термометр сопротивления	RE	Датчик пламени	AC	Команда управления		
	Фланец		Пнеumo/гидро прибор			TC	Термореле	AI	Дистанционный индикатор пламени	RS	Кнопка		
	Заглушка фланцевая		Мембранный прибор		Насосная станция подачи масла	TS	Тепловое реле	VS	Реле веса	IS	Индикатор		
	Заглушка с внутренней резьбой		Пружинный прибор			TT	Датчик температуры	AI	Дистанционный индикатор веса	AI	Датчик топливного газа		
	Гибкая труба	M	Двигатель			TI	Дистанционный индикатор температуры	ZSO	Сигнал обратной связи открытия клапана	Обозначения линий			
	Заглушка с внешней резьбой	M	Двигатель постоянного тока		Насосная станция возврата масла	PG	Манометр	ZSC	Сигнал обратной связи закрытия клапана	—	Трубопровод главной среды		
	Дроссельная диафрагма	Оборудование				PDC	Дифференциальный манометр	PS	Реле давления	AI	Дистанционный индикатор открытия/позиции клапана	—	Трубопровод вспомогательной среды
	Выпуск воздуха в верхних точках	Обозначение	Наименование			PT	Датчик давления	ZC	Сигнал управления регулирующего клапана	—	Трубопровод с электрообогревом	—	Трубопровод с электрообогревом
	Локальный выпуск среды		Насос		Насосная станция системы смазки	FDT	Дифференциальный датчик давления	ZC	Сигнал управления соленоидного клапана	----	Пневматическая линия управления		
	Обжимной соединитель		Шестеренчатый насос			PI	Дистанционный индикатор давления	AI	Цифровой вход	+	Пересечение трубопроводов		
Арматура			Шнековый насос			FDI	Дистанционный индикатор дифференциального давления	IS	Цифровой выход		Обвод трубопроводов		
Обозначение	Наименование		Фильтр		Статический масло-водяной сепаратор	LG	Указатель уровня жидкости	AI	Аналоговый вход	—	Линия оформления		
	Арматура запорная		Магнитный фильтр			LT	Датчик уровня жидкости	AI	Аналоговый выход	—	Линия границы системы/модуля		
	Кран шаровый		T-образный фильтр			LS	Реле уровня жидкости	AI	Сигнализация по верхнему значению параметра	→	Направление потока		
	Клапан		Y-образный фильтр		Масло-водяной сепаратор емкостного типа	LI	Дистанционный индикатор уровня	EP	Защита по верхнему значению параметра	-----	Электрическая линия управления		
	Дисковый затвор		Воздушный охладитель			MS	Датчик-реле металлической стружки	EP	Останов по верхнему значению параметра	-----	Сигнальная линия взаимосвязи		
	Игольчатый клапан		Охлаждающий вентилятор			MI	Дистанционный указатель уровня	LP	Сигнализация по нижнему значению параметра	XXX	Информация о трубопроводе		
	Обратный клапан		Смотровое окно		Регулятор сброса давления	TBT	Датчик влагомер-термометр	LP	Защита по нижнему значению параметра				
	Предохранительный клапан		Огнепреградитель			PI	Дистанционный индикатор влажности	LL	Останов по нижнему значению параметра				
	Узловой клапан		Огнепреградитель			VE	Датчик вибрации	FP	Сигнализация ошибки аппаратуры				
	Трехходовой клапан		Створчатый клапан	Обозначения ссылок		VI	Дистанционный индикатор вибрации	FP	Останов из-за ошибки аппаратуры				
	Четырехходовой клапан		Шумоглушитель	Обозначение	Наименование	SE	Датчик скорости	FP	Ограниченная защита из-за ошибки аппаратуры				
	Регулятор прямого действия		Распылитель		Примечание	SI	Дистанционный индикатор скорости	FP	Взаимосвязанные условия/действия				
	Импульсный предохранительный клапан		Электрический подогреватель		Покупатель	KE	Фазовый сигнал	BN	Система контроля вибрации				
	Коренной вентиль КИП		4-х цветная лампа		Поставщик	PCV	Клапан-регулятор давления	VS	Реле вибрации				
	Вентильный блок КИП		Звуковая сигнализация		Поставщик	TCV	Клапан-регулятор уровня						
	Ручной извещатель		Световая сигнализация		Поставщик	MCC	Система управления двигателем						
	Вентильный блок КИП		Текстовое описание		Поставщик	AE	Детектор топливного газа						
	Вентильный блок КИП		Текстовое описание		Поставщик	FG	Расходомер показывающий						

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

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ**



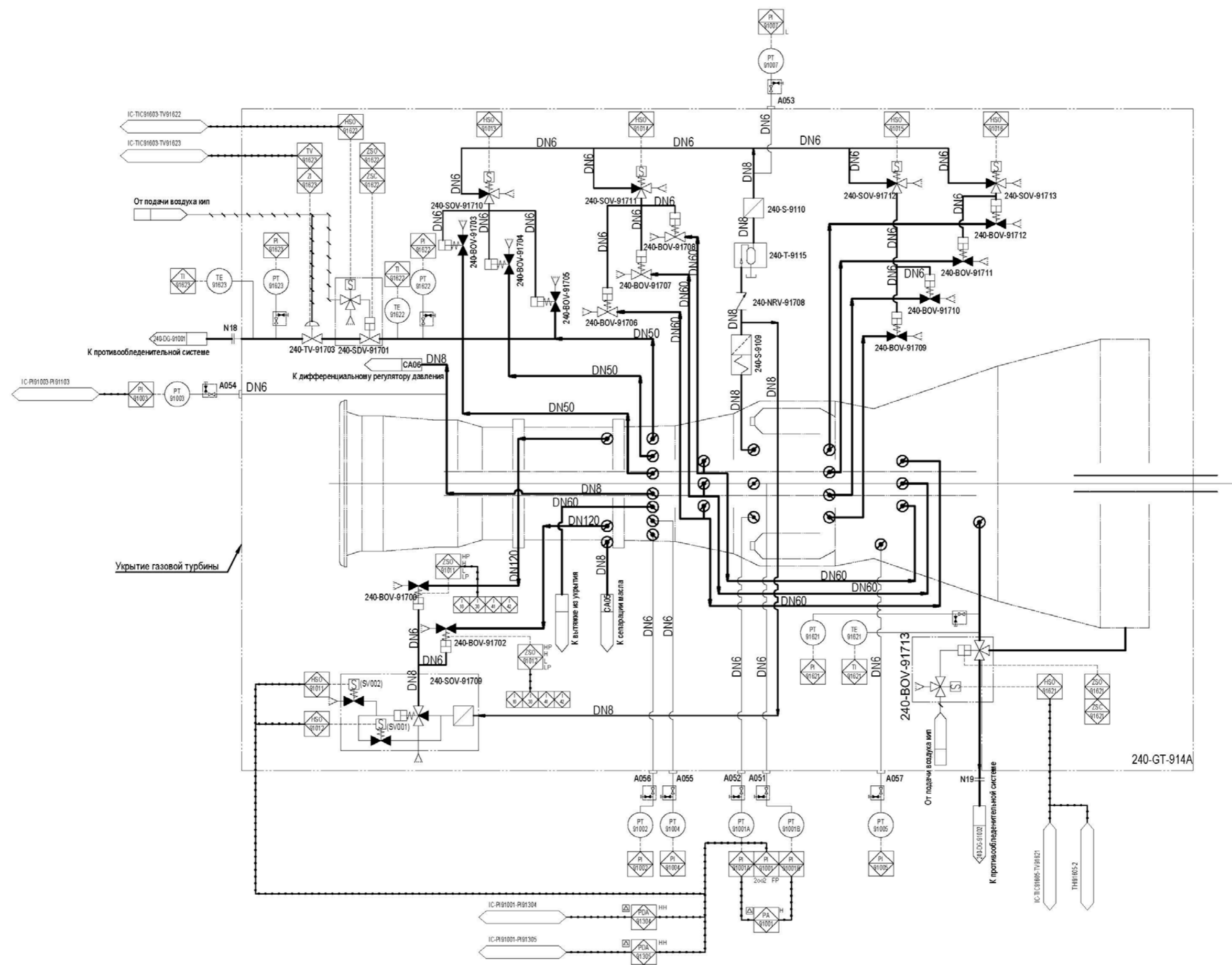
Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

Лист
64

ПРИЛОЖЕНИЕ В
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

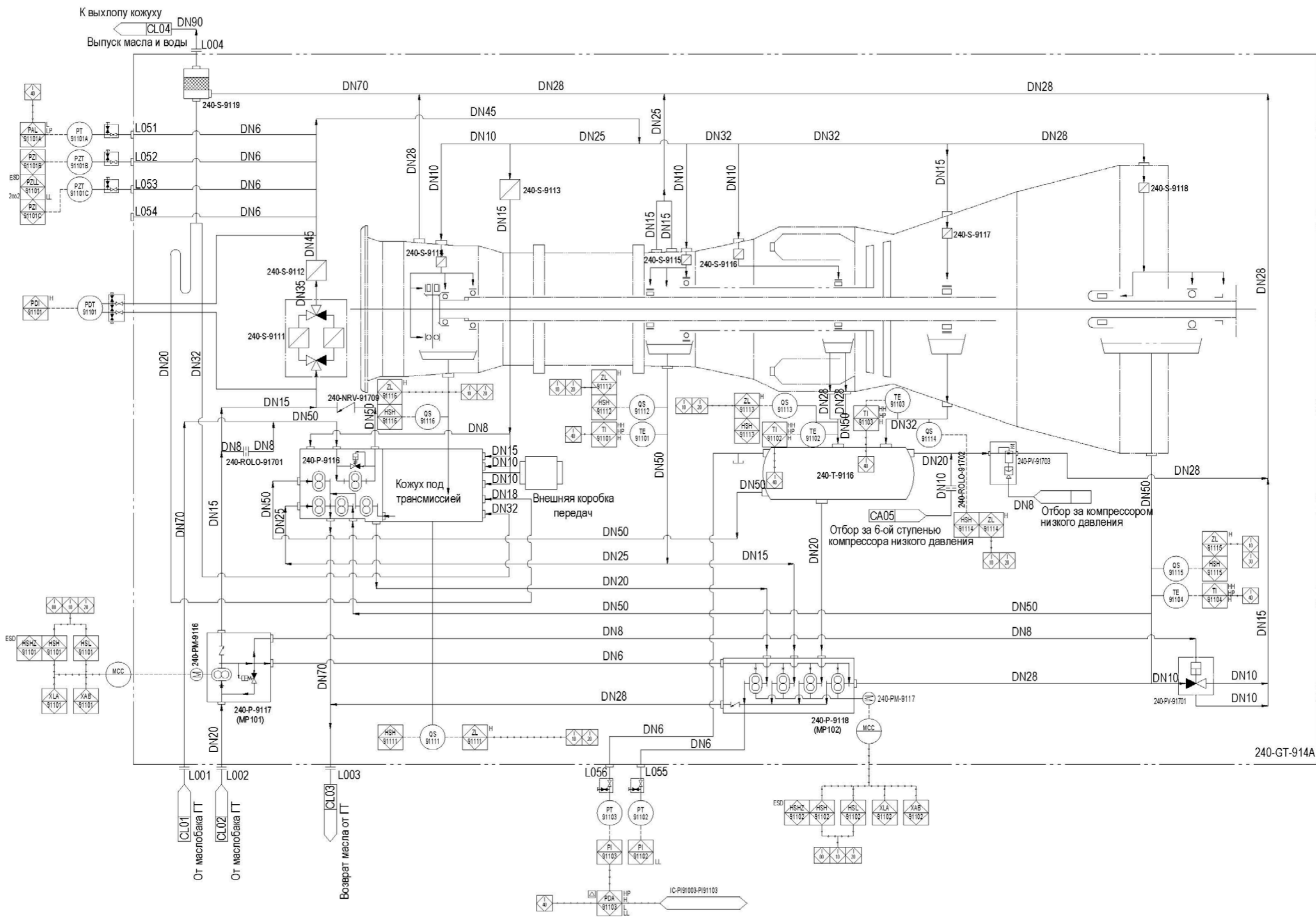


Инв. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ МАСЛОСИСТЕМЫ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

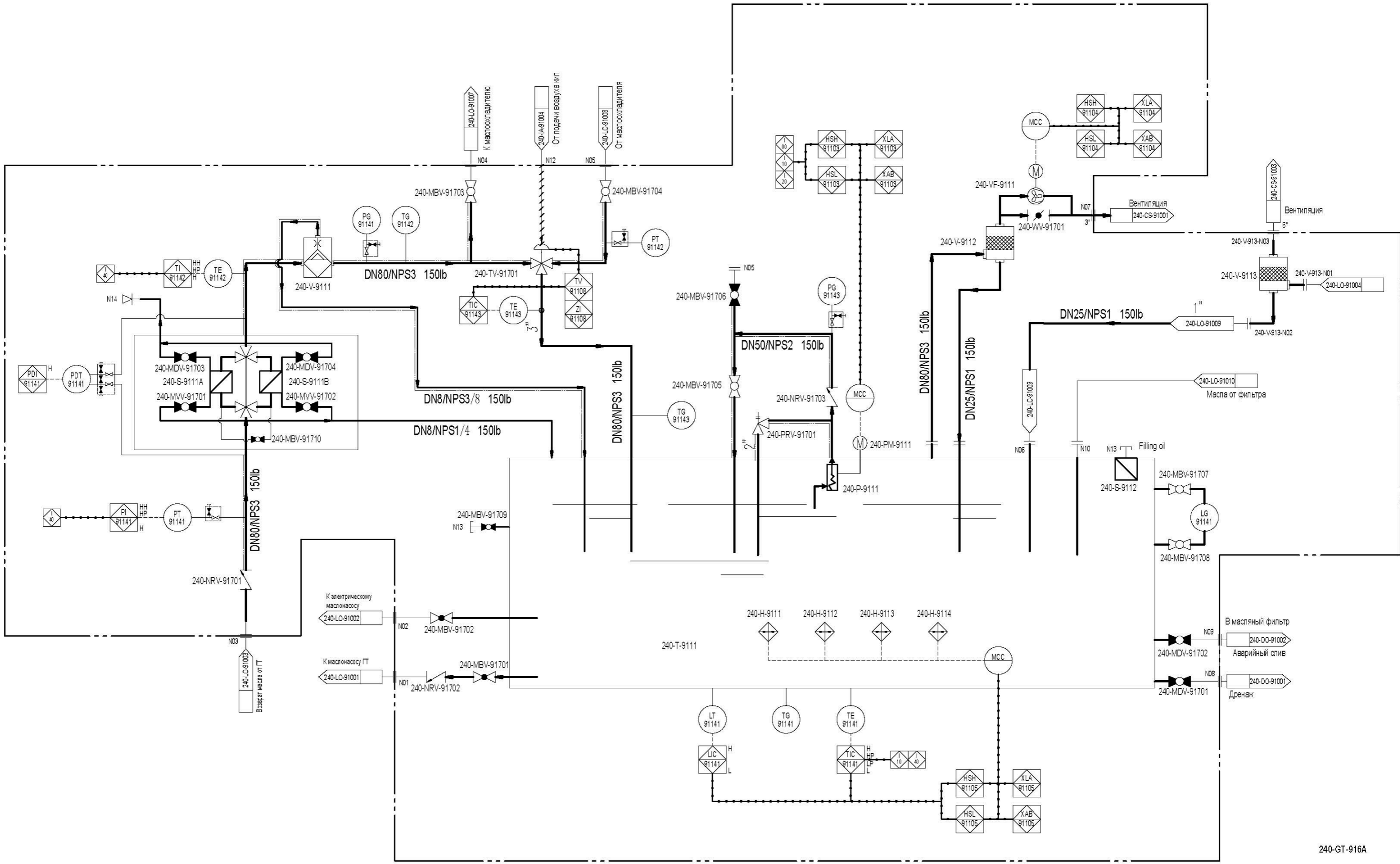


Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ ВНЕШНЕЙ МАСЛОСИСТЕМЫ

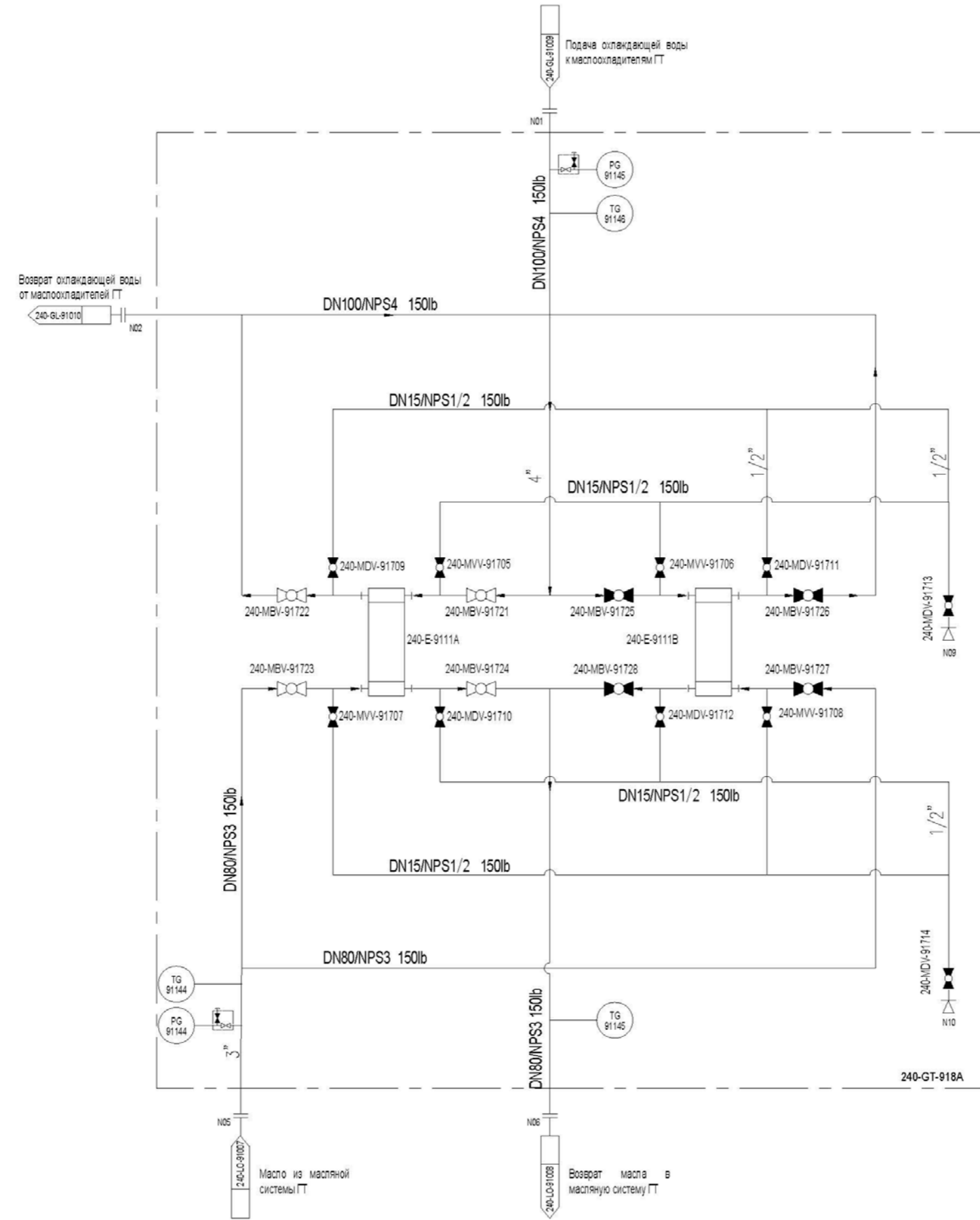


Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ МАСЛООХЛАДИТЕЛЕЙ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

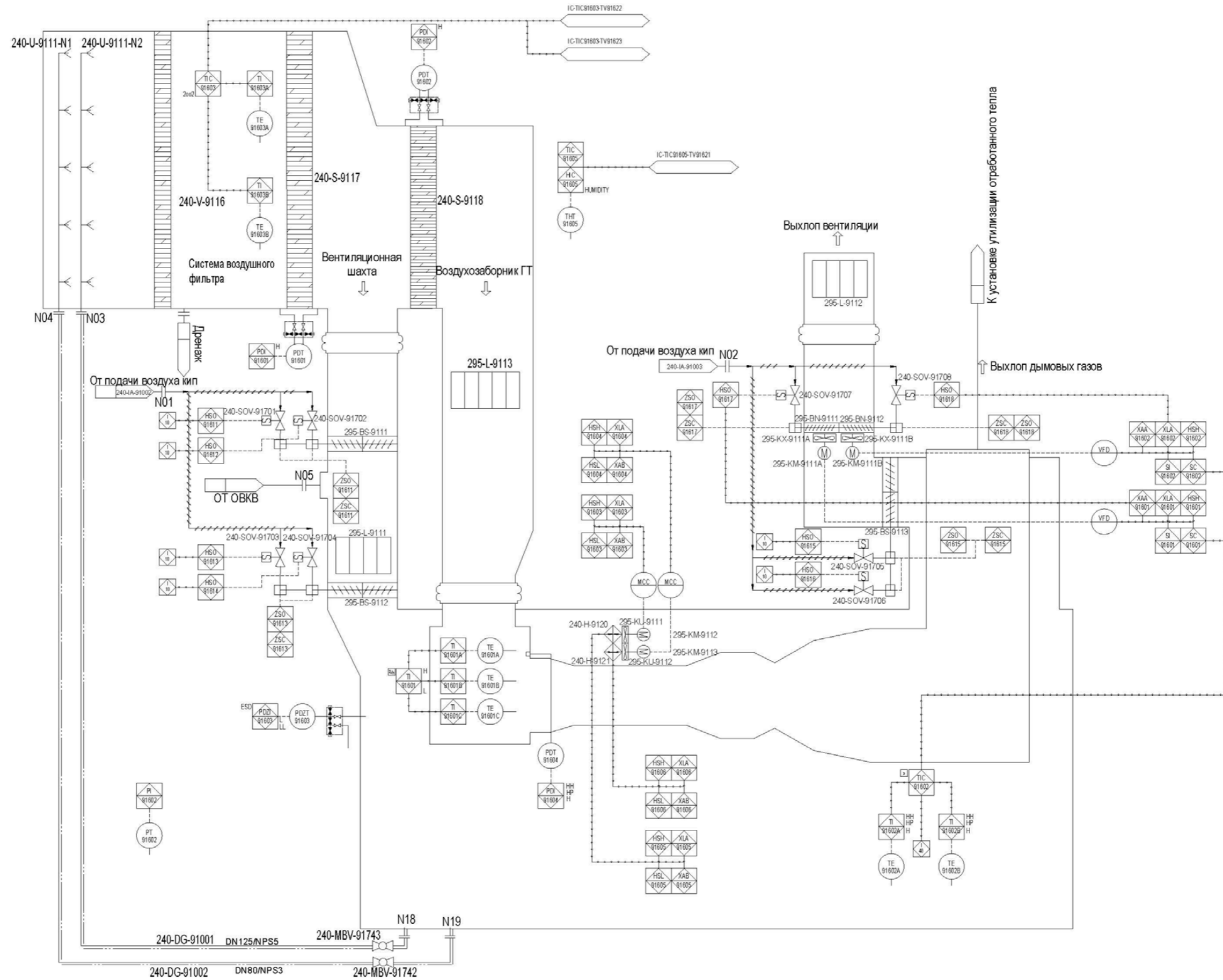


Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ, ЗАБОРА И ВЫХЛОПА ВОЗДУХА

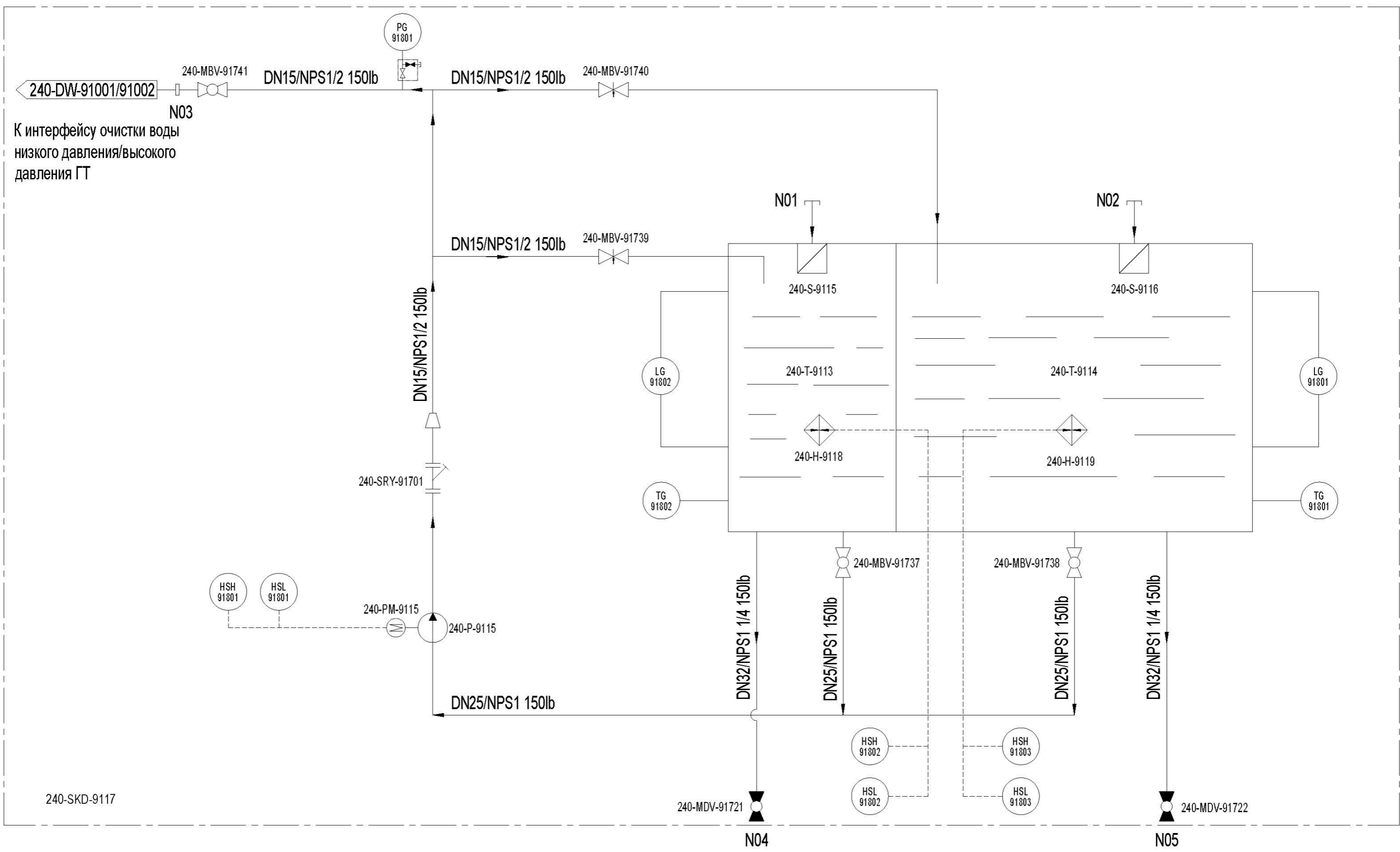


Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПРИЛОЖЕНИЕ И
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ТУРБИНЫ

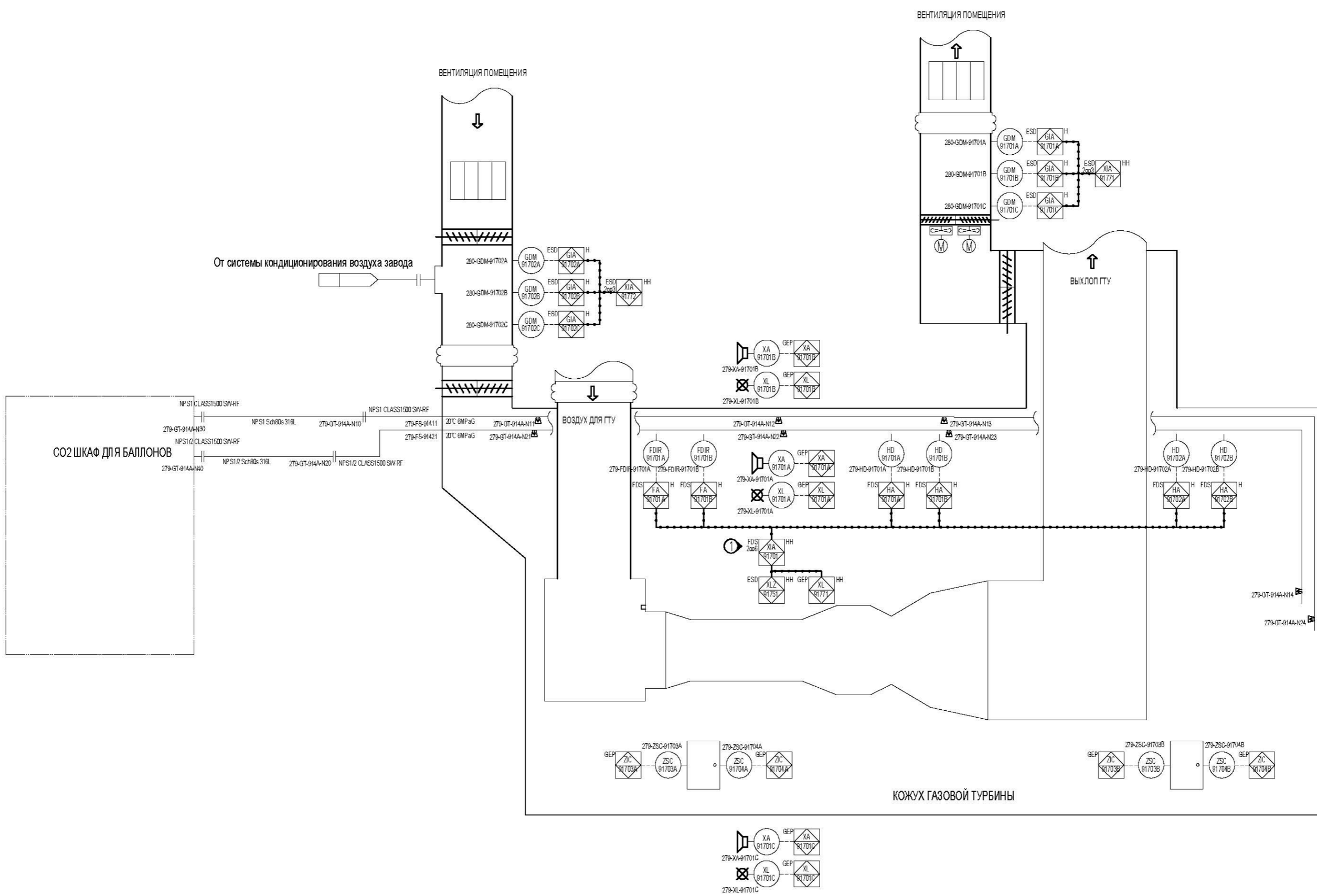


Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ И АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ПОЖАРООБНАРУЖЕНИЯ И ЗАГАЗОВАННОСТИ



Примечание:
 ① XIA91701 2006 выводится, когда два детектора с разными принципами обнаружения обнаруживают возгорание

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

3	-	Зам.	520-24	14.03.24
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.

653.144.ПТ-ТХ1.1.001

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 г № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

- ГОСТ Р 21.1101-2020 «СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации»;

- Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 г. №536 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением»;

- Технический регламент Таможенного союза от 18.10.2011 ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»;

- Технический регламент Таможенного союза от 02.07.2013 ТР ТС 032/2013 «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением»;

- СН 527-80 «Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов до 10 МПа»;

- СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»;

- Методические указания по технологическому проектированию тепловых станций (Приказ МЭ №858 от 16.08.2019 г.);

- СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;

- СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»;

- СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»;

- Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 4 октября 2022 г. № 1070 Об утверждении «Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации и о внесении изменений в приказы Минэнерго России от 13 сентября 2018 г. N 757, от 12 июля 2018 г. N 548».

Инд. № подл.						653.144.ПТ-ТХ1.1.001-01	Лист
	3	-	Зам.	520-24	14.03.24		88
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата		

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Выполненный раздел	Отдел, должность, И.О. Фамилия	Подпись Дата
653.144.ПТ-ТХ1.1.001 (3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)	ТМО ТЭП, Начальник отдела, Н.А. Мурзина	
653.144.ПТ-ТХ1.1.001 (3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)	ТМО ТЭП, Зам. Начальника отдела, Л.Н. Савинова	
653.144.ПТ-ТХ1.1.001 (3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)	ТМО ТЭП, Главный специалист, М.Н. Зимин	
653.144.ПТ-ТХ1.1.001 (3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)	ОМТС, Ведущий инженер, А.А. Квитченко	
653.144.ПТ-ТХ1.1.001 (3040-P-SV-PDO-06.00.01.01.00-00)	ТМО ТЭП, Инженер 2 категории, П.Ф. Торопов	

Инь. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист	
			653.144.ПТ-ТХ1.1.001-01							89
			3	-	Зам.	520-24		14.03.24		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата					

