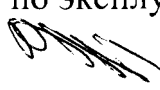


Федеральное агентство по атомной энергии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(концерн «Росэнергоатом»)
Филиал ФГУП концерн «Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»
(Балаковская АЭС)


УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
главного инженера
по эксплуатации
 А.М. Сиротин
21.06.2007 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ


Система газоохлаждения генератора ТВВ-1000-4УЗ
ТО.1,2,3,4.СТ.ОТ/190

СОГЛАСОВАНО


Зам. главного инженера
по эксплуатации блоков № 1, 2

 Ю.М. Марков
18.06.2007 г.


Зам. главного инженера
по эксплуатации блоков № 3, 4

 В.Н. Бессонов
09.06.2007 г.

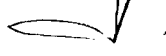
Начальник ТЦ-1

 А.С. Науменко
5.06.2007 г.

Начальник ТЦ-2

 С.А. Елецкий
06.06.2007 г.

Начальник ЦТАИ


 А.М. Кацман
2007 г.

Начальник ПТО

 М.В. Швецов
21.06.2007 г.

РАЗРАБОТАНО

Начальник ОТ

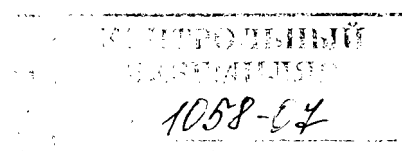
 А.В. Атаманов
10.05.2007 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. начальника ЭЦ

 А.И. Казаков
21.06.2007 г.

Балаково
2007



Содержание

1.	Общие положения	4
2.	Назначение системы	5
2.1.	Назначение и принцип работы системы ST	5
2.2.	Проектные требования к системе ST	5
2.3.	Принципы построения системы	6
3.	Описание системы.....	7
3.1.	Описание технологической схемы	7
3.2.	Связь с другими системами	12
3.3.	Размещение оборудования системы	12
4.	Элементы системы	13
4.1.	Компенсационный бак ST40B01.	13
4.2.	Теплообменники системы ST ST31W01, ST32W01, ST33W01	15
4.3.	Насосные агрегаты ST11,12D01	17
4.4.	Газоохладители генератора TBB-1000-4У3 ST22W10, ST22W20, ST22W30, ST22W40	21
4.5.	Воздухоохладители возбuditеля ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40	25
4.6.	Воздухоохладители выпрямителя ST24W10, ST24W20	25
4.7.	Расходомерные шайбы (диафрагмы) ST10F01, ST22F01, ST23F01	27
4.8.	Арматура системы ST	28
4.9.	Клапаны обратные ST11S02, ST12S02	38
4.10.	Технологические ограничения	38
4.11.	Нарушения в работе	39
5.	Системы контроля, управления и защиты.....	43
5.1.	Общие представления.....	43
5.2.	Блокировки системы ST	44
5.3.	Регулирование	44
5.4.	Сигнализация.....	45
6.	Контрольно-измерительные приборы.....	46
6.1.	Общие представления.....	46
6.2.	Перечень позиций отборов и датчиков.....	46
7.	Режимы эксплуатации системы.....	49
7.1.	Подготовка системы ST к включению в работу после ремонта	49
7.2.	Работа системы ST по замкнутому контуру.....	49
7.3.	Работа системы ST по разомкнутому контуру.....	50
7.4.	Перевод работы системы ST с замкнутого контура на разомкнутый.	51
7.5.	Перевод работы системы ST с разомкнутого контура на замкнутый.	52
8.	Функциональное опробование и техническое обслуживание.....	53
8.1.	Функциональное опробование системы ST	53
8.2.	Техническое обслуживание	53
8.3.	Оперативное обслуживание	58
9.	Технические данные	61

Приложение.

1. Инциденты, происходившие при эксплуатации системы ST	66
2. Основные технические решения, реализованные в системе ST	68
Перечень принятых сокращений	70

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ представляет собой техническое описание системы газоохлаждения генератора ТВВ-1000-4УЗ (далее – техническое описание), проектное обозначение системы – СТ (далее система СТ).

1.2. Данное техническое описание распространяется на оборудование системы СТ энергоблоков № 1-4 Балаковской АЭС. Отличия для каждого энергоблока указаны по тексту в соответствующих разделах. Состав и границы системы СТ приведены в соответствующих технологических схемах.

1.3. В техническом описании содержится подробная информация о назначении и принципах работы системы СТ, конструкции оборудования системы и об особенностях ее эксплуатации.

1.4. В соответствии с «Общими положениями обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97» (ПНАЭ Г-01-011-97) оборудование и трубопроводы системы СТ относятся к системам нормальной эксплуатации, важным для безопасности, и имеют классификационное обозначение «ЗН».

1.5. При разработке данного технического описания была использована следующая документация:

1) «Инструкция по эксплуатации. Система газоохлаждения генератора ТВВ-1000-4УЗ» (ИЭ.1.СТ.ТЦ-1/05);

2) «Инструкция по эксплуатации. Система газоохлаждения генератора ТВВ-1000-4УЗ» (ИЭ.2.СТ.ТЦ-1/18);

3) «Инструкция по эксплуатации. Система газоохлаждения генератора ТВВ-1000-4УЗ» (ИЭ.3.СТ.ТЦ-2/25);

4) «Инструкция по эксплуатации. Система газоохлаждения генератора ТВВ-1000-4УЗ» (ИЭ.4.СТ.ТЦ-2/05);

5) «Карта уставок. Технологические уставки защит, блокировок и сигнализации турбинного отделения» (КУ.1,2,3,4.ТЗБ.ЦТАИ/02);

6) «Математическая запись. Алгоритмы технологических защит и блокировок турбинного отделения» (МЗ.1,2,3,4.ТЗБ.ЦТАИ/02);

7) «Паспорт. Агрегаты электронасосные и насосы центробежные двустороннего входа типа Д» (8469 ПС);

8) «Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Генератор синхронный трехфазный типа ТВВ-1000-4УЗ» (ОБС.460.473 ТО);

9) «Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Возбудитель типа БДВ-4600-1500АУЗ» (ОБС.460.579 ТО);

10) «Паспорт. Газоохладитель типа ГО 1575/4600-М-УХЛ4» (ОБС.481.275 ПС);

11) «Паспорт сосуда. Теплообменник 1200 ТНГ-6-М1-0/ 20-4-1»;

12) «Паспорт сосуда. Теплообменник 1200 ТНГ-6-М1-0/ 20-6-1»;

13) «Паспорт сосуда. Теплообменник 1200 ТНГ-0,6-М8/ 20Г-6-1»;

14) «Технические условия на пластинчатый теплообменник типа М30-FG системы замкнутого контура ОГЦ (СТ) турбин К-1000-60/1500 для Балаковской АЭС. Энергоблоки 1, 2, 3, 4» (ТУ 3612-171-07542603-09);

- 15) «Паспорт на пластинчатый теплообменник системы замкнутого контура газозовдухоохлаждения генератора M30-FG»;
- 16) «Руководство по эксплуатации пластинчатого теплообменника»;
- 17) «Сборочный чертеж. Возбудитель бесщеточный типа БДВ-4600-1500АУЗ»;
- 18) «Установочный чертеж компенсационного бака замкнутого контура системы ST V = 4 м³» (ТМ 02. 015853);
- 19) «Инструкция по оформлению производственно-технических документов Балаковской АЭС» (И.ПТО/01);
- 20) «Инструкция по построению, оформлению и содержанию технического описания системы (оборудования)» (И.ОТ/08).

2. Назначение системы

2.1. Назначение и принцип работы системы ST

2.1.1. Система ST предназначена для охлаждения:

- 1) водорода, циркулирующего в корпусе генератора;
- 2) дистиллята в системе охлаждения статора генератора;
- 3) воздуха, циркулирующего в корпусе возбудителя;
- 4) воздуха, циркулирующего в корпусе выпрямителя.

2.1.2. Система ST вводится в работу в период подготовки к пуску систем турбинного отделения по согласованию с НС ЭЦ.

2.1.3. Подача охлаждающей воды к потребителям системы ST осуществляется насосными агрегатами ST11D01, ST12D01.

2.1.4. Вода системы ST циркулирует по контуру и охлаждает теплоноситель потребителей.

2.1.5. Охлаждение водорода осуществляется в четырех газоохладителях генератора ST22W10, ST22W20, ST22W30, ST22W40.

2.1.6. Охлаждение дистиллята в системе охлаждения статора генератора осуществляется в теплообменниках SS21W01, SS22W01, SS23W01.

2.1.7. Охлаждение воздуха, циркулирующего в корпусе возбудителя, осуществляется в четырех воздухоохладителях ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40.

2.1.8. Охлаждение воздуха, циркулирующего в корпусе выпрямителя, осуществляется в двух воздухоохладителях ST24W10, ST24W20.

2.1.9. Вода системы ST при работе по замкнутой схеме после прохождения потребителей охлаждается в теплообменниках ST31W01, ST32W01, ST33W01 водой системы VC.

2.1.10. При работе по разомкнутой схеме теплоносителем в контуре системы ST является вода системы VC.

2.2. Проектные требования к системе ST

2.2.1. При разработке проекта системы ST были учтены следующие требования:

- 1) температура «холодного» газа генератора должна быть не более 55 °С и не менее 20 °С;
- 2) температура «горячего» газа генератора должна быть не более 75 °С;
- 3) температура «горячего» воздуха возбuditеля и выпрямителя должна быть не более 80 °С;
- 4) температура «холодного» воздуха возбuditеля и выпрямителя должна быть не более 50 °С;
- 5) давление охлаждающей воды на входе в газоохладители генератора должно быть не более 4,5 кгс/см² и не менее 2,5 кгс/см²;
- 6) температура охлаждающей воды на входе в газоохладители генератора должна быть не более 33 °С и не менее 15 °С;
- 7) давление охлаждающей воды на входе в воздухоохладители возбuditеля и выпрямителя должно быть не более 3,0 кгс/см² и не менее 1,5 кгс/см²;
- 8) температура охлаждающей воды на выходе из газоохладителей генератора, воздухоохладителей возбuditеля, выпрямителя должна быть не более 60 °С;
- 9) температура дистиллята на охлаждение обмотки статора генератора должна быть не более 40 °С и не менее 30 °С;
- 10) система ST должна обеспечивать охлаждение всех указанных выше потребителей в заданных пределах температуры и давления;
- 11) система ST должна иметь возможность кратковременного вывода в ремонт ее элементов (насосы, теплообменники), газоохладители генератора, воздухоохладители возбuditеля и выпрямителя не резервируются.

2.3. Принципы построения системы

2.3.1. Система ST реализована как замкнутый контур, который состоит из компенсационного бака, двух насосов, трех теплообменников контура системы ST, трубопроводов, КИП, арматуры и теплообменников потребителей.

2.3.2. Технологической схемой предусмотрена работа системы ST по замкнутой и разомкнутой схеме (контурам).

3. Описание системы

3.1. Описание технологической схемы

3.1.1. Технологическая схема системы СТ представлена в альбомах технологических схем турбинных цехов 1, 2:

- 1) «Схемы технологических систем ТО. Энергоблок № 1» (АС.1.ТЦ-1/01), схема «Система замкнутого контура ОГЦ» (С.1.ТЦ-1/22);
- 2) «Схемы технологических систем ТО. Энергоблок № 2» (АС.2.ТЦ-1/01), схема «Система замкнутого контура ОГЦ» (С.2.ТЦ-1/32);
- 3) «Технологические схемы машзала ТЦ-2. Энергоблок № 3» (АС.3.ТЦ-2/01), схема «Система замкнутого контура ОГЦ» (С.3.ТЦ-2/22);
- 4) «Технологические схемы машзала ТЦ-2. Энергоблок № 4» (АС.4.ТЦ-2/02), схема «Система замкнутого контура ОГЦ» (С.4.ТЦ-2/32).

3.1.2. Принципиальная технологическая схема системы СТ представлена на рисунке 3.1.1.

3.1.3. Система СТ включает в себя следующее технологическое оборудование:

- 1) компенсационный бак ST40B01;
- 2) насосные агрегаты ST11D01, ST12D01;
- 3) теплообменники ST31W01, ST32W01, ST33W01;
- 4) теплообменники охлаждения обмотки статора генератора SS21W01, SS22W01, SS23W01;
- 5) газоохладители генератора ST22W10, ST22W20, ST22W30, ST22W40;
- 6) воздухоохладители возбуждателя ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40;
- 7) воздухоохладители выпрямителя ST24W10, ST24W20;
- 8) трубопроводы, арматуру, расходомерные шайбы (диафрагмы), дроссельные шайбы и КИП, устройства электронно-электромагнитные противонакипные установленные на теплообменниках 1ST32W01, 1ST33W01 блока №1.

3.1.4. Компенсационный бак ST40B01 предназначен для:

- 1) создания дополнительного подпора на всасе насосов ST11D01, ST12D01 за счет гидростатического столба жидкости при работе системы по замкнутому контуру;
- 2) заполнения системы ST ХОВ;
- 3) подпитки системы ST ХОВ при работе по замкнутому контуру для компенсации утечек через сальниковые уплотнения насосов, неплотности дренажной арматуры или теплообменного оборудования и при водообмене.

3.1.5. Для заполнения бака ST40B01 смонтирован трубопровод ХОВ с электроприводной арматурой UA41S01.

3.1.6. От днища бака ST40B01 смонтирован трубопровод с арматурой ST40S01 и заведен во всасывающий трубопровод насосов ST11D01, ST12D01.

3.1.7. Для исключения возможности переполнения бака смонтирован трубопровод перелива с отводом воды в сливной циркуловод.

3.1.8. Для опорожнения бака ST40B01 смонтирован трубопровод с арматурой ST40S91, который заведен в трубопровод перелива.

3.1.9. Для соединения бака ST40B01 с атмосферой к его крышке приварен патрубок.

3.1.10. Автоматическое поддержание уровня в баке ST40B01 осуществляется открытием-закрытием арматуры UA41S01 по реализованным в системе ST блокировкам UAB03, UAB04.

3.1.11. Подача охлаждающей воды системы ST в теплообменники потребителей обеспечивается двумя насосными агрегатами ST11D01, ST12D01, один из которых рабочий, другой резервный.

3.1.12. На напоре насосных агрегатов ST11D01, ST12D01 установлены обратные клапаны ST11,12S02 для предотвращения самопроизвольного вращения насоса, находящегося в резерве, обратным ходом среды от рабочего насоса.

3.1.13. Первыми потребителями по ходу среды являются теплообменники охлаждения обмотки статора генератора SS21W01, SS22W01, SS23W01, далее идут газоохладители генератора ST22W10, ST22W20, ST22W40, ST22W40, воздухоохладители возбуждателя ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40 и воздухоохладители выпрямителя ST24W10, ST24W20.

3.1.14. На теплообменниках системы ST, теплообменниках потребителей и корпусах насосов установлены штуцеры с запорной арматурой для удаления воздуха при заполнении системы ST перед включением ее в работу и при работе в переходных режимах.

3.1.15. Для дренирования трубопроводов системы и теплообменного оборудования смонтированы дренажные трубопроводы с запорной арматурой. Дренируемая вода отводится в систему UL.

3.1.16. При работе системы ST по замкнутому контуру ее теплоносителем является химобессоленная вода.

3.1.17. При необходимости организации водообмена в контуре системы ST необходимо открыть арматуру на одном (двух) дренажных трубопроводах (например, на всасе насосов ST11D01, ST12D01) на величину, обеспечивающую автоматическое поддержание уровня в баке ST40B01 от линии заполнения ХОВ.

3.1.18. В теплообменники ST31W01, ST32W01, ST33W01 вода направляется после прохождения следующих потребителей:

- 1) ТОС SS21W01, SS22W01, SS23W01;
- 2) газоохладителей ST22W10, ST22W20, ST22W30, ST22W40.

3.1.19. В теплообменниках ST31W01, ST32W01, ST33W01 вода контура системы ST охлаждается циркуляционной водой системы VC.

3.1.20. Теплообменники системы ST имеют байпасный трубопровод с арматурой ST33S01 для поддержания расхода и температуры в контуре в заданных пределах.

3.1.21. После воздухоохладителей возбuditеля ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40 и выпрямителя ST24W10, ST24W20 нагретая вода контура системы ST идет на всас насосов ST11D01, ST12D01. Малые расходы после этих потребителей практически не влияют на температурный режим контура, но увеличивается перепад давления воды между входом и выходом воздухоохладителей, так как давление на всасе насосных агрегатов ниже, чем давление перед теплообменниками системы ST. Результатом всего выше сказанного является улучшение теплоотвода в воздухоохладителях.

3.1.22. При работе системы ST по разомкнутому контуру теплоносителем является вода системы VC. Вода от системы VC через арматуру VC33S01, VC33S02 подается на всас насосов ST11D01, ST12D01 и после охлаждения потребителей отводится в сливной циркуловод через арматуру VC33S03, VC33S04.

3.1.23. При работе системы ST по разомкнутому контуру теплообменники ST31W01, ST32W01, ST33W01 и компенсационный бак ST40B01 отключаются арматурой. Температурный и расходный режимы контура обеспечиваются степенью открытия арматуры ST33S01 на байпасе теплообменников системы ST и арматурой VC33S04, регулирующей количество сбрасываемой воды в систему VC.

3.1.24. Так как давление воды системы VC, поступающей на всас насосов ST11D01, ST12D01, примерно равно $0,5 \text{ кгс/см}^2$, то уменьшается и давление на напоре насосов по сравнению с работой системы ST по замкнутой схеме (более 2 кгс/см^2 на всасе).

3.1.25. Перед поступлением в контур системы ST вода системы VC проходит механическую очистку в фильтрах VC21N01, VC22N01, VC23N01 (см. схему циркуляционной воды в машзале С.1.ТЦ-1/22, С.2.ТЦ-1/32, С.3.ТЦ-2/22, С.4.ТЦ-2/32).

3.1.26. Обмотка и вал ротора, а также сердечник статора генератора охлаждаются водородом. Циркуляция водорода в генераторе осуществляется двумя вентиляторами, установленными на валу ротора. Водород, в свою очередь, охлаждается водой системы ST в четырех газоохладителях, встроенных в корпус генератора.

3.1.27. Бесщеточный возбuditель, состоящий из синхронного генератора и вращающегося выпрямителя, имеет воздушное охлаждение. Синхронный генератор и вращающийся выпрямитель имеют отдельные системы вентиляции и охлаждения воздуха.

3.1.28. Вентиляция синхронного генератора возбuditеля вытяжная, обеспечивается собственным вытяжным вентилятором, установленным на валу. Холодный воздух поступает в пространство между ребрами вала и сердечником. Далее проходит в радиальные щели, образованные распорками якоря, омывает обмотку, поверхность якоря, полюса и нагнетается в пространство перед четырьмя воздухоохладителями, установленными вертикально в корпусе статора. Воздух в воздухоохладителях охлаждается водой системы ST.

3.1.29. Вентиляция вращающегося выпрямителя возбuditеля осуществляется радиальными отверстиями, выполненными в вентильных колесах. При работе ра-

диальные отверстия, работающие как центробежный вентилятор, осуществляют циркуляцию воздуха через два воздухоохладителя, встроенных в фундаментную плиту, и далее во внутреннюю полость вентильных колес. Воздух в воздухоохладителях охлаждается водой системы ST.

3.1.30. Для замера расходов воды в системе ST и их контроля в процессе работы в трубопроводы системы установлены расходомерные шайбы:

- 1) ST10F01 после насосных агрегатов SS11,12D01;
- 2) ST22F01 в напорном трубопроводе между ТОС SS21W01, SS22W01, SS23W01 и газоохладителями генератора ST22W10, ST22W20, ST22W30, ST22W40;
- 3) ST23F01 в трубопроводе перед воздухоохладителями возбuditеля ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40 и выпрямителя ST24W10, ST24W20.

3.1.31. Для контроля давления и температуры на трубопроводах системы ST установлены КИП. Перечень датчиков КИП указан в подразделе 6.2 настоящего технического описания.

3.1.32. На блоке №1 для очистки рабочих поверхностей нагрева на теплообменниках 1ST32W01, 1ST33W01 установлены устройства электронно-электромагнитные противонакипные 1ST32NV11÷18, 1ST32NV21÷26 и 1ST33NV11÷18, 1ST33NV21÷26 соответственно.

3.1.33. На блоке 4 на теплообменниках 4ST31W01, 4ST32W01 установлены устройства электронно-электромагнитные противонакипные 4VC31W01N01÷04, 4VC32W01N01÷04 соответственно.

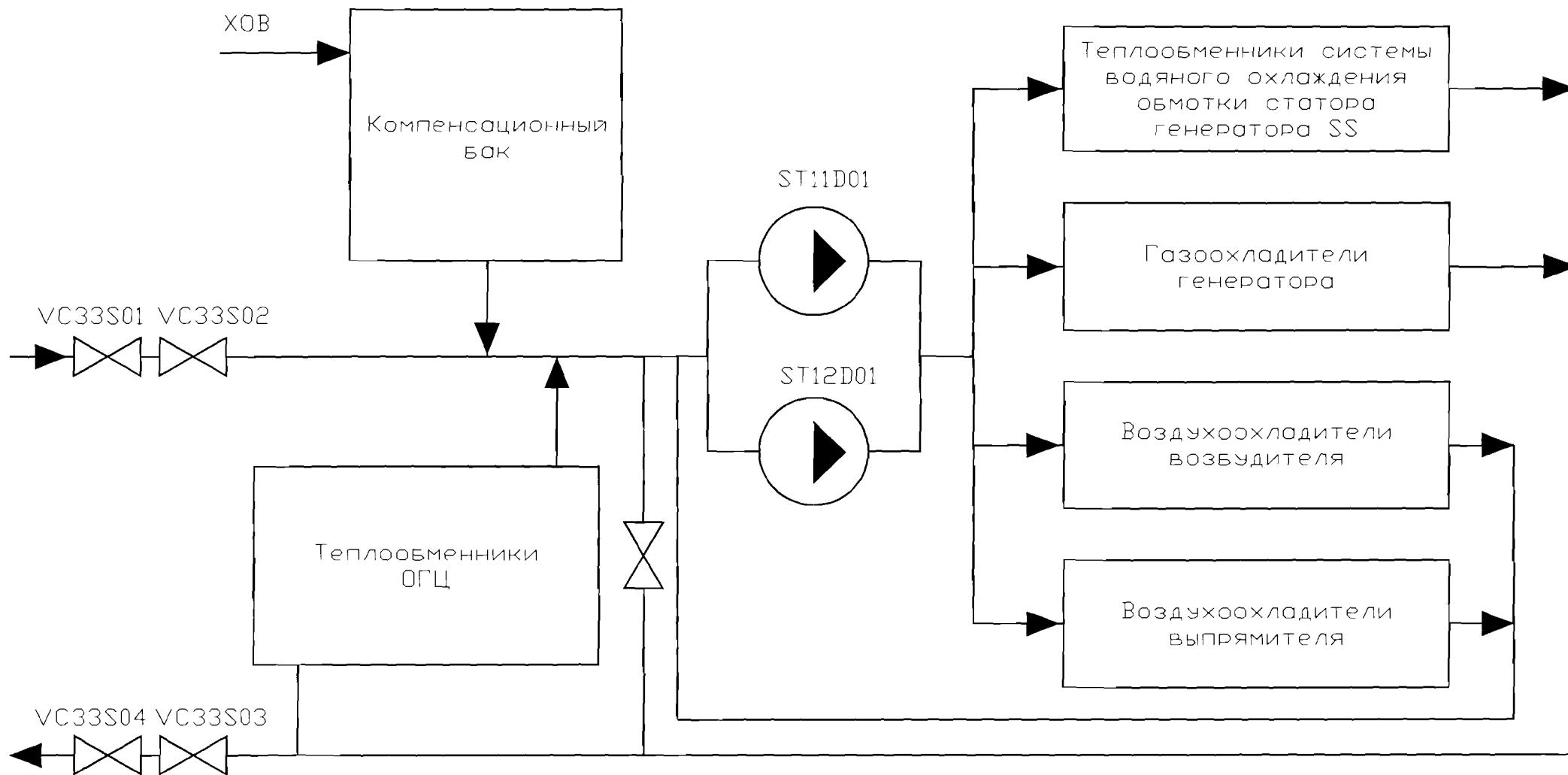


Рисунок 3.1.1 – Принципиальная технологическая схема системы ST

3.2. Связь с другими системами

3.2.1. Система ХОВ машзала (UA) обеспечивает:

- 1) заполнение системы ST перед включением в работу;
- 2) подпитку системы ST при ее работе по замкнутому контуру.

Граничная арматура - UA41S01.

3.2.2. Система измерения и контроля параметров системы ST.

Граничная арматура - коренные вентили на импульсных линиях датчиков КИП и манометров.

3.2.3. Система циркуляционной воды в машзале (VC):

- 1) обеспечивает охлаждение воды контура в теплообменниках системы ST при работе по замкнутому контуру;

- 2) является теплоносителем системы ST при работе по разомкнутому контуру.

Граничная арматура - VC33S01, VC33S02, VC33S03, VC33S04, VC33S11, VC33S12, VC33S21, VC33S22, VC33S33, VC33S32.

3.2.4. Система дренажей пола машзала (UL) обеспечивает прием дренируемой из системы ST воды. Граничная арматура – дренажи и воздушники системы ST.

3.3. Размещение оборудования системы

3.3.1. Оборудование системы ST размещено в машзале турбинного отделения. Перечень основного оборудования системы ST и ее потребителей приведен в табл. 3.3.1.

Таблица 3.3.1

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
Компенсационный бак замкнутого контура системы ST	ST40B01	Б-В	7	20
Насос системы ST	ST11D01	А-Б	8	0
Насос системы ST	ST12D01	А-Б	8	0
Теплообменник системы ST	ST31W01	А-Б	8	0
Теплообменник системы ST	ST32W01	А-Б	8	0
Теплообменник системы ST	ST33W01	А-Б	8	0
Теплообменник охлаждения статора генератора	SS21W01	А-Б	8	0
Теплообменник охлаждения статора генератора	SS22W01	А-Б	8	0
Теплообменник охлаждения статора генератора	SS23W01	А-Б	8	0
Газоохладитель генератора	ST22W10	А-Б	8	15

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
Газоохладитель генератора	ST22W20	А-Б	8	15
Газоохладитель генератора	ST22W30	А-Б	8	15
Газоохладитель генератора	ST22W40	А-Б	8	15
Воздухоохладитель возбуждителя	ST23W10	А-Б	8	15
Воздухоохладитель возбуждителя	ST23W20	А-Б	8	15
Воздухоохладитель возбуждителя	ST23W30	А-Б	8	15
Воздухоохладитель возбуждителя	ST23W40	А-Б	8	15
Воздухоохладитель выпрямителя	ST24W10	А-Б	8	15
Воздухоохладитель выпрямителя	ST24W20	А-Б	8	15

4. Элементы системы

4.1. Компенсационный бак ST40B01

4.1.1. Компенсационный бак ST40B01 представляет собой сварную цилиндрическую емкость с разъемной фланцевой крышкой. Крышка закреплена болтовым соединением. Для уплотнения разъема крышки с баком используется паронит.

4.1.2. Для исключения переполнения бака ST40B01 смонтирован трубопровод перелива Ду 100 с отводом воды в сливной циркуловод.

4.1.3. К днищу бака ST40B01 приварен трубопровод Ду 100 с арматурой ST40S01 для подвода воды на всас насосов ST11,12D01.

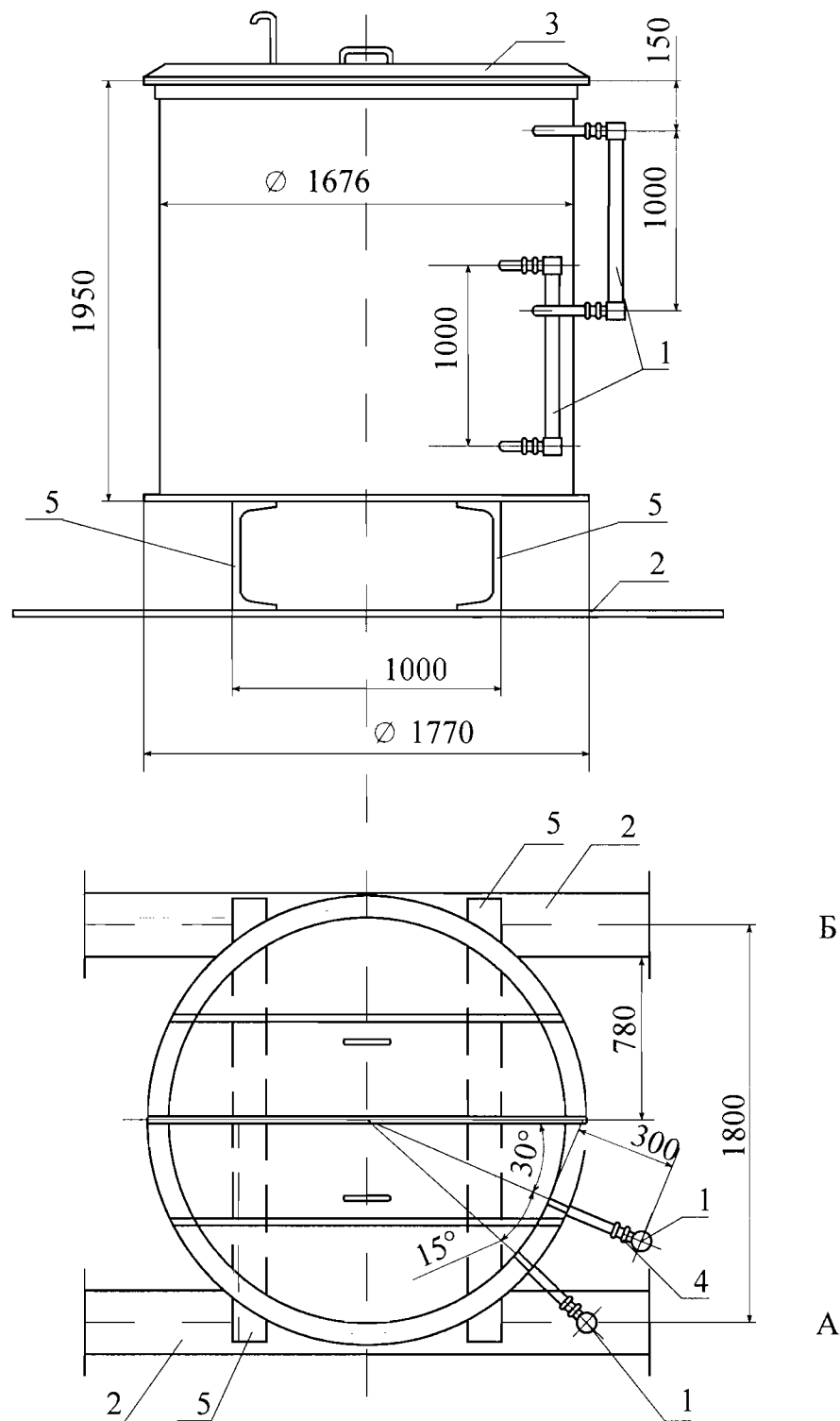
4.1.4. На блоке № 4 к днищу бака ST40B01 приварен трубопровод Ду 32 с арматурой ST40S91 для опорожнения бака. На блоках № 1, 2, 3 трубопровод для опорожнения бака смонтирован между трубопроводом подвода воды на всас насосов ST11,12D01 до арматуры ST40S01 и трубопроводом перелива.

4.1.5. На баке ST40B01 расположены два уровнемерных стекла с отключающей их арматурой для контроля уровня воды по месту и датчики уровня ST40L01-04 для работы блокировок и сигнализации, реализованных в системе ST.

4.1.6. Для создания подпора на всасе насосов ST11,12D01 бак ST40B01 расположен на отметке 20 в выгородке деаэрационной этажерки машзала.

4.1.7. Установочный чертеж компенсационного бака ST40B01 представлен на рис. 4.1.1.

4.1.8. Технические характеристики компенсационного бака ST40B01 указаны в п. 9.1.



1 – водоуказательное стекло, 2 – опорная металлоконструкция, 3 – крышка бака, 4 – арматура водоуказательного стекла, 5 – швеллер.

Рисунок 4.1.1 – Установочный чертеж компенсационного бака

4.2. Теплообменники системы ST ST31W01, ST32W01, ST33W01

4.2.1. Теплообменники ST31W01, ST32W01, ST33W01 (кроме ST32W01 на блоке 4) представляют собой поверхностные горизонтальные аппараты кожухотрубного типа с неподвижными трубными решетками. Теплообменник ST32W01 на блоке 4 – поверхностный, пластинчатого типа.

4.2.2. В системе ST установлены кожухотрубные теплообменники типа 1200ТНГ-6-М1-0/20-4-1, 1200ТНГ-6-М1-0/20-6-1 и 1200ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1. На блоках №1 и №2 установлен один теплообменник типа 1200ТНГ-6-М1-0/20-4-1, один типа 1200ТНГ-6-М1-0/20-6-1 и один типа 1200ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1. На блоке №3 установлено два теплообменника типа 1200 ТНГ-6-М1-0/20-4-1 и один теплообменник типа 1200ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1. На блоке №4 установлено два кожухотрубных теплообменника типа 1200ТНГ-6-М1-0/20-6-1 и один пластинчатый теплообменник типа M30-FG производства ОАО «Альфа Лаваль Поток»

4.2.3. Конструкция кожухотрубных теплообменников представлена на рис. 4.2.1 (размер без скобок указан для типа 1200 ТНГ-6-М1-0/20-6-1 и 1200ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1, в скобках для типа 1200 ТНГ-6-М1-0/20-4-1).

4.2.4. Теплообменные трубки закреплены в трубных досках.

4.2.5. В межтрубном пространстве установлены перегородки, которые позволяют несколько раз изменять направление потока воды системы ST при омывании теплообменных трубок.

4.2.6. Перегородки между собой дистанционируются шпильками, которые с одной стороны крепятся на сварке, а с другой – резьбовым соединением.

4.2.7. На входных и выходных патрубках теплообменника установлены штуцеры КИП.

4.2.8. По трубкам циркулирует охлаждающая вода системы VC, а в межтрубном пространстве вода системы ST.

4.2.9. В эллиптических днищах теплообменника имеются штуцеры с фланцами для подвода и отвода охлаждающей воды системы VC.

4.2.10. В концевых обечайках корпуса с противоположных сторон теплообменника имеются штуцеры с фланцами для подвода и отвода воды системы ST.

4.2.11. На трубопроводах входа и выхода охлаждающей воды системы VC и воды системы ST установлена запорная арматура.

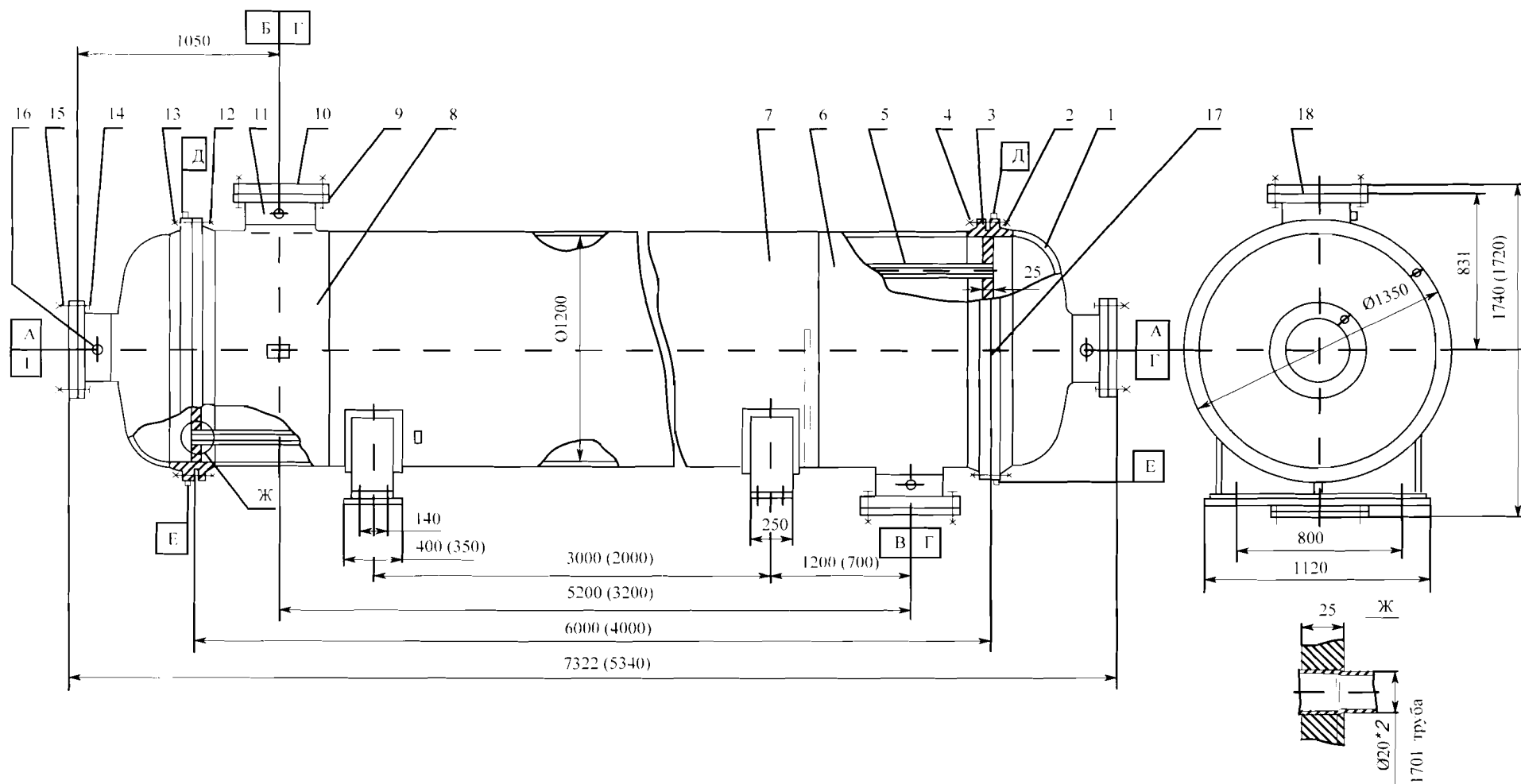
4.2.12. Для опорожнения теплообменника по трубному и межтрубному пространству имеются дренажи.

4.2.13. Для удаления воздуха из трубного и межтрубного пространства имеются воздушники.

4.2.14. Технические данные кожухотрубных теплообменников приведены в п.п. 9.2, 9.3.

4.2.15. Принципиальная конструктивная схема пластинчатого теплообменника и его основные элементы представлены на рис. 4.2.2.

4.2.16. Конкретное конструктивное исполнение теплообменника M30-FG и его размеры представлены на рис. 4.2.3.



1 - днище, 2 - фланец-1-1200-1,0 3 - фланец 1200 ОСТ 26-427-79, 4 - трубная решетка, 5 - труба 20х2-6000(4000), 6 - обечайка концевая, 7 - обечайка центральная, 8 - обечайка концевая, 9 - фланец 3-350-6, 10 - фланец 2-350-6, 11 - патрубок 377х9, 12 - шпилька, 13,14 - гайка, 15 - болт, 16 - бобышка, 17,18 - прокладка; А - вход и выход охлаждающей воды, Б - вход воды системы ST, В - выход воды системы ST, Г - штуцер КИП, Д - штуцер воздушника, Е - дренаж.

Рисунок 4.2.1 - Конструкция теплообменников типа 1200 ТНГ-6-М1-0/20-6-1, 1200 ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1 и 1200 ТНГ-6-М1-0/20-4-1

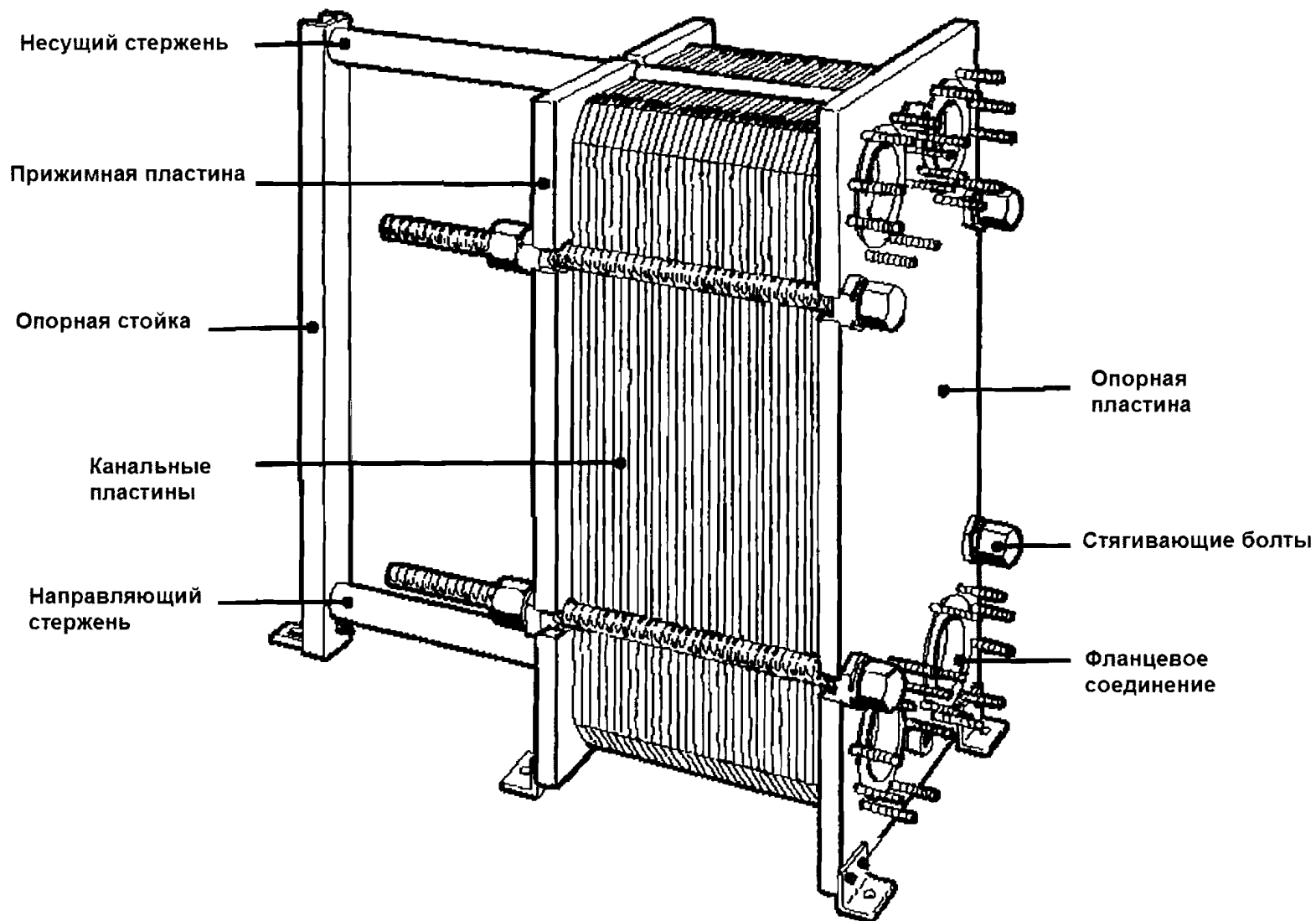
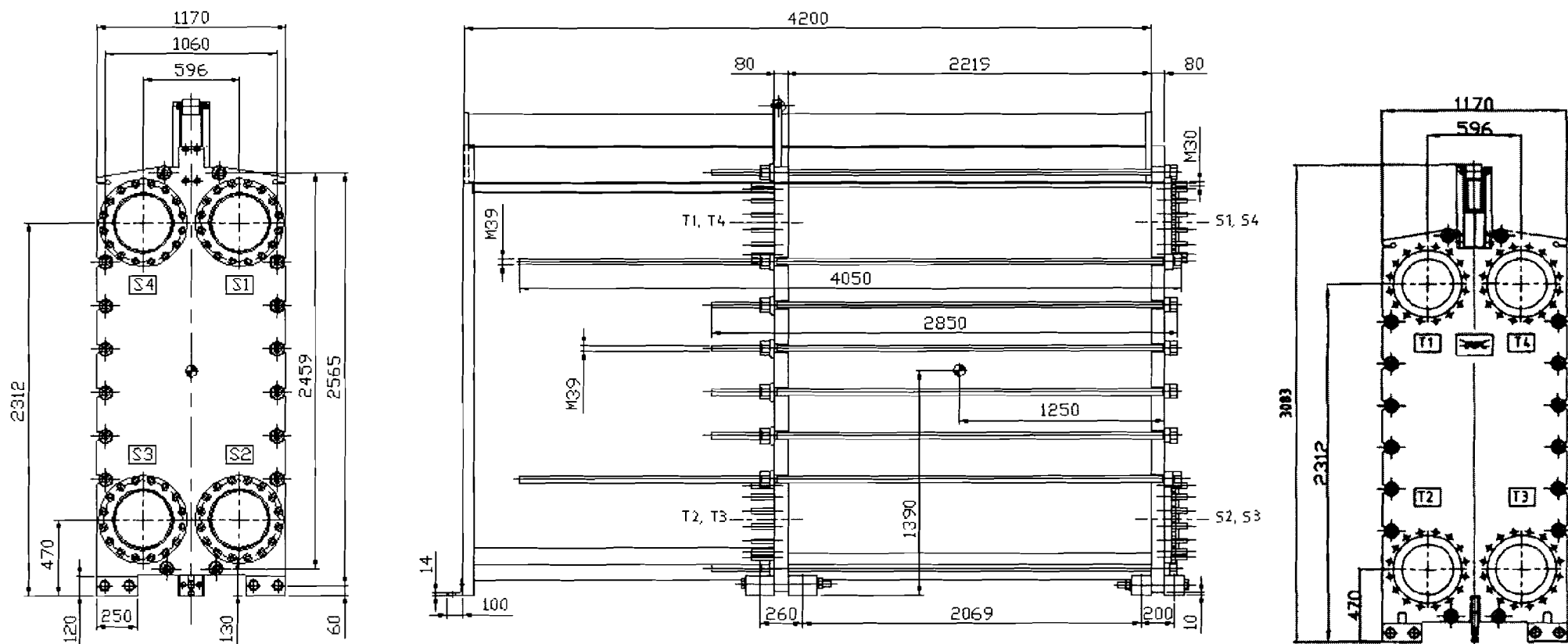


Рисунок 4.2.2 – Принципиальная конструктивная схема пластинчатого теплообменника



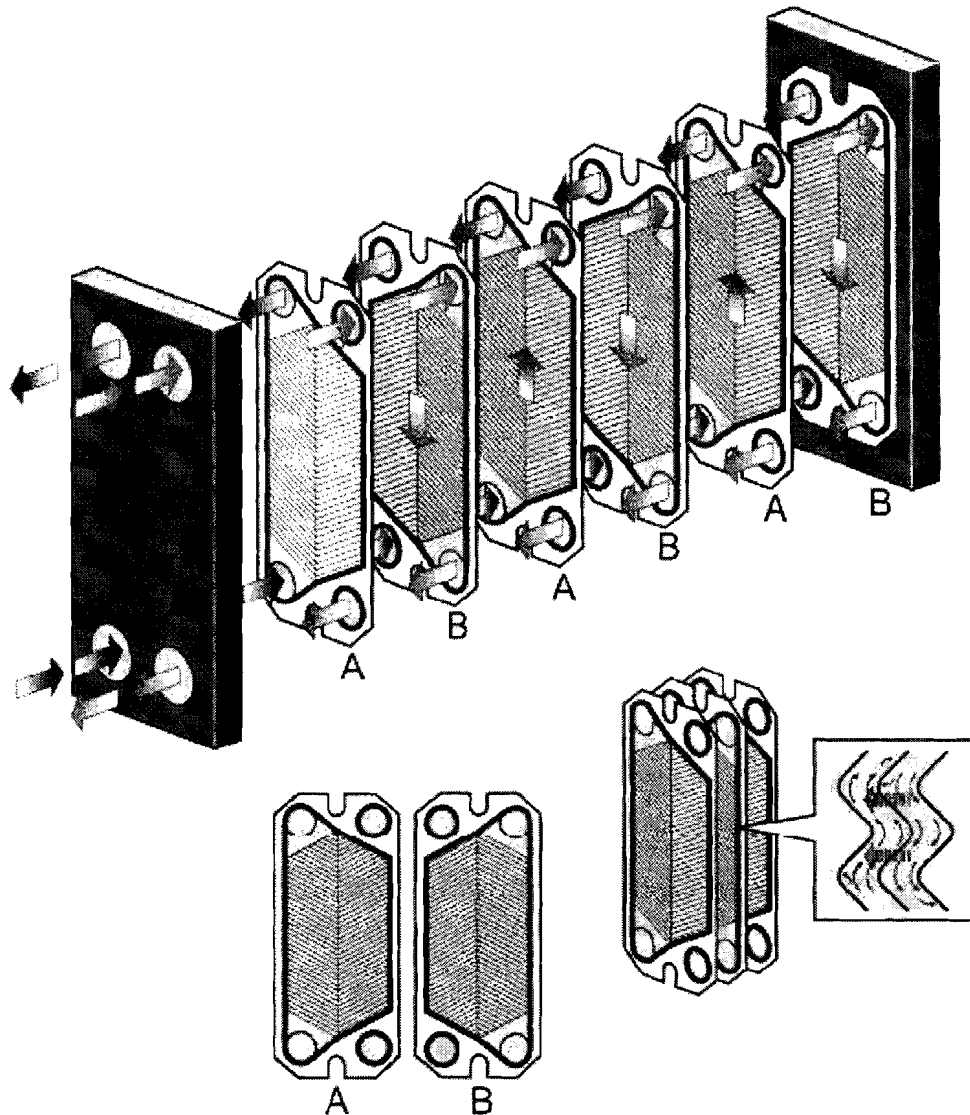
*S1, S2, S3, S4 – отверстия в опорной пластине для подсоединения трубопроводов,
T1, T2, T3, T4 – отверстия в прижимной пластине для промывки теплообменника.*

Направление движения охлаждающей среды (вход → выход) S1 → S2,

направление движения охлаждаемой среды (вход → выход) S3 → S4

Рисунок 4.2.3 – Конструктивное исполнение теплообменника M30-FG и его размеры.

4.2.17. Пластинчатый теплообменник М30-FG состоит из пакета гофрированных металлических пластин (канальных пластин). Теплообмен происходит между канальными пластинами, которые имеют отверстия для прохождения охлаждающей и охлаждаемой воды. Порядок сборки пластин в пакет представлен на рис. 4.2.4.



А – пластина, устанавливаемая «елочным» рисунком, направленным вниз,
В – пластина, устанавливаемая «елочным» рисунком, направленным вверх.

Рис. 4.2.4. Порядок сборки пластин теплообменника М30-FG

4.2.18. Пластины снабжены прокладками, которые уплотняют канал и направляют воду в другие каналы. Гофрированное строение пластин способствует завихрению движущейся жидкости и уменьшает влияние перепадов давления на пластины.

4.2.19. Пакет пластин собирается между опорной и прижимной пластинами и сжимается стягивающими болтами.

4.2.20. Опорная пластина имеет четыре отверстия S1, S2, S3, S4 с резьбовыми шпильками вокруг них для присоединения фланцев подводящих и отводящих трубопроводов.

4.2.21. Прижимная пластина также имеет четыре отверстия T1, T2, T3, T4 с резьбовыми шпильками, используемые для промывки теплообменника M30-FG. При нахождении теплообменника в работе на эти отверстия установлены заглушки.

4.2.22. Несущий стержень несет на себе каналные пластины и прижимную пластину.

4.2.23. Направляющий стержень снизу фиксирует каналные пластины, не допуская отклонения их от вертикального положения.

4.2.24. На подводящих и отводящих трубопроводах охлаждающей воды системы VC и охлаждаемой воды системы ST установлена запорная арматура.

4.2.25. На подводящих и отводящих трубопроводах систем VC и ST между теплообменником и запорной арматурой врезаны штуцеры КИП, воздушники и дренажи.

4.2.26. Технические данные пластинчатого теплообменника M30-FG приведены в п. 9.5.

4.3. Насосные агрегаты ST11D01, ST12D01

4.3.1. В состав центробежного электронасосного агрегата входят:

- 1) насос центробежный двустороннего входа, тип Д2500-62;
- 2) муфта втулочно-пальцевая;
- 3) электродвигатель, тип А4-450Х-6У3 630/1000.

4.3.2. Расходно-напорная характеристика насоса Д2500-62 представлена на рис. 4.3.1.

4.3.3. Насос центробежный горизонтальный спирального типа с рабочим колесом двустороннего входа. Конструкция насоса представлена на рис. 4.3.2.

4.3.4. Корпус насоса литой, чугунный, с полуспиральными подводами и спиральным отводом, имеет горизонтальный разъем. Габаритный чертеж насоса представлен на рис. 4.3.3.

4.3.5. Входной и напорный патрубки насоса расположены в нижней части корпуса горизонтально и направлены в противоположные стороны перпендикулярно оси вращения вала.

4.3.6. Горизонтальный разъем уплотняется картонной или паронитовой прокладкой. Патрубки насоса с трубопроводами соединяются при помощи фланцевых соединений.

4.3.7. В верхней части корпуса имеется штуцер с арматурой для выпуска воздуха. Для транспортировки крышки имеются приливы.

4.3.8. Корпус насоса в местах выхода вала имеет уплотнение сальникового типа.

4.3.9. В нижней части корпуса в корытах сальников имеются отверстия для отвода утечек.

4.3.10. В местах уплотнения рабочего колеса в корпусе насоса установлены уплотняющие кольца.

4.3.11. Ротор насоса состоит из вала, рабочего колеса, защитных втулок, шарикоподшипников и крепежных деталей.

4.3.12. Опорами ротора служат два подшипника качения, смазываемых консистентной смазкой.

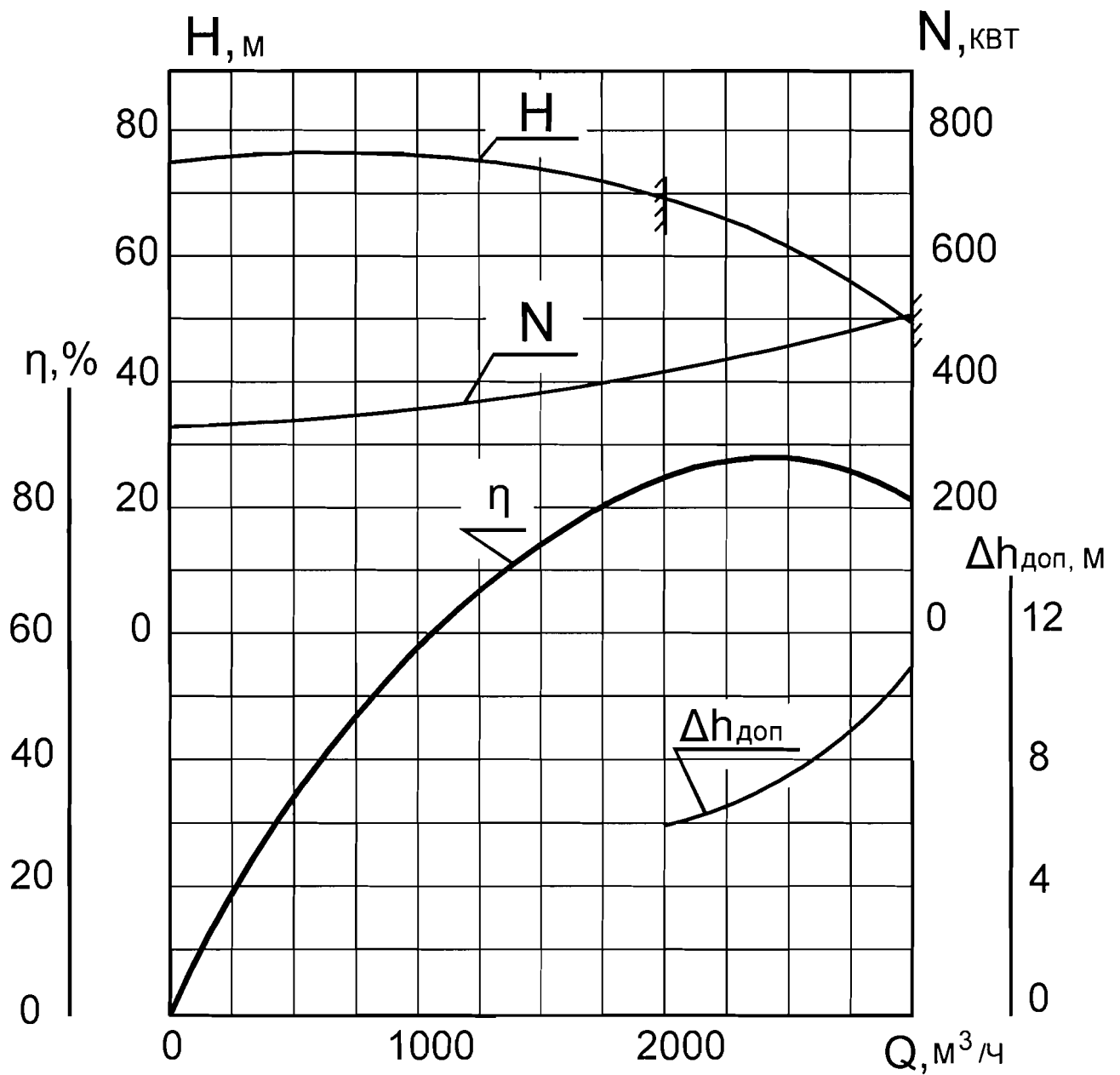
4.3.13. Одна из подшипниковых опор является опорной, вторая - опорно-упорной. Охлаждение подшипников воздушное.

4.3.14. Насос соединяется с электродвигателем с помощью втулочно-пальцевой муфты. Направление вращения насоса - против часовой стрелки, если смотреть со стороны двигателя.

4.3.15. Насосный агрегат установлен на фундаментной плите на смонтированный фундамент.

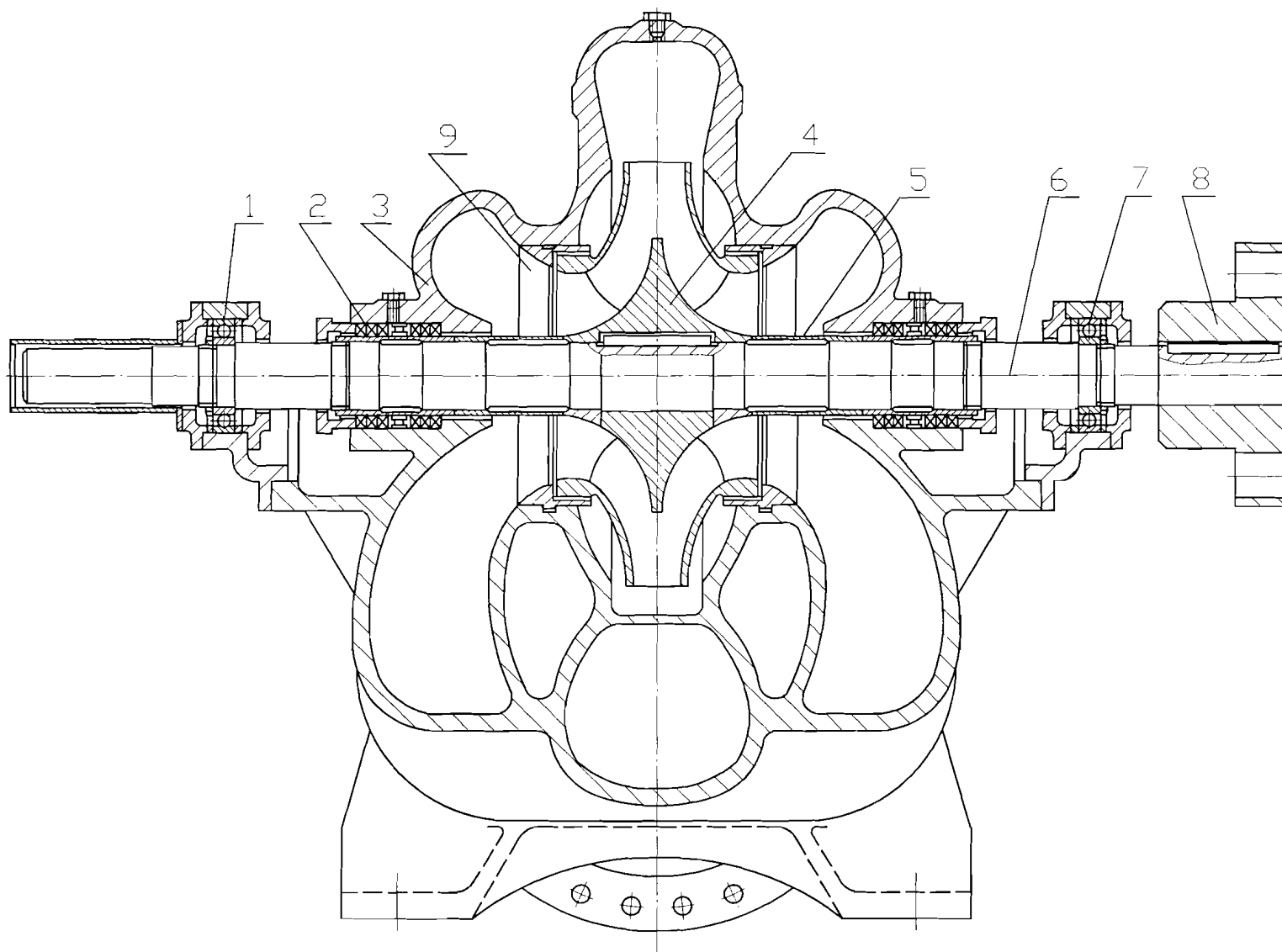
4.3.16. Насос предназначен для перекачивания воды с содержанием твердых включений, не превышающих по массе перекачиваемой воды 0,05 %, с максимальным размером их не более 0,2 мм.

4.3.17. Технические данные насосов приведены в п. 9.4.



Q – расход; N – мощность; η – коэффициент полезного действия
 $\Delta h_{\text{доп}}$ – допустимый кавитационный запас; H – напор.

Рисунок 4.3.1 – Характеристика насоса Д2500-62



1, 7 – шарикоподшипник, 2 – сальниковое уплотнение, 3 – корпус, 4 – рабочее колесо, 5 – защитная втулка, 8 – муфта, 9 – уплотняющие кольца.

Рисунок 4.3.2 – Конструкция насоса типа Д2500-62

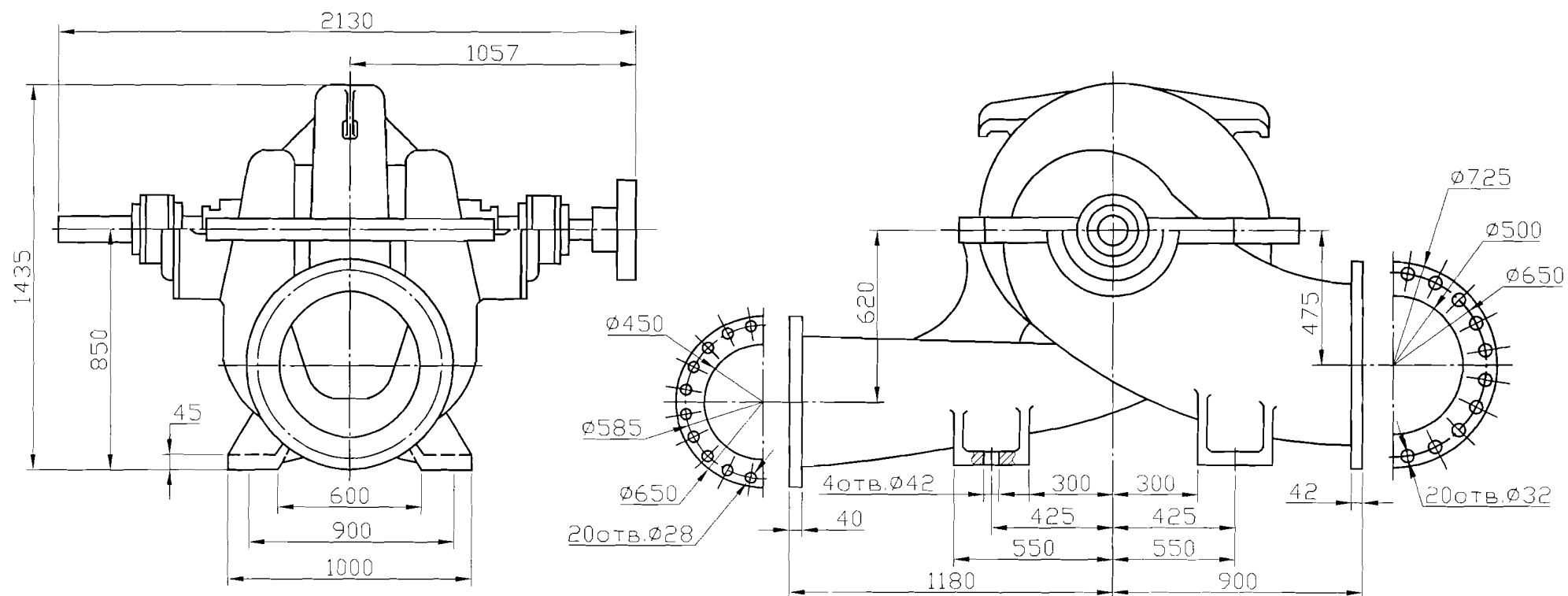


Рисунок 4.3.3 – Габаритный чертеж насоса типа Д2500-62

4.4. Газоохладители генератора ТВВ-1000-4УЗ ST22W10, ST22W20, ST22W30, ST22W40

4.4.1. Газонепроницаемый корпус статора генератора выполнен из трех частей - центральной и двух концевых. В концевые части встроены по два вертикальных газоохладителя ST22W10-40 типа ГО 1575/4600-М-УХЛ4.

4.4.2. Газовый объем собранного генератора равен 120 м^3 .

4.4.3. Нагретый в генераторе водород проходит с наружной стороны трубок газоохладителей ST22W10,20,30,40 и передает тепло воде, циркулирующей внутри трубок. Схема вентиляции генератора представлена на рис. 4.4.1.

4.4.4. Газоохладители ST22W10,20,30,40 состоят из трубок с оребрением. Трубки газоохладителя завальцованы с обеих сторон в трубные доски, к которым крепятся водяные камеры, уплотненные резиной. Конструкция газоохладителя представлена на рис. 4.4.2.

4.4.5. Конструкция газоохладителей типа ГО 1575/4600-М-УХЛ4 предусматривает два хода по охлаждающей воде.

4.4.6. Газоохладители ST22W10,20,30,40 опираются верхними трубными досками на корпус статора и уплотняются резиновыми прокладками. Напорные и сливные фланцы находятся в нижних камерах.

4.4.7. Для выпуска воздуха из верхних водяных камер газоохладителей ST22W10,20,30,40 при их заполнении предусмотрены воздушники.

4.4.8. Съемные крышки верхних водяных камер газоохладителей ST22W10,20,30,40 позволяют производить чистку охлаждающих трубок и контроль их состояния, не нарушая герметичности корпуса.

4.4.9. Низ газоохладителей не связан жестко с корпусом статора, а только центрируется и имеет уплотнение сальникового типа. Это позволяет охладителям свободно расширяться по длине при колебаниях температуры, не нарушая газоплотности генератора.

4.4.10. Технические данные газоохладителей типа ГО 1575/4600-М-УХЛ4 приведены в п. 9.5.

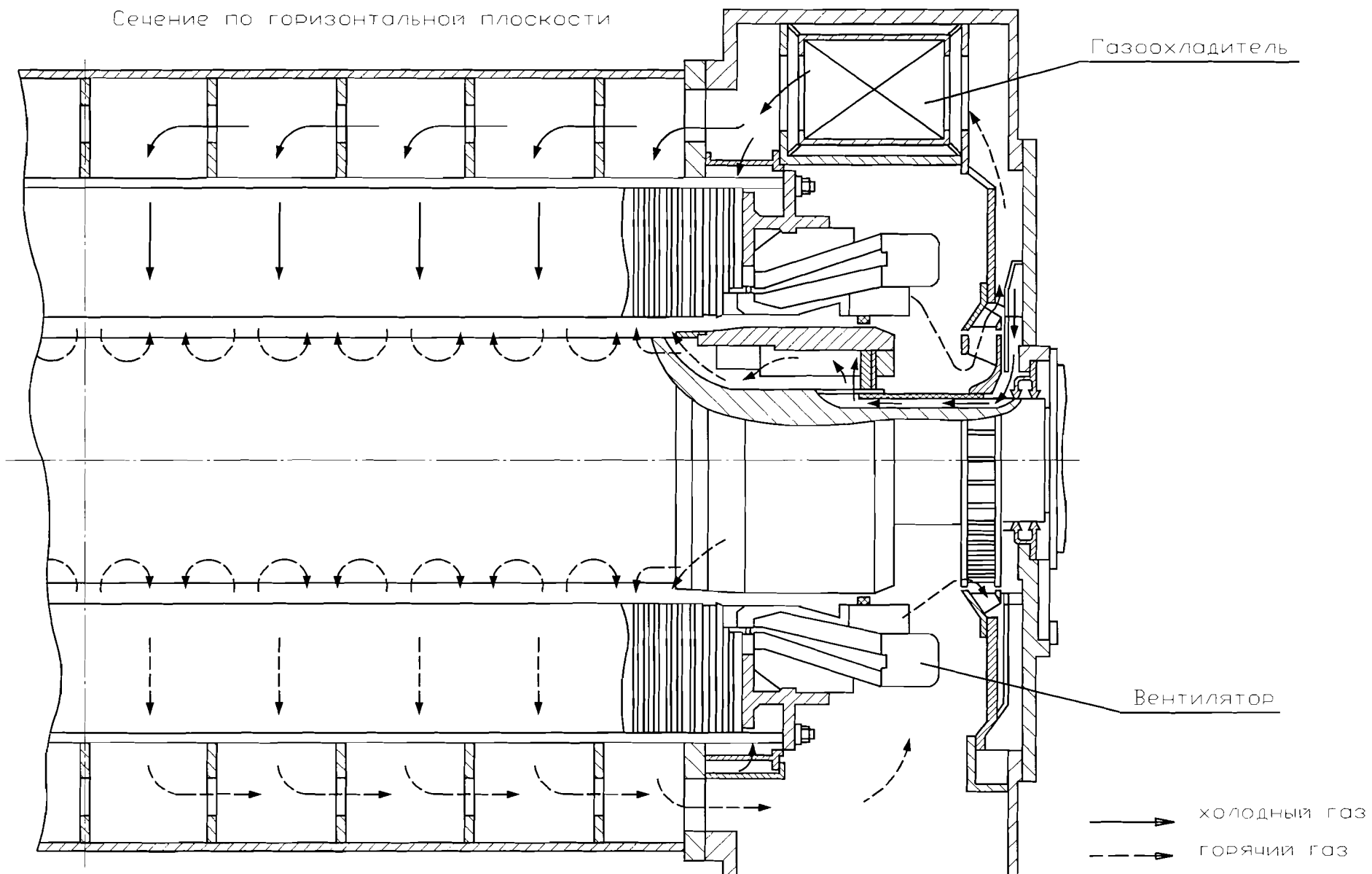
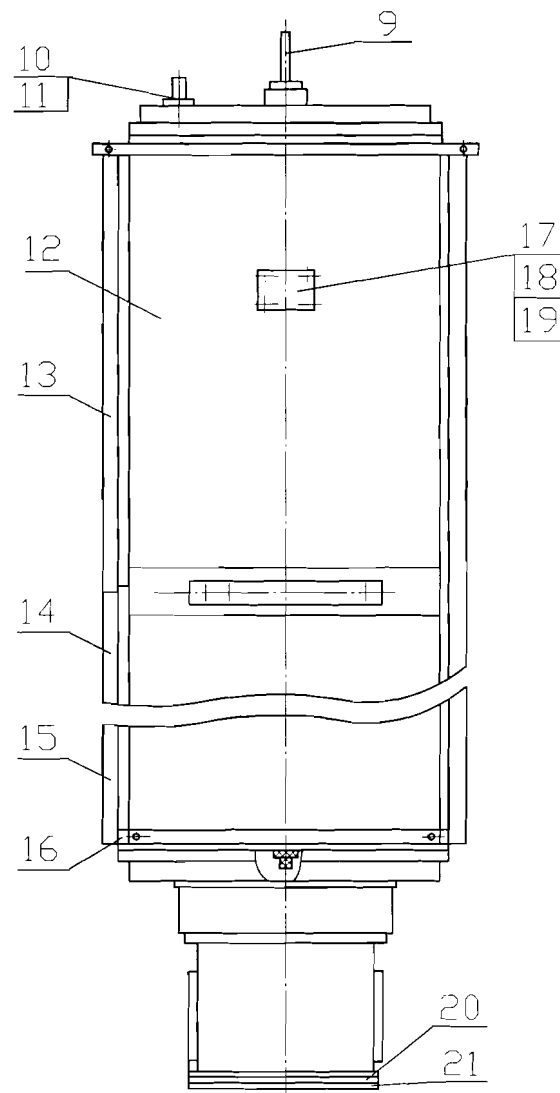
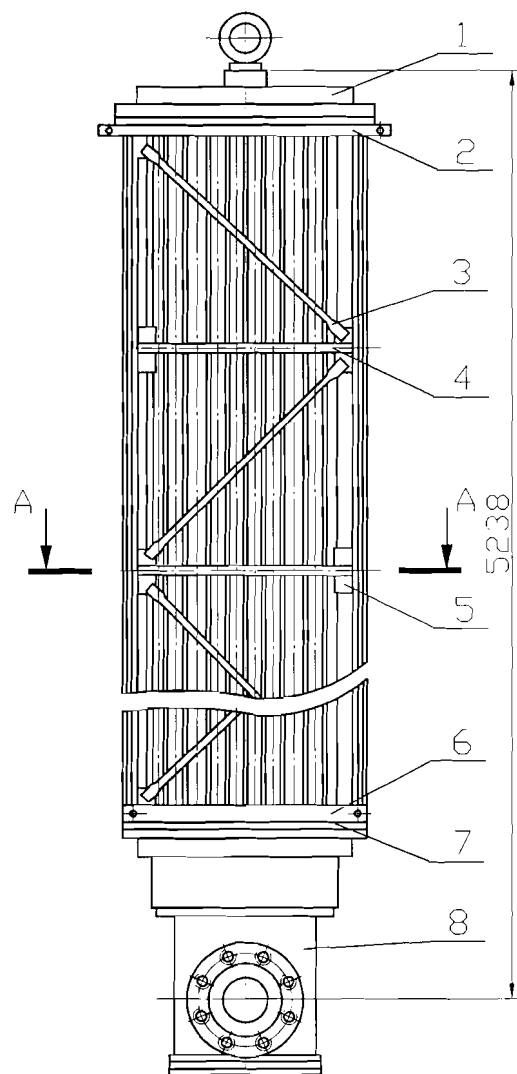


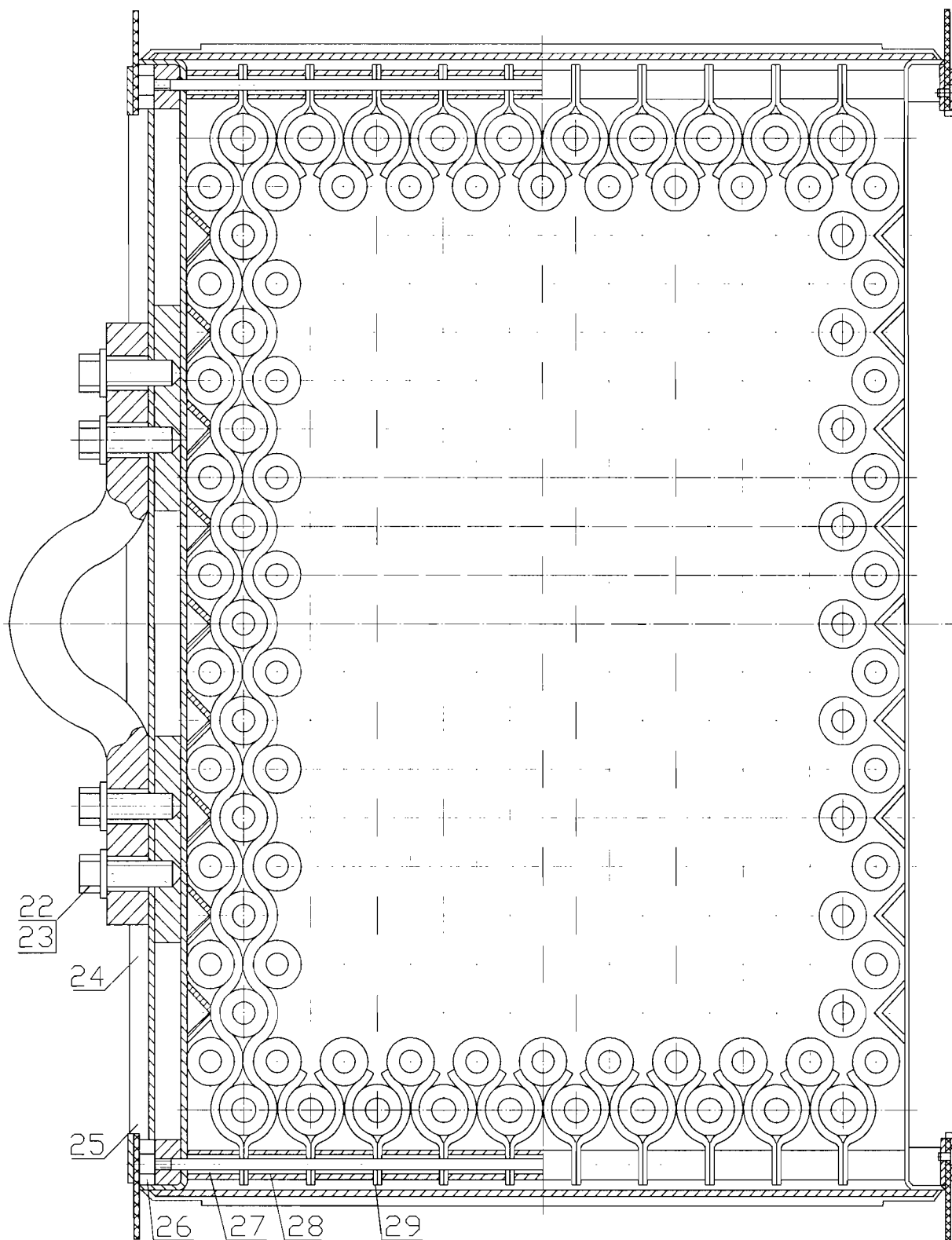
Рисунок 4.4.1 - Схема вентиляции генератора



1 – крышка верхняя, 2 – трубная решетка, 3 – подкос, 4 – труба, 5, 16, 17 – планка, 6 – трубная решетка, 7, 11, 13, 14, 15, 20 – прокладка, 8 – камера, 9 – рым-болт, 10 – трубка контрольная, 12 – рама, 18 – щиток, 19 – винт, 21 – заглушка.

Рисунок 4.4.2 - Конструкция газоохладителя. Часть 1

А-А



22 – болт, 23 – шайба, 24 – скоба, 25 – планка, 26 – гайка, 27 – шпилька, 28 – втулка, 29 – держатель.

Рисунок 4.4.2 - Разрез А-А газоохладителя. Часть 2

4.5. Воздухоохладители возбуждателя ST23W10, ST23W20, ST23W30, ST23W40

4.5.1. Воздухоохладители возбуждателя ST23W10,20,30,40 предназначены для охлаждения воздуха циркулирующего через них под действием вытяжного вентилятора водой системы ST.

4.5.2. Вентиляция и охлаждение вращающегося возбуждателя обеспечивается циркулирующим в его корпусе воздухом.

4.5.3. Циркуляция воздуха в корпусе возбуждателя обеспечивается собственным вытяжным вентилятором, насаженным на вал.

4.5.4. Четыре воздухоохладителя ST23W10,20,30,40 установлены вертикально в корпусе возбуждателя.

4.5.5. Холодный воздух после воздухоохладителей ST23W10,20,30,40 поступает в пространство между ребрами вала и сердечником, проходит в радиальные щели, образованные распорками якоря, обдувает обмотку, поверхность якоря, полюса и нагнетается в пространство перед воздухоохладителями.

4.5.6. Схема вентиляции возбуждателя представлена на рис. 4.6.1.

4.5.7. На трубопроводах входа и выхода охлаждающей воды системы ST установлена запорная арматура.

4.5.8. Для удаления воздуха из трубок воздухоохладителей ST23W10,20,30,40 имеются воздушники.

4.6. Воздухоохладители выпрямителя ST24W10, ST24W20

4.6.1. Воздухоохладители выпрямителя ST24W10,20 предназначены для охлаждения воздуха, циркулирующего через них под действием радиальных отверстий, водой системы ST.

4.6.2. Вентиляция и охлаждение вращающегося выпрямителя обеспечивается циркулирующим в его корпусе воздухом.

4.6.3. Циркуляция воздуха обеспечивается радиальными отверстиями, выполненными в вентильных колесах.

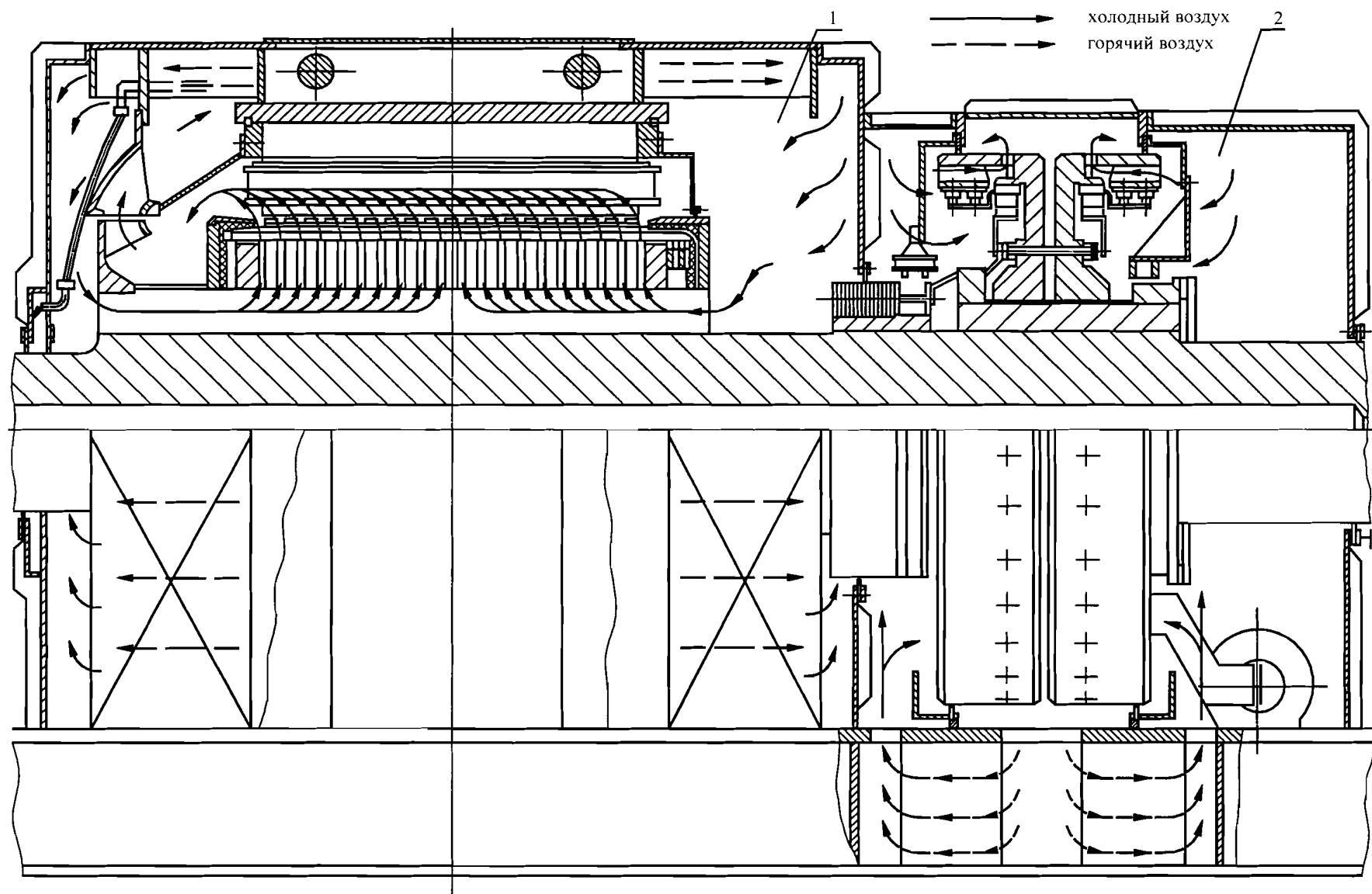
4.6.4. Два горизонтальных воздухоохладителя ST24W10,20 встроены в фундаментную плиту и во внутреннюю полость вентильных колес.

4.6.5. Холодный воздух после воздухоохладителей ST24W10,20 поступает во внутреннее пространство выпрямителя, обдувает его и нагнетается в пространство перед воздухоохладителями.

4.6.6. Схема вентиляции выпрямителя представлена на рис. 4.6.1.

4.6.7. На трубопроводах входа и выхода охлаждающей воды системы ST установлена запорная арматура.

4.6.8. Для удаления воздуха из трубок воздухоохладителей ST24W10,20 имеются воздушники.



1 – возбудитель, 2 – выпрямитель.

Рисунок 4.6.1 - Схема вентиляции возбудителя и выпрямителя

4.7. Расходомерные шайбы (диафрагмы) ST10F01, ST22F01, ST23F01

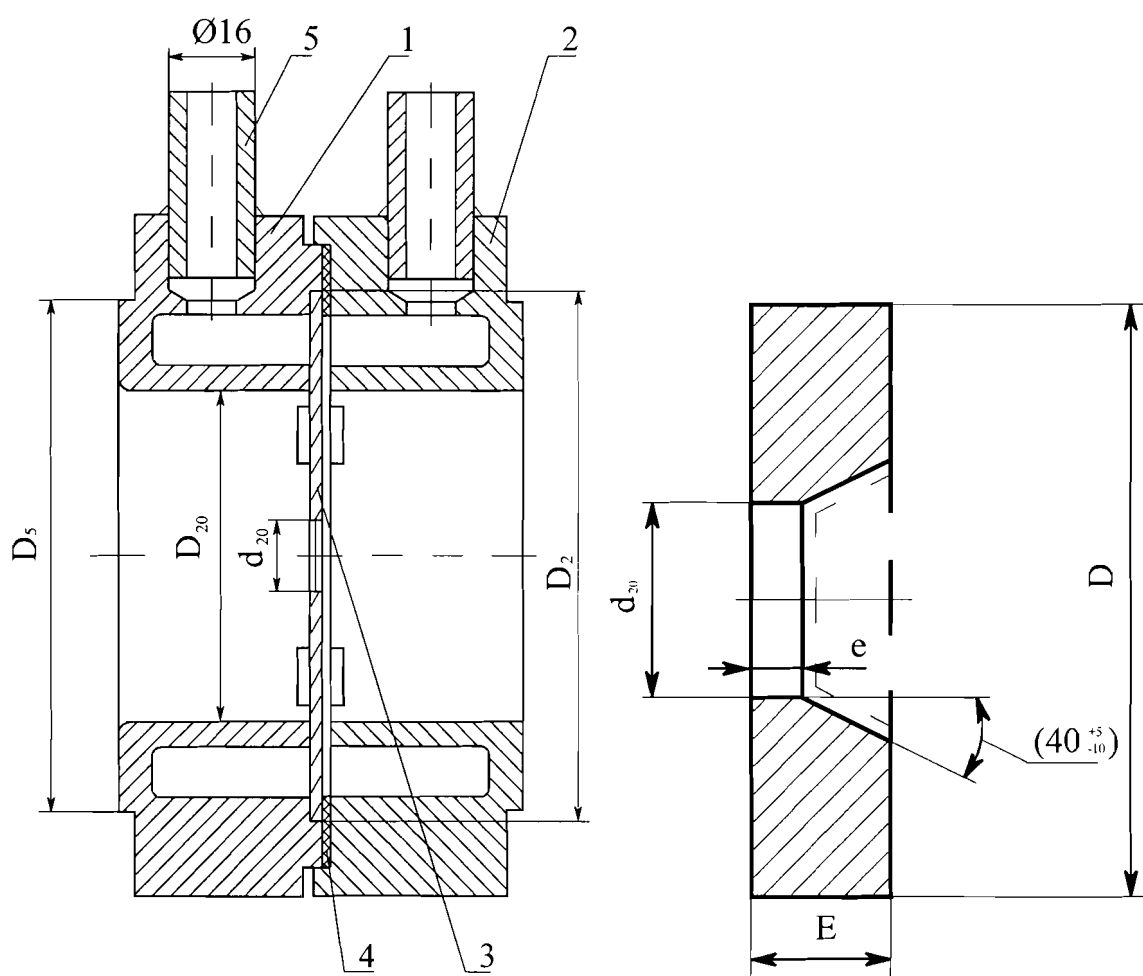
4.7.1. Расходомерные шайбы ST10,22,23F01 предназначены для замера и контроля расхода воды, циркулирующей в системе ST.

4.7.2. В системе ST применяются расходомерные шайбы (диафрагмы) типа ДК, ДКС – камерная диафрагма, устанавливаемая во фланцах трубопровода.

4.7.3. Диафрагмы типа ДКС с камерным отбором давления устанавливаются в кольцевые камеры, выполненные в обоймах или ободах диафрагмы.

4.7.4. Отбор давления осуществляется у плоскостей диска диафрагмы через несколько щелевых отверстий или сплошную кольцевую щель.

4.7.5. Чертеж диафрагмы представлен на рис. 4.7.1.



1 – корпус плюсовой камеры, 2 – корпус минусовой камеры, 3 – диафрагма, 4 – прокладка, 5 – патрубок, D_5 – диаметр трубопровода, D_{20} – внутренний диаметр корпуса, d_{20} – диаметр отверстия диафрагмы, D_2, D – наружный диаметр диафрагмы, e – длина цилиндрической части отверстия, E – толщина диафрагмы.

Рисунок 4.7.1 – Чертеж диафрагмы типа ДКС

4.7.6. Диафрагма устанавливается острой кромкой со стороны входа среды.

4.7.7. Остроту входной кромки диска диафрагмы проверяют внешним осмотром при рассеянном дневном или искусственном свете. Для этого диафрагму устанавливают наклонно под углом 45°. Входная кромка не должна иметь притуплений и заусенцев, заметных невооруженным глазом.

4.7.8. Прокладки для диафрагм изготавливаются из паронита.

4.7.9. Для замера и контроля расхода после насосов ST11,12D01 в трубопровод на отметке -3,6 установлена расходомерная шайба ST10F01.

4.7.10. Для замера и контроля расхода воды на газоохладители генератора на отметке 8,0 установлена расходомерная шайба ST22F01.

4.7.11. Для замера и контроля расхода воды на воздухоохладители возбуждителя и выпрямителя установлена расходомерная шайба ST23F01.

4.7.12. Технические данные диафрагм приведены в п. 9.6.

4.8. Арматура системы ST

4.8.1. В системе ST применяется электроприводная арматура типа 30с927нж500/25.

4.8.2. Перечень арматуры системы ST, управляемой от электропривода, приведен в табл. 4.8.1.

Таблица 4.8.1

Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Место управления, сигнализация положения
ST11S01	Арматура на всасе насоса ST11D01	По месту, ряд Б, ось 10
ST12S01	Арматура на всасе насоса ST12D01	По месту, ряд Б, ось 10
ST11S03	Арматура на напоре насоса ST11D01	БЦУ, панель НУ30 , фрагмент SS-ST
ST12S03	Арматура на напоре насоса ST12D01	БЦУ, панель НУ30 , фрагмент SS-ST

4.8.3. В системе ST применяется арматура с ручным приводом типов 30с65нж200/25, 30с65нж250/25, 15с22нж65/40, 30с507нж400/25, 30с82нж100/25, 15с27нж32/64.

4.8.4. На напоре насосных агрегатов установлены обратные клапаны типа 19с47нж600/40.

4.8.5. Перечень арматуры системы ST с ручным приводом для блоков № 1-4 приведен в табл. 4.8.2 (для составления перечня использовались действующие в ТЦ-1,2 технологические схемы).

Таблица 4.8.2

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST25S11	Арматура на входе в ТОС 1SS21W01	2ST25S11	Арматура на входе в ТОС 2SS21W01	3ST25S11	Арматура на входе в ТОС 3SS21W01	4ST25S11	Арматура на входе в ТОС 4SS21W01
1ST25S21	Арматура на входе в ТОС 1SS22W01	2ST25S21	Арматура на входе в ТОС 2SS22W01	3ST25S21	Арматура на входе в ТОС 3SS22W01	4ST25S21	Арматура на входе в ТОС 4SS22W01
1ST25S31	Арматура на входе в ТОС 1SS23W01	2ST25S12	Арматура на выходе из ТОС 2SS21W01	3ST25S12	Арматура на выходе из ТОС 3SS21W01	4ST25S12	Арматура на выходе из ТОС 4SS21W01
1ST25S12	Арматура на выходе из ТОС 1SS21W01	2ST25S22	Арматура на выходе из ТОС 2SS22W01	3ST25S22	Арматура на выходе из ТОС 3SS22W01	4ST25S22	Арматура на выходе из ТОС 4SS22W01
1ST25S22	Арматура на выходе из ТОС 1SS22W01	2ST22S11	Арматура на входе в газоохладитель 2ST22W10	3ST22S11	Арматура на входе в газоохладитель 3ST22W10	4ST22S11	Арматура на входе в газоохладитель 4ST22W10
1ST25S32	Арматура на выходе из ТОС 1SS23W01	2ST22S21	Арматура на входе в газоохладитель 2ST22W20	3ST22S21	Арматура на входе в газоохладитель 3ST22W20	4ST22S21	Арматура на входе в газоохладитель 4ST22W20
1ST22S11	Арматура на входе в газоохладитель 1ST22W10	2ST22S31	Арматура на входе в газоохладитель 2ST22W30	3ST22S31	Арматура на входе в газоохладитель 3ST22W30	4ST22S31	Арматура на входе в газоохладитель 4ST22W30
1ST22S21	Арматура на входе в газоохладитель 1ST22W20	2ST22S41	Арматура на входе в газоохладитель 2ST22W40	3ST22S41	Арматура на входе в газоохладитель 3ST22W40	4ST22S41	Арматура на входе в газоохладитель 4ST22W40
1ST22S31	Арматура на входе в газоохладитель 1ST22W30	2ST22S12	Арматура на выходе из газоохладителя 2ST22W10	3ST22S12	Арматура на выходе из газоохладителя 3ST22W10	4ST22S12	Арматура на выходе из газоохладителя 4ST22W10

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST22S41	Арматура на входе в газоохладитель 1ST22W40	2ST22S22	Арматура на выходе из газоохладителя 2ST22W20	3ST22S22	Арматура на выходе из газоохладителя 3ST22W20	4ST22S22	Арматура на выходе из газоохладителя 4ST22W20
1ST22S12	Арматура на выходе из газоохладителя 1ST22W10	2ST22S32	Арматура на выходе из газоохладителя 2ST22W30	3ST22S32	Арматура на выходе из газоохладителя 3ST22W30	4ST22S32	Арматура на выходе из газоохладителя 4ST22W30
1ST22S22	Арматура на выходе из газоохладителя 1ST22W20	2ST22S42	Арматура на выходе из газоохладителя 2ST22W40	3ST22S42	Арматура на выходе из газоохладителя 3ST22W40	4ST22S42	Арматура на выходе из газоохладителя 4ST22W40
1ST22S32	Арматура на выходе из газоохладителя 1ST22W30	2ST23S11	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 2ST23W10	3ST23S11	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 3ST23W10	4ST23S11	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 4ST23W10
1ST22S42	Арматура на выходе из газоохладителя 1ST22W40	2ST23S21	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 2ST23W20	3ST23S21	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 3ST23W20	4ST23S21	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 4ST23W20
1ST23S11	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 1ST23W10	2ST23S31	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 2ST23W30	3ST23S31	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 3ST23W30	4ST23S31	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 4ST23W30
1ST23S21	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 1ST23W20	2ST23S41	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 2ST23W40	3ST23S41	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 3ST23W40	4ST23S41	Арматура на входе в воздухоохладитель возбудителя 4ST23W40

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST23S31	Арматура на входе в воздухоохладитель возбуждителя 1ST23W30	2ST23S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 2ST23W10	3ST23S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 3ST23W10	4ST23S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 4ST23W10
1ST23S41	Арматура на входе в воздухоохладитель возбуждителя 1ST24W40	2ST23S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 2ST23W20	3ST23S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 3ST23W20	4ST23S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 4ST23W20
1ST23S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 1ST23W10	2ST23S32	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 2ST23W30	3ST23S32	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 3ST23W30	4ST23S32	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 4ST23W30
1ST23S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 1ST23W20	2ST23S42	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 2ST23W40	3ST23S42	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 3ST23W40	4ST23S42	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 4ST23W40
1ST23S32	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 1ST23W30	2ST24S11	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 2ST24W10	3ST24S11	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 3ST24W10	4ST24S11	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 4ST24W10
1ST23S42	Арматура на выходе из воздухоохладителя возбуждителя 1ST23W40	2ST24S21	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 2ST24W20	3ST24S21	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 3ST24W20	4ST24S21	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 4ST24W20
1ST24S11	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 1ST24W10	2ST24S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 2ST24W10	3ST24S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 3ST24W10	4ST24S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 4ST24W10

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST24S21	Арматура на входе в воздухоохладитель выпрямителя 1ST24W20	2ST24S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 2ST24W20	3ST24S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 3ST24W20	4ST24S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 4ST24W20
1ST24S12	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 1ST24W10	2ST31S01	Арматура на входе в теплообменник 2ST31W01	3ST20S01	Арматура на байпасе воздухоохладителей	4ST20S01	Арматура на байпасе воздухоохладителей
1ST24S22	Арматура на выходе из воздухоохладителя выпрямителя 1ST24W20	2ST32S01	Арматура на входе в теплообменник 2ST32W01	3ST31S01	Арматура на входе в теплообменник 3ST31W01	4ST31S01	Арматура на входе в теплообменник 4ST31W01
1ST31S01	Арматура на входе в теплообменник 1ST31W01	2ST33S02	Арматура на входе в теплообменник 2ST33W01	3ST32S01	Арматура на входе в теплообменник 3ST32W01	4ST32S01	Арматура на входе в теплообменник 4ST32W01
1ST32S01	Арматура на входе в теплообменник 1ST32W01	2ST31S02	Арматура на выходе из теплообменника 2ST31W01	3ST31S02	Арматура на выходе из теплообменника 3ST31W01	4ST33S02	Арматура на входе в теплообменник 4ST33W01
1ST33S02	Арматура на входе в теплообменник 1ST33W01	2ST32S02	Арматура на выходе из теплообменника 2ST32W01	3ST32S02	Арматура на выходе из теплообменника 3ST32W01	4ST31S02	Арматура на выходе из теплообменника 4ST31W01
1ST31S02	Арматура на выходе из теплообменника 1ST31W01	2ST33S03	Арматура на выходе из теплообменника 2ST33W01	3ST33S01	Арматура на байпасе теплообменников системы ST	4ST32S02	Арматура на выходе из теплообменника 4ST32W01
1ST32S02	Арматура на выходе из теплообменника 1ST32W01	2ST33S01	Арматура на байпасе теплообменников системы ST	3ST40S01	Арматура на выходе из бака 3ST40B01	4ST33S03	Арматура на выходе из теплообменника 4ST33W01

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST33S03	Арматура на выходе из теплообменника 1ST33W01	2ST40S01	Арматура на выходе из бака 2ST40B01	3ST40S91	Арматура на трубопроводе опорожнения бака 3ST40B01	4ST33S01	Арматура на байпасе теплообменников системы ST
1ST33S01	Арматура на байпасе теплообменников системы ST	2ST40S91	Арматура на трубопроводе опорожнения бака 2ST40B01	3ST10S90	Арматура дренажа напорного коллектора насосов системы ST	4ST40S01	Арматура на выходе из бака 4ST40B01
1ST40S01	Арматура на выходе из бака 1ST40B01	2ST10S91	Арматура дренажа трубопровода перед насосами системы ST	3ST10S91	Арматура дренажа перед дроссельной шайбой 3ST10E01	4ST40S91	Арматура на трубопроводе опорожнения бака 4ST40B01
1ST40S91	Арматура на трубопроводе опорожнения бака 1ST40B01	2ST11S91	Арматура дренажа трубопровода перед насосом 2ST11D01	3ST10S92	Арматура дренажа после расходомерной шайбы 3ST10F01	4ST10S90	Арматура дренажа напорного коллектора насосов системы ST
1ST10S91	Арматура дренажа трубопровода перед насосами системы ST	2ST12S91	Арматура дренажа трубопровода перед насосом 2ST12D01	3ST22S90	Арматура дренажа перед дроссельной шайбой 2ST23E01	4ST10S93	Арматура дренажа напорного коллектора насосов системы ST
1ST12S91	Арматура дренажа трубопровода перед насосом 1ST12D01	2ST10S92	Арматура дренажа напорного коллектора насосов системы ST	3ST22S91	Арматура дренажа после 3ST22W10,20	4ST10S91	Арматура дренажа перед дроссельной шайбой 4ST10E01
1ST10S92	Арматура дренажа напорного коллектора насосов системы ST	2ST10S93	Арматура дренажа после дроссельной шайбы 2ST10E01	3ST30S91	Арматура дренажа перед теплообменниками системы ST	4ST10S92	Арматура дренажа после дроссельной шайбы 4ST10E01

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST10S93	Арматура дренажа после дроссельной шайбы 1ST10E01	2ST10S94	Арматура дренажа после расходомерной шайбы 2ST10F01	3ST10S93	Арматура дренажа после теплообменников системы ST	4ST22S90	Арматура дренажа перед расходомерной шайбой 4ST22F01
1ST10S94	Арматура дренажа после расходомерной шайбы 1ST10F01	2ST20S90	Арматура дренажа перед дроссельной шайбой 2ST23E01	3ST22S91	Арматура дренажа после газоохладителей	4ST22S91	Арматура дренажа после ТОС
1ST25S91	Арматура дренажа после ТОС	2ST33S91	Арматура дренажа после ТОС, газоохладителей	3ST25S10	Арматура дренажа перед ТОС 3SS22W01	4ST10S94	Арматура дренажа после 4ST22W10,20
1ST23S91	Арматура дренажа перед дроссельной шайбой 1ST23E01	3ST33S92	Арматура дренажа после 2ST33S03	3ST22S81	Арматура воздушника газоохладителя 3ST22W10	4ST33S93	Арматура дренажа перед теплообменниками системы ST
1ST30S90	Арматура дренажа на трубопроводе после ТОС и газоохладителей	2ST30S91	Арматура дренажа перед 2ST31W01	3ST22S82	Арматура воздушника газоохладителя 3ST22W20	4ST33S92	Арматура дренажа перед теплообменником 4ST33W01
1ST33S91	Арматура дренажа перед 1ST33S02	2ST30S92	Арматура дренажа перед 2ST32W01	3ST22S83	Арматура воздушника газоохладителя 3ST22W30	4ST33S91	Арматура дренажа после теплообменника 4ST33W01
1ST33S91	Арматура дренажа после 1ST33S03	2ST21S80	Арматура воздушника ТОС 2SS21W01	3ST22S84	Арматура воздушника газоохладителя 3ST22W40	4ST33S90	Арматура дренажа после 4ST33S03

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST23S71	Арматура дренажа с трубопровода под воздухоохладителем возбуждителя 1ST23W30	2ST22S80	Арматура воздушника ТОС 2SS22W01	3ST23S81	Арматура воздушника воздухоохладителя 3ST23W10	4VC33S91,92	Арматура дренажа трубопровода перед всасывающим коллектором насосов ST11,12D01
1ST23S72	Арматура дренажа с трубопровода под воздухоохладителем возбуждителя 1ST23W30	2ST22S81	Арматура воздушника газоохладителя 2ST22W10	3ST23S82	Арматура воздушника воздухоохладителя 3ST23W20	4VC35S35	Арматура дренажа трубопровода после ST23W10
1ST23S73	Арматура дренажа с трубопровода под воздухоохладителем возбуждителя 1ST23W40	2ST22S82	Арматура воздушника газоохладителя 2ST22W20	3ST23S83	Арматура воздушника воздухоохладителя 3ST23W30	4VC33S35	Арматура дренажа трубопровода после ST23W10
1ST23S74	Арматура дренажа с трубопровода под воздухоохладителем возбуждителя 1ST23W40	2ST22S83	Арматура воздушника газоохладителя 2ST22W30	3ST23S84	Арматура воздушника воздухоохладителя 3ST23W40	4VC33S37	Арматура дренажа трубопровода после ST23W20
1ST11S81	Арматура воздушника корпуса насоса 1ST11D01	2ST22S84	Арматура воздушника газоохладителя 2ST22W40	3ST24S81	Арматура воздушника воздухоохладителя 3ST24W10	4VC33S39	Арматура дренажа трубопровода после ST23W30
1ST12S81	Арматура воздушника корпуса насоса 1ST12D01	2ST23S81	Арматура воздушника воздухоохладителя 2ST23W10	3ST24S82	Арматура воздушника воздухоохладителя 3ST24W20	4VC33S41	Арматура дренажа трубопровода после ST23W40

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST21S80	Арматура воздушника ТОС 1SS21W01	2ST23S82	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 2ST23W20	3ST31S81	Арматура воздушника теплообменника 3ST31W01	4ST22S80,84	Арматура воздушника газоохладителя 4ST22W10
1ST22S80	Арматура воздушника ТОС 1SS22W01	2ST23S83	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 2ST23W30	3ST32S81	Арматура воздушника теплообменника 3ST32W01	4ST22S81,85	Арматура воздушника газоохладителя 4ST22W20
1ST23S80	Арматура воздушника ТОС 1SS23W01	2ST23S84	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 2ST23W40	3ST11S80	Арматура воздушника насоса 3ST11D01	4ST22S82,86	Арматура воздушника газоохладителя 4ST22W30
1ST22S81	Арматура воздушника газоохладителя 1ST22W10	2ST24S81	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 2ST24W10	3ST1280	Арматура воздушника насоса 3ST1201	4ST22S83,87	Арматура воздушника газоохладителя 4ST22W40
1ST22S82	Арматура воздушника газоохладителя 1ST22W20	2ST24S82	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 2ST24W20	3ST33S02	Арматура на входе в теплообменник 3ST33W01	4ST23S81,85	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 4ST23W10
1ST22S83	Арматура воздушника газоохладителя 1ST22W30	2ST31S81	Арматура воздушника теплообменника 2ST31W01	3ST33S03	Арматура на выходе из теплообменника 3ST33W01	4ST23S82,86	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 4ST23W20
1ST22S84	Арматура воздушника газоохладителя 1ST22W40	2ST32S81	Арматура воздушника теплообменника 2ST32W01	3ST33S81	Арматура воздушника теплообменника 3ST33W01	4ST23S83,87	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 4ST23W30
1ST23S81	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 1ST23W10	2ST33S81	Арматура воздушника теплообменника 2ST33W01	-	-	4ST23S84,88	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 4ST23W40
1ST23S82	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 1ST23W20	-	-	-	-	4ST24S80,82	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 4ST24W10

Блок 1		Блок 2		Блок 3		Блок 4	
Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование	Оперативное обозначение	Технологическое наименование
1ST23S83	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 1ST23W30	-	-	-	-	4ST24S81,83	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 4ST24W20
1ST23S84	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 1ST23W40	-	-	-	-	4ST31S80	Арматура воздушника после теплообменника 4ST31W01
1ST24S81	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 1ST24W10	-	-	-	-	4ST32S80	Арматура воздушника после теплообменника 4ST32W01
1ST24S82	Арматура воздушника воздухоохлаждителя 1ST24W20	-	-	-	-	-	-
1ST31S81	Арматура воздушника теплообменника 1ST31W01	-	-	-	-	-	-
1ST32S81	Арматура воздушника теплообменника 1ST32W01	-	-	-	-	-	-
1ST33S81	Арматура воздушника теплообменника 1ST33W01	-	-	-	-	-	-

4.9. Клапаны обратные ST11S02, ST12S02

4.9.1. Клапаны обратные ST11,12S02 предназначены для исключения изменения направления потока рабочей среды в трубопроводе и предотвращения вращения насосного агрегата, находящегося в резерве, обратным ходом среды от насосного агрегата, находящегося в работе.

4.9.2. Клапаны обратные ST11,12S02 установлены между напорным патрубком насосов ST11,12D01 и арматурой ST11,12S03.

4.9.3. В системе ST установлены обратные клапаны типа 19с47нж600/40.

4.9.4. Обратный клапан имеет минимальное количество подвижных частей и не требует посторонних источников энергии для срабатывания, что сводит к минимуму вероятность отказа.

4.9.5. Клапан состоит из корпуса с вваренным седлом, тарелки, рычага и крышки.

4.9.6. Рабочая среда поступает под тарелку клапана, поворачивает ее и открывает клапан. При прекращении потока среды тарелка под действием собственной массы и напора обратного потока среды опускается на седло и перекрывает проходное отверстие клапана.

4.9а. Устройство электронно-электромагнитное противонакипное УЭП

4.9а.1. УЭП представляет собой электронное устройство, преобразующее переменное напряжение 36 В частотой 50 Гц в импульсное электромагнитное поле.

4.9а.2. УЭП предназначен для очистки рабочих поверхностей нагрева теплоэнергетического и теплообменного оборудования. При использовании УЭП снижается скорость коррозии металла посредством образования на его поверхности тонкого слоя магнетита.

4.9а.3. УЭП устанавливается на весь период эксплуатации на входе, выходе и промежуточных коллекторах теплообменного оборудования на расстоянии не более 0,5 м от теплообменника и крепится перпендикулярно к устанавливаемой поверхности.

4.9а.4. Принцип работы заключается в магнитной обработке воды импульсными электронно-электромагнитными полями и в создании на поверхностях нагрева магнитострикционных колебаний сдвига на межатомном уровне. В результате этого происходит дробление, отслаивание, частичное превращение в сметанообразную массу солей накипи и частичное растворение ее намагниченной водой, что позволяет удалять ее в процессе продувок и дренирования.

4.9а.5. Конструкция УЭП представлена на рисунке 4.9а.1

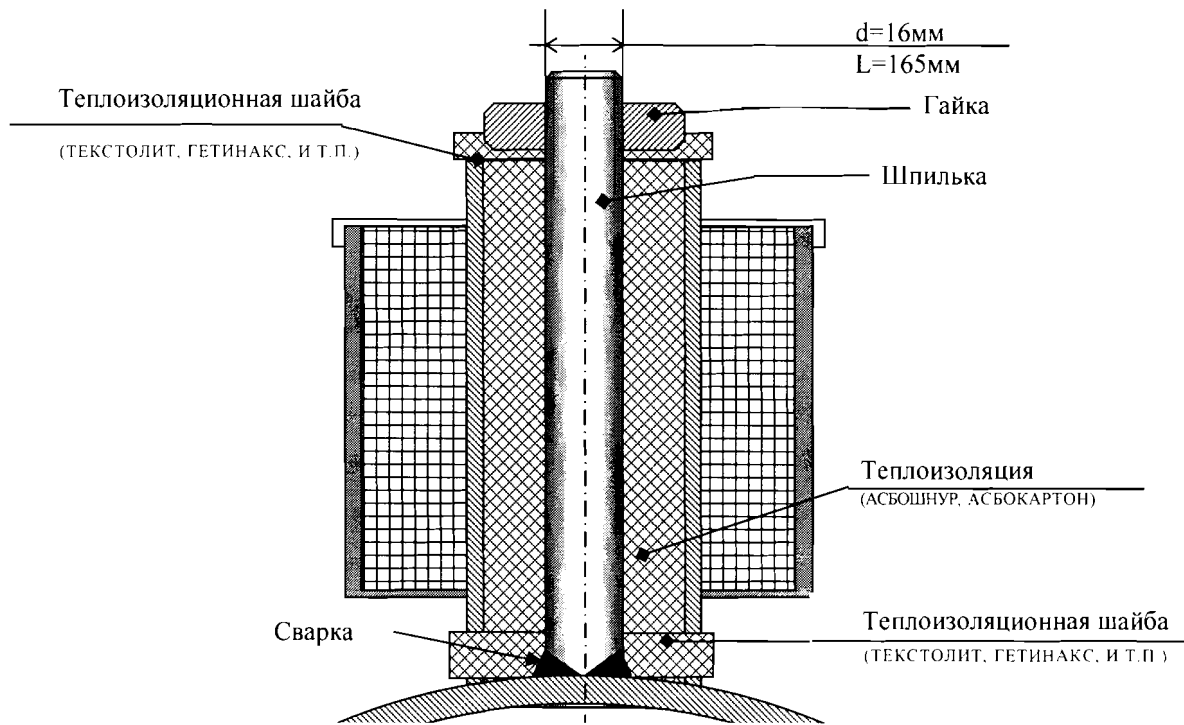


Рис 4.9а.1 – Конструкция УЭП

4.10. Технологические ограничения

4.10.1. Запрещается работа генератора с отключенной системой СТ.

4.10.2. При эксплуатации генератора и системы СТ запрещается выходить за следующие допустимые значения параметров:

- 1) давление на напоре насосных агрегатов ST11,12D01 менее $5,5 \text{ кгс/см}^2$;
- 2) расход на напоре насосных агрегатов ST11,12D01 менее $1550 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- 3) расход на ТОС менее $250 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- 4) расход на газоохладители ST22W10-40 менее $825 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- 5) расход на воздухоохладители ST23W10-40, ST24W10,20 менее $112,5 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- 6) уровень в компенсационном баке ST40B01 менее 35 см и более 160 см;
- 7) давление охлаждающей воды на входе в газоохладители генератора более $4,5 \text{ кгс/см}^2$ и менее $2,5 \text{ кгс/см}^2$;
- 8) температура охлаждающей воды на входе в газоохладители генератора менее 15°C ;
- 9) давление охлаждающей воды на воздухоохладители возбuditеля и выпрямителя более $3,0 \text{ кгс/см}^2$ и менее $1,5 \text{ кгс/см}^2$;

4.10.3. При снижении расхода охлаждающей воды в контуре газоохладителей до $660 \text{ м}^3/\text{ч}$ генератор должен быть отключен от сети действием защиты с выдержкой времени пять минут или ключом ручного останова при отказе срабатывания защиты.

4.10.4. При выявлении утечки воды из газоохладителя более 500 см^3 в смену газоохладитель отключить от системы газоохлаждения арматурой на трубопроводах, электрическую нагрузку генератора снизить до величины 660 МВт, а длительность работы в этом режиме должна быть не более 24 часов.

4.10.5. Запрещается совмещение работ по переводу системы ST с замкнутого контура на разомкнутый (с разомкнутого контура на замкнутый), переходу по насосным агрегатам ST11,12D01 с проверкой АВР с другими работами и испытаниями, связанными с изменением тепловой схемы и режимов работы энергоблока.

4.10.6. Не рекомендуется длительно эксплуатировать насосы ST11,12D01 на режимах за пределами рабочей части характеристики по причине увеличения нагрузок на ротор, кавитационного разрушения деталей насоса и возможной перегрузки электродвигателя.

4.10.7. Регулировкой обжатия сальников насоса необходимо отрегулировать утечку через уплотнения в виде тонкой струйки. Малые утечки могут привести к быстрому износу защитных втулок, а большие к повреждению сальников.

4.10.8. Запрещается работа насосных агрегатов ST11,12D01 при:

- 1) незаполненном водой насосе;
- 2) закрытой задвижке на напоре более двух минут;
- 3) давлении на всасе насоса менее $0,3 \text{ кгс/см}^2$;
- 4) повышении температуры подшипников электродвигателя более 90°C ;
- 5) повышении температуры любого подшипника насоса более 70°C ;
- 6) повышенной вибрации (допустимое значение виброскорости насоса - $7,1 \text{ мм/с}$, электродвигателя - $4,5 \text{ мм/с}$).

4.10.9. Запрещается работа УЭП 1ST32NV11÷18, 1ST32NV21÷26 и 1ST33NV11÷18, 1ST33NV21÷26, 4VC31W01N01÷04, 4VC32W01N01÷04 при отсутствии циркуляции охлаждающей среды на теплообменник.

4.11. Нарушения в работе

4.11.1. Возможные неисправности и способы их устранения приведены в табл. 4.11.1.

4.11.2. Характерные инциденты, происходившие при эксплуатации системы ST, приведены в приложении 1.

Таблица 4.11.1

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Снижение расхода в системы ST до $1550 \text{ м}^3/\text{ч}$	1. Неудовлетворительная работа насоса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнить переход по насосам 2. Оценить возможность устранения неисправности. 3. Вывести в ремонт отключенный насосный агрегат. 4. Определить причину неисправности и устранить. 5. Проверить работоспособность насосного агрегата при закрытой задвижке на напоре (не более двух минут). 6. Поставить насосный агрегат на АВР

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Снижение расхода в системы ST до 1550 м ³ /ч	2. Разрыв трубопровода по тракту системы	1. Произвести осмотр трубопроводов и оборудования системы на предмет выявления дефекта. 2. Оценить возможность устранения выявленного дефекта. 3. При необходимости вывода в ремонт дефектного участка или системы действовать в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы ST
	3. Неисправность арматуры системы ST или теплообменного оборудования	1. Проверить положение арматуры контура. 2. Проконтролировать значения давлений и расходов на входе в теплообменники потребителей системы ST 3. При обнаружении дефекта, оценить возможность его устранения. 4. При необходимости вывода в ремонт дефектной арматуры или теплообменника действовать в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы ST
Возникновение аварийного режима работы насосного агрегата	1. Появление постороннего шума, стука, повышенной вибрации (более 7,1 мм/с на насосе, более 4,5 мм/с на двигателе). 2. Повышение температуры подшипников насоса более 70 °С. 3. Повышение температуры подшипников электродвигателя более 90 °С. 4. Появление дыма, искр или сильного запаха горячей изоляции электродвигателя	1. Выполнить переход по насосам. 2. Отключить с помощью кнопки аварийного отключения аварийный насосный агрегат. 3. Вывести в ремонт отключенный насосный агрегат. 4. Определить причину неисправности и устранить. 5. Проверить работоспособность насосного агрегата при закрытой задвижке на напоре (не более двух минут). 6. Поставить насос на АВР
Снижение или повышение уровня в компенсационном баке ST40B01 при работе по замкнутой схеме	1. Неисправность блокировки UAB03,04 по уровню воды в баке	1. Сообщить НС ЦТАИ для устранения неисправности блокировки. 2. При неисправности дистанционного управления разобрать электрическую схему арматуры UA41S01 и поддерживать уровень в баке вручную с помощью управления по месту

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Снижение или повышение уровня в компенсационном баке ST40B01 при работе по замкнутой схеме	2. Неисправность арматуры UA41S01	1. Сообщить НС ЦГАИ для устранения неисправности дистанционного управления. 2. При неисправности задвижки по механической части вывести задвижку в ремонт. 3. При необходимости выполнить перевод системы на разомкнутую схему в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы ST ИЭ.1.СТ.ТЦ-1/05, ИЭ.2.СТ.ТЦ-1/18, ИЭ.3.СТ.ТЦ-2/25, ИЭ.4.СТ.ТЦ-2/05
	3. Большие утечки воды из системы ST через неплотности оборудования и трубопроводов или дренажи	1. Выполнить тщательный осмотр оборудования, трубопроводов и арматуры системы ST для определения места утечки. 2. Устранить выявленный дефект
При включении насос ST11(12)D01 не развивает необходимого напора и производительности	1. В насосе присутствует воздух	1. Открыть воздушник и удалить воздух из корпуса насоса до появления сплошной струи воды
	2. Обратное вращение ротора электродвигателя насоса	1. Дать заявку НС ЭЦ для выполнения работ по изменению направления вращения ротора электродвигателя насоса
	3. Неполное открытие арматуры на всасе насоса	1. Проверить положение арматуры на всасе насоса и открыть ее полностью
	4. Не полное закрытие обратного клапана насоса стоящего в резерве	1. Вывести насосный агрегат из резерва, разобрать электрическую схему. 2. Закрыть арматуру на входе и выходе насоса. 3. Выполнить ремонт (устранить дефект) обратного клапана. 4. Открыть арматуру на входе и выходе насоса. 5. Собрать электрическую схему насосного агрегата и поставить его в резерв.
	5. Неисправность арматуры на всасе или напоре рабочего насоса (запорный орган остается в закрытом положении при открытии арматуры)	1. Выполнить переход по насосам. 2. Выявить дефект и оценить возможность его устранения. 3. При устранении дефекта действовать в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы ST

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Повышение температуры охлаждающей воды на входе в потребители до 33 °С при работе по замкнутому контуру	1. Повышение температуры циркуды	1. Выполнить перевод системы на разомкнутый контур в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы ST ИЭ.1.ST.ТЦ-1/05, ИЭ.2.ST.ТЦ-1/18, ИЭ.3.ST.ТЦ-2/25, ИЭ.4.ST.ТЦ-2/05
	2. Самопроизвольное закрытие задвижки VC33S12(22,32) на сливе циркуды из теплообменника VC31(32,33)W01	1. Проверить состояние задвижки VC33S12(22,32), открытием VC33S12(22,32) увеличить расход циркуды
	3. Открытое положение задвижки ST33S01 на байпасе теплообменников системы ST	1. Привести задвижку ST33S01 в положение, обеспечивающее поддержание параметров системы на номинальном уровне
	4. В теплообменниках ST31(32,33)W01 присутствует воздух в трубном пространстве	1. Удалить воздух из теплообменников системы ST, для чего кратковременно открыть воздушники по циркуде до появления сплошной струи воды
	5. Большая величина отложений на внутренней поверхности трубок теплообменника системы ST	1. Подключить резервный теплообменник (при наличии резерва). 2. В ближайший останов блока произвести очистку трубок теплообменника. 3. Определить причину появления отложений. 4. Разработать корректирующие мероприятия для улучшения качества охлаждающей воды
	6. Отключение ЦН-3 при работе ST33W01	1. Подключить резервный теплообменник (при наличии резерва). 2. Отключить ST33W01 по дистилляту.
	7. Засорение фильтра на входе циркуды в ST33W01 (на блоках 1, 2, 4)	1. Промыть засорившийся фильтр. 2. Подключить резервный теплообменник (при наличии резерва).
Понижение температуры охлаждающей воды перед газоохладителями генератора до 15 °С	1. Понижение температуры циркуды	1. Привести задвижку ST33S01 на байпасе теплообменников системы ST в положение, обеспечивающее поддержание параметров системы на номинальном уровне. 2. Уменьшить расход циркуды через теплообменники системы ST арматурой на выходе из теплообменников при работе по замкнутой схеме
Отсутствие свечения индикатора на УЭП.	УЭП не подключен к источнику питания.	1. Дать заявку НС ЭЦ о подключении УЭП к источнику питания. 2. При наличии подключения 36 В для устранения неисправности обратиться на предприятие-изготовитель.
Постоянное свечение индикатора	Отказ электроники УЭП	Ремонт или замена УЭП (для устранения неисправности обратиться на предприятие-изготовитель)

4.11.3. При возникновении аварийного режима работы оборудования системы действовать в соответствии с «Инструкцией по ликвидации аварий на энергоблоке № 1(2,3,4) (в двух частях)» И.1(2,3,4).ИЛА.ОУБ(1,2)/06.

5. Системы контроля, управления и защиты

5.1. Общие представления

5.1.1. Проектом предусмотрен контроль и управление системой СТ по месту и дистанционно с БЩУ.

5.1.2. Система автоматического управления обеспечивает реализацию защит и блокировок, необходимых для работы системы во всех предусмотренных проектом режимах.

5.1.3. Основными параметрами, характеризующими нормальное функционирование системы СТ, являются давление, расход и температура в напорном коллекторе насосных агрегатов СТ11,12D01.

5.1.4. Для измерения указанных параметров и вывода информации на РМОТ и на средства УКТС используются:

- 1) измерительные преобразователи давления типа «Сапфир-22»;
- 2) расходомерные шайбы (диафрагмы) измерения расхода с первичными преобразователями «Сапфир-22»;
- 3) термометры сопротивления;
- 4) датчики уровня.

5.1.5. Управление электроприводной арматурой UA41S01 на линии заполнения компенсационного бака СТ40B01 осуществляется автоматически по командам блокировок.

5.1.6. Срабатывание защит сопровождается световым и звуковым сигналом на БЩУ с фиксацией в УВС первопричины срабатывания, автоматической регистрацией основных параметров работы генератора и системы СТ.

5.1.7. Кроме автоматического управления предусмотрено индивидуальное управление насосами и электроприводной арматурой непосредственно с БЩУ и по месту.

5.1.8. Давление и температура в контуре системы СТ дополнительно контролируются по манометрам и термометрам по месту во время плановых обходов оборудования системы, при осуществлении переключений и в аварийных режимах.

5.1.9. Аппаратура управления, средства сигнализации положения арматуры, состояния оборудования, индивидуальные приборы контроля параметров системы СТ, а также табло аварийной и предупредительной сигнализации размещаются на панелях НУ25,30,31,33 БЩУ.

5.1.10. На дисплеи рабочего места ВИУТ выведены фрагменты SS-СТ, GT-1, GT-2, где представлена в цифровом виде информация по основным технологическим параметрам, а также сигнализация отклонения параметров, аварийного отключения механизмов, хода и останова арматуры в промежуточном положении. Перечень сигнализации приведен в подразделе 5.4.

5.2. Блокировки системы ST

5.2.1. Перечень ТЗБ системы ST, условия их срабатывания, результат их действия приведен в табл. 5.2.1.

Таблица 5.2.1

Оперативное наименование	Условия срабатывания (номинальный параметр)	Позиция датчиков, тип, предел измерения	Воздействие
ST10ABP	1. Насос ST11(12)D01 включен, ключ находится в положении «рабочий». 2. Давление в напорном коллекторе насосов ST11,12D01 более 6 кгс/см ² . 3. Насос ST12(11)D01 отключен, ключ находится в положении «резерв»	ST10P01B1 22ДИ 0-10 кгс/см ²	Взводится БАР насоса ST11(12)D01, ABP готов
ST10ABP	1. ABP готов. 2. Давление в напорном коллекторе насосов ST11,12D01 менее 5,5 кгс/см ² или отключился электродвигатель работающего насоса	ST10P01B1 22ДИ 0-10 кгс/см ²	Включается резервный насос ST12(11)D01
UAB03	Снижение уровня в компенсационном баке ST40B01 менее 45 см	ST40L02B1 БКС-3	Открывается арматура UA41S01 на трубопроводе заполнения компенсационного бака ST40B01
UAB04	Восстановление уровня в компенсационном баке ST40B01 более 150 см	ST40L01B1 БКС-3	Закрывается задвижка UA41S01 на трубопроводе заполнения компенсационного бака ST40B01
SAF24	Снижение расхода охлаждающей воды в системе ST менее 660 м ³ /ч (2200 м ³ /ч) по показаниям двух из трех датчиков в течение времени более пяти минут	ST10F01B1 ST10F01B2 ST10F01B3 22ДД 0-2500 м ³ /ч	Турбина отключается действием защиты

5.3. Регулирование

5.3.1. В составе системы ST отсутствуют регулирующие клапаны, так как проектом не предусмотрено автоматическое регулирование параметрами системы.

5.4. Сигнализация

5.4.1. При нарушении технологических режимов работы системы СТ на БЦУ передаются сигналы, указывающие на нарушение технологического процесса и место нарушения. При достижении значений уставок срабатывания сигнализации на панелях БЦУ высвечивается табло, сопровождающееся звуковым сигналом. Перечень сигнализационных световых табло системы СТ представлен в табл. 5.4.1.

Таблица 5.4.1

Оперативное наименование	Условия срабатывания (номинальный параметр)	Позиция датчиков, тип, предел измерения	Воздействие
НУ33 HLA32	Повышение уровня в компенсационном баке ST40B01 более 160 см	ST40L03B1 БКС-3	Сигнализация на БЦУ о повышении уровня в компенсационном баке ST40B01
НУ33 HLA33	Понижение уровня в компенсационном баке ST40B01 менее 35 см	ST40L04B1 БКС-3	Сигнализация на БЦУ о понижении уровня в компенсационном баке ST40B01
НУ33 HLA16	Снижение расхода охлаждающей воды в системе СТ менее 1550 м ³ /ч (2200 м ³ /ч)	ST10F01B1 22ДД 0-2500 м ³ /ч	Сигнализация на БЦУ о снижении расхода в системе СТ
НУ31 HLA19 (HLA5 для блока № 1)	Снижение расхода охлаждающей воды через ТОС менее 250 м ³ /ч (700 м ³ /ч)	ST10F01B1 22ДД 0-2500 м ³ /час ST22F01B1 22ДД 0-2000 м ³ /ч	Сигнализация на БЦУ о снижении расхода через теплообменник дистиллята (ST10F01B1 – ST22F01B1 < 250 м ³ /ч)
НУ31 HLA20 (HLA12 для блока № 1)	Снижение расхода охлаждающей воды на газоохладители менее 825 м ³ /ч (1350 м ³ /ч)	ST22F01B1 22ДД 0-2000 м ³ /ч ST23F01B1 22ДД 0-250 м ³ /ч	Сигнализация на БЦУ о снижении расхода на газоохладители (ST22F01B1 – ST23F01B1 < 825 м ³ /ч)
НУ31 HLA21 (HLA15 для блока № 1)	Снижение расхода охлаждающей воды на воздухоохладители менее 112,5 м ³ /ч (150 м ³ /ч)	ST23F01B1 22ДД 0-250 м ³ /ч	Сигнализация на БЦУ о снижении расхода на воздухоохладители

6. Контрольно-измерительные приборы

6.1. Общие представления

6.1.1. Для контроля и обеспечения постоянной эксплуатационной готовности системы СТ, а также для дистанционного управления системой проектом предусмотрены точки измерения расхода, давления, температуры, уровня в компенсационном баке. Вывод данных осуществляется на РМОТ и на приборы панелей БЦУ.

6.2. Перечень позиций отборов и датчиков

6.2.1. Точки измерения расхода, давления, температуры и уровня системы СТ приведены в табл. 6.2.1.

6.2.2. В таблице указаны буквенные обозначения функционального признака:

- 1) А – сигнализация (светозвуковая);
- 2) В – блокировки;
- 3) J – показания на стрелочных приборах, самописцах, цифровых индикаторах.

Таблица 6.2.1

Позиция и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Давление в напорном коллекторе насосов СТ11,12D01, кгс/см ²	ST10P01B1	УКТС	В	Менее 5,5, более 6,0	-
Расход охлаждающей воды в системе СТ, м ³ /ч	ST10F01B1	БЦУ УКТС УКТС (на блоке № 4 дополнительно УВС)	J А В (на блоке № 4 дополнительно J)	Менее 1550 Менее 660	2200
Расход охлаждающей воды в системе СТ, м ³ /ч	ST10F01B2	УКТС (на блоке № 4 дополнительно УВС)	В (на блоке № 4 дополнительно J)	Менее 660	2200
Расход охлаждающей воды в системе СТ, м ³ /ч	ST10F01B3	УКТС	В	Менее 660	2200
Расход охлаждающей воды через ТОС, м ³ /ч	ST10F01B1 ST22F01B1	УКТС	А	Менее 250	700
Расход воды на газоохладители генератора, м ³ /ч	ST22F01B1 ST23F01B1	УКТС	А	Менее 825	1350

Позиция и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Расход охлаждающей воды на газоохладители генератора	ST22F01B1	УВС БЦУ	J J	-	-
Расход охлаждающей воды на воздухоохладители возбуждителя и выпрямителя, м ³ /ч	ST23F01B1	УВС БЦУ УКТС	J J А	Менее 112,5	150
Уровень в компенсационном баке ST40B01, см	ST40L01 ST40L02 ST40L03 ST40L04	БЦУ, УКТС	В В А А	Менее 45 Более 150 Более 160 Менее 35	100
Температура охлаждающей воды за насосами, °С	ST10T02	УВС, А701	J	-	20-33
Температура циркулирующей воды на охлаждение генератора, °С	VC33T01	УВС	J	-	20-33
Температура воды к ГО генератора, °С	ST22T05	УВС, А701	J	Более 35	20-33
Температура воды на выходе из ГО генератора, °С	ST22T01 ST22T02 ST22T03 ST22T04	УВС, А701	J	Более 60	40
Температура охлаждающей воды на входе ТОС, °С	ST25T07	УВС, А701	J	Более 33	20-33
Температура охлаждающей воды на входе ТОС, °С	ST25T01 ST25T02 ST25T03 ST25T04	По месту	J	-	20-33
Температура охлаждающей воды на выходе ТОС, °С	ST25T08	УВС, А701	J	15	35
Температура охлаждающей воды на выходе ТОС, °С	ST25T04 ST25T05 ST25T06	По месту	J	-	35
Температура воды на сливе из ВО возбуждителя, °С	ST23T01 ST23T02 ST23T03 ST23T04	УВС, А701	J	60	50

Позиция и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Температура воды на сливе из ВО возбуждителя, °C	ST23T05	По месту	J	-	50
Температура воды на сливе из ВО выпрямителя, °C	ST24T01 ST24T02	УВС, А701	J	60	50
Температура на входе в теплообменники системы ST, °C	VC33T04	По месту	J	-	20-33
Температура на выходе из теплообменников системы ST, °C	VC33T02 VC33T03	По месту	J		20-33
Давление циркуводы на входе в теплообменники системы ST, кгс/см ²	VC33P01	По месту	J	-	0,55
Давление циркуводы на выходе из теплообменников системы ST, кгс/см ²	VC33P02	По месту	J	-	0,55
Давление воды на всасе ST11,12D01, кгс/см ²	ST11P01 ST12P01	По месту	J	-	2,2-0,4
Давление воды на напоре ST11,12D01, кгс/см ²	ST11P02 ST12P02	По месту	J	-	8,0
Давление охлаждающей воды на входе в ГО генератора, кгс/см ²	ST22P01 ST22P02 ST22P03 ST22P04	По месту	J	-	4,4
Давление охлаждающей воды на входе в ВО возбуждителя, кгс/см ²	ST23P01 ST23P02 ST23P03 ST23P04	По месту	J	-	1,5-3,0
Давление охлаждающей воды на входе в ВО выпрямителя, кгс/см ²	ST24P01 ST24P02	По месту	J	-	1,5-3,0

Позиция и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Давление воды контура ОГЦ на входе в теплообменник ST32W01 (для блока №4)	ST32P01B1	По месту	J		2,2
Давление воды контура ОГЦ на выходе из теплообменника ST32W01 (для блока №4)	ST32P02B1	По месту	J		2,2
Давление циркуляционной воды на входе в теплообменник ST32W01 (для блока №4)	VC33P08B1	По месту	J		0,55
Давление циркуляционной воды на выходе из теплообменника ST32W01 (для блока №4)	VC33P09B1	По месту	J		0,55

7. Режимы эксплуатации системы

7.1. Подготовка системы СТ к включению в работу после ремонта

7.1.1. Наличие разрешения ТЦ-1(2) (ЗНТЦ-1(2)) и НСБ на включение системы СТ в работу.

7.1.2. Наличие записи в журнале проверок ТЗиБ об окончании проверки АВР насосов системы СТ.

7.1.3. Произведен осмотр оборудования:

1) ремонтный персонал выведен из зоны обслуживания, восстановлены постоянные ограждения, закрыты ремонтные проемы, сняты цепи, запирающие устройства и знаки безопасности с арматуры системы СТ;

2) исправны площадки обслуживания, ограждения, лестницы, опоры и подвески трубопроводов;

3) исправно заземление электродвигателей насосов ST11,12D01, защитные кожухи полумуфт надежно закреплены, подшипники заполнены консистентной смазкой;

4) имеются таблички маркировки оборудования и арматуры;

5) питающие (силовые) кабели подключены к электроприводам и коробкам концевых выключателей арматуры, к УЭПам 1ST32NV11÷18, 1ST32NV21÷26 и 1ST33NV11÷18, 1ST33NV21÷26, установленным соответственно на теплообменниках 1ST32,33W01 блока №1, к УЭПам 4VC31W01N01÷04, 4VC32W01N01÷04, установленным соответственно на теплообменниках 4ST31,32W01 блока №4.

6) открыты первичные вентили на импульсных линиях к КИПиА, опломбированы первичные вентили КИПиА с воздействием на ТЗиБ;

7) исправно штатное и аварийное освещение помещений и площадок обслуживания системы.

7.1.4. Получено подтверждение от НС ЦТАИ об исправности и готовности к включению электроприводов арматуры, КИП, дистанционного управления и сигнализации системы СТ.

7.1.5. НС ЭЦ предупрежден о начале операций по подготовке системы СТ к вводу в работу.

7.1.6. Собраны электросхемы арматуры UA41S01, ST11S01, ST11S03, ST12S01, ST12S03, VC33S12, VC33S22, VC33S32 (VC33S01, VC33S02, VC33S03, VC33S04 при включении системы СТ по разомкнутому контуру).

7.1.7. Включены контрольно-измерительные приборы, АСКР А-701, ТЗиБ, технологическая сигнализация системы.

7.1.8. Трубопроводы и оборудование системы заполнены водой.

7.1.9. Пуск оборудования системы СТ производит оперативный персонал ТЦ-1(2) по разрешению начальника и/или заместителя начальника ТЦ-1(2) и НСБ с обязательным уведомлением НС ЭЦ.

7.2. Работа системы СТ по замкнутому контуру

7.2.1. Заполнение контура производится ХОВ через компенсационный бак ST40B01.

7.2.2. Арматура UA41S01 находится в автоматическом режиме по поддержанию уровня в баке.

7.2.3. Арматура ST40S01 на выходе из компенсационного бака открыта.

7.2.4. При работе системы СТ по замкнутому контуру в работе находятся:

- 1) насосный агрегат ST11(12)D01;
- 2) потребители системы СТ;
- 3) теплообменники системы СТ;
- 4) компенсационный бак;
- 5) трубопроводы и арматура;
- 6) КИПиА системы СТ и генератора;

7) УЭПы 1ST32NV11÷18, 1ST32NV21÷26 и 1ST33NV11÷18, 1ST33NV21÷26 установленные соответственно на теплообменниках 1ST32,33W01 блока №1, УЭПы 4VC31W01N01÷04, 4VC32W01N01÷04, установленные соответственно на теплообменниках 4ST31,ST32W01 блока №4.

7.2.5. Регулировка расходов в контуре осуществляется арматурой на выходе с потребителей системы СТ.

7.2.6. Регулировка температуры в контуре осуществляется степенью открытия арматуры VC33S12, VC33S22, VC33S32 на выходе из теплообменников системы СТ охлаждающей воды и степенью открытия арматуры ST33S01 на байпасе теплообменников системы СТ.

7.2.7. Арматура VC33S01, VC33S02, VC33S03, VC33S04 на входе и выходе воды системы VC находится в закрытом положении.

7.2.8. Переключения на системе СТ должен выполнять ВИУТ по распоряжению (разрешению) НСБ с обязательным уведомлением НС ЭЦ.

7.2.9. Переключения по месту выполняет МОТО по распоряжению ВИУТ.

7.3. Работа системы СТ по разомкнутому контуру

7.3.1. При работе системы СТ по разомкнутому контуру в работе находятся:

- 1) насосный агрегат ST11(12)D01;
- 2) потребители системы СТ;
- 3) трубопроводы и арматура;
- 4) КИПиА системы СТ и генератора;
- 5) УЭПы 1ST32NV11÷18, 1ST32NV21÷26 и 1ST33NV11÷18, 1ST33NV21÷26 установленные соответственно на теплообменниках 1ST32,33W01 блока №1, УЭПы 4VC31W01N01÷04, 4VC32W01N01÷04, установленные соответственно на теплообменниках 4ST31,ST32W01 блока №4.

7.3.2. Арматура UA41S01 закрыта, электросхема разобрана.

7.3.3. Арматура ST40S01 на выходе из компенсационного бака закрыта.

7.3.4. Арматура VC33S12, VC33S22, VC33S32 на выходе из теплообменников системы СТ охлаждающей воды закрыта, электросхемы разобраны.

7.3.5. Арматура ST31S02, ST32S02, ST33S03 на выходе из теплообменников системы ST охлаждаемой воды закрыта.

7.3.6. Регулировка температуры в контуре осуществляется степенью открытия арматуры VC33S04 на сливе воды в циркуловод и арматуры ST33S01 на байпасе теплообменников системы ST.

7.4. Перевод работы системы СТ с замкнутого контура на разомкнутый

7.4.1. В теплое время года, когда температура охлаждающей воды системы VC повышается до 33 °С, схемой предусмотрена работа системы СТ по разомкнутому контуру.

7.4.2. Перевод работы системы СТ с замкнутого контура на разомкнутый (с разомкнутого на замкнутый контур) при работе энергоблока на мощности выполнять по утвержденной заявке с разрешения НСБ.

7.4.3. Перед выполнением перехода необходимо вывести следующие защиты и блокировки:

1) по согласованию с НСБ дать заявку НС ЦТАИ на вывод защиты генератора SAF24 по понижению расхода охлаждающей воды на газоохладители;

2) снять с АВР резервный насосный агрегат ST11(12)D01 переводом ПБ в положение «Деблокировано».

7.4.4. Кратковременно открыть арматуру воздушников трубопроводов между арматурой VC33S01 и VC33S02, VC33S03 и VC33S04 для проверки ее плотности.

7.4.5. Открыть от электропривода арматуру VC33S01, VC33S03 на входе и выходе воды системы VC.

7.4.6. Приоткрыть по месту вручную (примерно 5 %) арматуру VC33S02 на входе в контур воды системы VC.

7.4.7. Закрыть арматуру ST40S01 на подводе ХОВ из компенсационного бака в контур (проконтролировать снижение давления на всасе насоса ST11(12)D01 с 2,2 до 0,5-1,0 кгс/см²; на напоре насоса ST11(12)D01 до 6,0 кгс/см², снижение расхода воды на напоре насоса на 50-100 м³/ч).

7.4.8. Ступенчато, импульсами по 2-3 с, с выдержкой времени необходимого для стабилизации давления на всасе насоса ST11(12)D01, открыть от электропривода арматуру VC33S02 на входе в контур воды системы VC.

7.4.9. Открыть по месту вручную вращением маховика привода (примерно на 10 % по указателю положения) арматуру VC33S04 на выходе воды системы VC из контура.

7.4.10. Закрыть арматуру VC33S12, VC33S22, VC33S32 на выходе охлаждающей воды из теплообменников системы СТ.

7.4.11. Закрыть арматуру ST31S02, ST32S02, ST33S02 на выходе охлаждаемой воды из теплообменников системы СТ.

7.4.12. Обеспечить необходимый расход 2100-2200 м³/ч охлаждающей воды на потребители по разомкнутому контуру арматурой VC33S04.

7.4.13. Обеспечить требуемые температуры охлаждающей воды, подаваемой на газоохладители генератора, воздухоохладители возбуждателя и выпрямителя, ТОС, степенью открытия арматуры VC33S04 на выходе охлаждающей воды из контура системы СТ, не допуская снижения давления на всасе насосов ST11(12)D01 менее 0,5 кгс/см².

7.4.14. Последовательно открыть воздушники газоохладителей и воздухоохладителей и после появления сплошной струи воды закрыть их.

7.4.15. Арматурой на выходе воды из газоохладителей генератора и воздухоохладителей возбuditеля и выпрямителя отрегулировать расходы охлаждающей воды.

7.4.16. Дальнейшее поддержание теплового режима генератора осуществлять арматурой ST33S01 на байпасе теплообменников системы ST.

7.4.17. Дать заявку НС ЦТАИ на разборку электросхем приводов арматуры VC33S01, VC33S02, VC33S03, VC33S04, VC33S12, VC33S22, VC33S32, UA41S01.

7.4.18. Дать заявку НС ЦТАИ на ввод защиты генератора SAF24 по понижению расхода охлаждающей воды на газоохладители.

7.4.19. Поставить на АВР резервный насос ST11(12)D01 переводом ПБ в положение «Резерв».

7.5. Перевод работы системы ST с разомкнутого контура на замкнутый

7.5.1. Перевод работы системы ST с разомкнутого контура на замкнутый при работе энергоблока на мощности выполнять при снижении температуры циркулов на входе в газоохладители генератора до 15 °С, стабильной работе энергоблока, при этом не допускать работу насоса ST11(12)D01 с расходом менее 1450 м³/ч.

7.5.2. В случае снижения расхода воды в системе ST менее 1450 м³/ч, повышения температуры горячего воздуха в выпрямителе и возбuditеле более 75 °С, холодного газа в генераторе более 40 °С прекратить работы по переводу и восстановить температурный режим генератора.

7.5.3. Перед выполнением перехода необходимо вывести следующие защиты и блокировки:

1) по согласованию с НСБ дать заявку НС ЦТАИ на вывод защиты генератора SAF24 по понижению расхода охлаждающей воды на газоохладители;

2) снять с АВР резервный насос ST11(12)D01 переводом ПБ в положение «Деблокировано».

7.5.4. Дать заявку НС ЦТАИ на сборку электросхем приводов арматуры VC33S01, VC33S02, VC33S03, VC33S04, VC33S12, VC33S22, VC33S32, UA41S01.

7.5.5. Ступенчато открыть арматуру ST31S02 на выходе охлаждаемой воды из теплообменника ST31W01.

7.5.6. Контролировать изменение температуры в контуре ST арматурой VC33S22 на выходе охлаждающей воды из теплообменника ST31W01.

7.5.7. Закрыть арматуру VC33S04, не допуская снижения расхода в контуре менее 1500 м³/ч, затем VC33S03.

7.5.8. Открыть арматуру ST40S01 на подводе ХОВ из компенсационного бака в систему ST.

7.5.9. Выполнить проверку блокировок UAB03,04 на открытие и закрытие арматуры UA41S01 по снижению и повышению уровня в баке ST40B01.

7.5.10. Закрыть арматуру VC33S01, VC33S02 на подводе циркулов в контур системы ST (проконтролировать повышение давления на всасе насоса ST11(12)D01 до 2,0-2,1 кгс/см²).

7.5.11. Дать заявку НС ЦТАИ на разборку электросхем приводов арматуры VC33S01, VC33S02, VC33S03, VC33S04.

7.5.12. Дать заявку НС ЦТАИ на ввод защиты генератора SAF24 по понижению расхода охлаждающей воды на газоохладители.

7.5.13. Поставить на АВР резервный насос ST11(12)D01 переводом ПБ в положение «Резерв».

8. Функциональное опробование и техническое обслуживание

8.1. Функциональное опробование системы ST

8.1.1. В соответствии с «Инструкцией по проведению периодических испытаний и проверок систем турбинного отделения нормальной эксплуатации, важных для безопасности» (И.1,2,3,4.ТЦ-1,2/26) на системе ST выполняются следующие работы:

1) испытание насосных агрегатов ST11,12D01 на соответствие проектным характеристикам выполняется в соответствии с графиком регламентных проверок ТЦ-1,2 Балаковской АЭС перед остановом блока с внесением данных в протокол;

2) испытание работоспособности насосных агрегатов ST11,12D01 после проведения ППР;

3) опробование исполнительной части арматуры выполняется во время проведения ППР.

8.1.2. Опрессовка теплообменников ST31,32,33W01 выполняется в соответствии с графиком регламентных проверок ТЦ-1(2) Балаковской АЭС.

8.1.3. Опробование защит и блокировок системы ST производится в соответствии с программой «Комплексная проверка технологических защит и блокировок (ТО-9) турбинного отделения» (для каждого блока). Выполняется перед пуском энергоблока после ППР продолжительностью более 10 суток.

8.1.4. Проверка АВР насосных агрегатов осуществляется один раз в месяц по графику, утвержденному ГИС.

8.2. Техническое обслуживание

8.2.1. Техническое обслуживание и ремонт оборудования АС входят в систему организационно-технических мер по обеспечению безопасности, подлежащих реализации на этапе эксплуатации АС.

8.2.2. Техническое обслуживание и ремонт оборудования и систем состоят в выполнении комплекса работ по поддержанию их исправного (работоспособного) состояния, которые предусмотрены нормативной документацией.

8.2.3. Периодичность и глубина ремонтных воздействий на оборудование АС определены требованиями нормативной документации - регламентами технического обслуживания и ремонта соответствующих видов (групп) оборудования.

8.2.4. Проверка исправности, техническое обслуживание и ремонт оборудования турбинного отделения выполняется при работе энергоблока и в ППР.

8.2.5. Работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования должны производиться аттестованными специалистами, изучившими НТД по ТОиР, знающими конструкцию оборудования.

8.2.6. Техническое обслуживание насосов типа Д2500-62 включает в себя:

- 1) виброобследование - выполняется персоналом ЛТД* по графику, утвержденному ГИС;
- 2) пополнение смазки подшипников - выполняется через 500 часов работы персоналом ЦЦР;
- 3) замену смазки подшипников - выполняется через 3000 часов работы, но не реже одного раза в год, персоналом ЦЦР;

Примечание.

Замена смазки производится независимо от наработки:

- 1) при повреждении подшипника;
 - 2) при среднем и капитальном ремонте.
- 4) проверку состояния рабочих колец муфты - выполняется через 2000 часов работы и в ППР персоналом ЦЦР.

8.2.7. В соответствии с регламентом ТОиР насосного оборудования турбинного отделения насосы типа Д2500-62 имеют четырехлетний ремонтный цикл (С-С-С-К), где С - средний ремонт, К - капитальный ремонт.

8.2.8. Объем среднего ремонта определяется регламентом техобслуживания и ремонта насосного оборудования турбинного отделения и включает в себя следующие работы:

- 1) разборка, замер и ремонт муфты;
- 2) разборка и ремонт подшипниковых узлов;
- 3) осмотр, замеры и ремонт концевых уплотнений;
- 4) осмотр, замеры и ремонт деталей ротора;
- 5) сборка, установка ротора в корпус;
- 6) установка крышки насоса;
- 7) сборка, установка подшипниковых узлов;
- 8) центровка ротора в проточной части;
- 9) установка, сборка концевых уплотнений;
- 10) центровка насоса с электродвигателем;
- 11) сборка муфты.

8.2.9. Объем капитального ремонта определяется регламентом техобслуживания и ремонта насосного оборудования турбинного отделения и включает в себя работы, выполняемые в средний ремонт, дополнительно производится осмотр, замеры и ремонт корпуса и крышки насоса.

8.2.10. Техническое обслуживание теплообменников типа 1200ТНГ-6-М1-0/20-4-1 и 1200ТНГ-6-М1-0/20-6-1, 1200ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1, М30-FG заключается в проведении их внешнего осмотра и проверке исправности и работоспособности.

*С 01.01.2010 название ЛТД изменено на ОТД. Далее по тексту ЛТД соответствует ОТД.

8.2.11. Внешний осмотр проводится персоналом турбинного цеха ежемесячно. При внешнем осмотре необходимо проверить:

- 1) отсутствие течей, свищей и других видимых дефектов на теплообменнике и арматуре обвязки;
- 2) исправность манометров, показывающих давление в трубном и межтрубном пространстве;
- 3) наличие и исправность ограждений и площадок обслуживания;
- 4) целостность покраски.

8.2.12. Проверка исправности и работоспособности выполняется в соответствии с графиком регламентных проверок персоналом турбинного цеха и включает в себя проверку:

- 1) работоспособности КИП;
- 2) давления циркуляции на входе в теплообменник;
- 3) температуры циркуляции на входе в теплообменник;
- 4) температуры воды системы СТ на входе и на выходе;
- 5) температурного напора теплообменника;
- 6) расхода воды системы СТ.

8.2.13. Ремонтный цикл теплообменников типа 1200 ТНГ-6-М1-0/20-4-1 и 1200 ТНГ-6-М1-0/20-6-1, 1200 ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1, *M30-FG* четырехлетний (К-Т-Т-Т), где Т - текущий ремонт, К - капитальный ремонт.

8.2.14. Текущий ремонт теплообменников контура системы СТ производится в соответствии с графиком в ППР. При выполнении текущего ремонта выполняются следующие работы:

- 1) внешний осмотр теплообменника на предмет отсутствия дефектов (в доступных местах);
- 2) проверка на плотность трубной системы *кожухотрубных теплообменников*;
- 3) *проверка на герметичность канальных пластин и уплотняющих прокладок пластинчатого теплообменника*;
- 4) внутренний осмотр теплообменника в доступных местах;
- 5) устранение дефектов, обнаруженных в результате эксплуатации, проверки на плотность, внутреннего и внешнего осмотра;
- 6) текущий ремонт арматуры обвязки (дренажей, воздушников, импульсных линий КИП);
- 7) чистка теплообменных трубок *кожухотрубных теплообменников*;
- 8) *химическая или механическая чистка канальных пластин пластинчатого теплообменника*;
- 9) проверка на плотность теплообменника после ремонта.

8.2.15. Капитальный ремонт теплообменников контура системы СТ производится в соответствии с графиком в ППР. При выполнении капитального ремонта выполняются следующие работы:

- 1) внешний осмотр теплообменника на предмет отсутствия дефектов;
- 2) проверка на плотность корпуса и трубной системы;
- 3) разуплотнение фланцевых разъёмов, очистка уплотнительных поверхностей;
- 4) дефектация корпуса, уплотнительных поверхностей, крепежа, теплообменных поверхностей (замена теплообменных трубок);
- 5) эксплуатационный контроль металла в соответствии с программой контроля;

6) ремонт по результатам дефектации и эксплуатационного контроля;

7) проверка на плотность теплообменника после ремонта.

8.2.16. Техническое обслуживание компенсационного бака включает в себя:

1) проверку уровня воды;

2) проверку целостности ВУС;

3) осмотр фланцевых разъёмов, корпуса и сварных соединений на предмет пропуска среды;

4) проверку работоспособности КИП.

8.2.17. Ремонтный цикл компенсационного бака ST40B01 восьмилетний (К-Т-Т-Т-Т-Т-Т-Т), где Т - текущий ремонт, К - капитальный ремонт.

8.2.18. Текущий ремонт компенсационного бака включает в себя:

1) вскрытие;

2) разуплотнение фланцевых разъёмов;

3) чистку бака и патрубков;

4) ремонт ВУС и КИП;

5) ремонт арматуры на дренажах, воздушниках и указателях уровня;

6) проверку на плотность бака после ремонта.

8.2.19. Капитальный ремонт компенсационного бака включает в себя:

1) вскрытие;

2) разуплотнение фланцевых разъёмов и очистку внутренних поверхностей;

3) дефектацию бака и крепёжных деталей;

4) ремонт по результатам дефектации;

5) замену крепежа;

6) эксплуатационный контроль металла в соответствии с программой контроля;

7) проверку на плотность бака после ремонта.

8.2.20. Техническое обслуживание арматуры системы ST производится во время регламентных обходов и включает в себя:

1) проверку плотности к внешней среде (через уплотнения фланцевых соединений, через сальниковое уплотнение шпинделя (штока), крышки, через металл корпусных деталей и сварных швов);

2) проверку плотности в запорном органе (отсутствует пропуск среды при закрытом положении запорного органа); выполняется при технологической возможности в момент пуска или останова системы;

3) проверку надёжности крепления фланцевых соединений, присоединения электропривода, узлов дистанционного управления (комплект крепёжных деталей полный, одинаковые размерные стандарты шпилек, гаек, болтов, резьбовая часть шпильки (болта) выходит из гайки, гайки завинчены до упора в шайбы, колонка, штанги и шарниры дистанционного привода не имеют повреждений);

4) проверку отсутствия вибрации и посторонних шумов, стуков в арматуре и приводе (вибрация отсутствует, уровень шума в районе арматуры не отличается от уровня шума трубопровода, посторонние шумы в корпусах арматуры и привода отсутствуют).

8.2.21. Ремонтный цикл запорной арматуры типа 30с927нж, 30с65нж200/25, 30с65нж250/25, 15с22нж65/40, 30с507нж400/25, 30с82нж100/25, 15с27нж32/64, установленной на трубопроводах системы ST, восьмилетний (К-Т-Т-Т-С-Т-Т-Т), где Т - текущий ремонт, К - капитальный ремонт, С – средний ремонт.

8.2.22. Текущий ремонт запорной арматуры включает в себя:

1) проверку работоспособности арматуры открытием-закрытием с контролем по месту (ход подвижных частей плавный, без заклиниваний, стуков, посторонних шумов, штанги и шарниры ДУ при вращении не задевают за оборудование и конструкции, проектное функционирование ДУ и электропривода);

2) устранение дефектов, выявленных при проведении технического обслуживания, и проверка работоспособности арматуры (дефекты устранены, ремонт ходового узла бугеля арматуры, редуктора электропривода, ДУ, шарниров и редуктора);

3) проверку затяжки крепежа моментным ключом (в доступных местах).

8.2.23. Средний ремонт запорной арматуры включает в себя:

1) разборку арматуры, электропривода, колонки ДУ, редуктора ДУ;

2) очистку внутренней полости корпуса и деталей от продуктов коррозии, смазки и других загрязнений (в доступных местах);

3) дефектацию (визуальный и измерительный контроль деталей, изнашиваемых в процессе работы, проверка соответствия контролируемых параметров деталей требованиям конструкторской и ремонтной документации, отбраковка дефектных деталей);

4) устранение дефектов, выявленных в процессе дефектации, притирку уплотнительных поверхностей, замену дефектных деталей;

5) сборку арматуры, электропривода, колонки ДУ, редуктора ДУ, замену уплотнений, смазки;

6) ремонт электрической части привода, КВ, ПВ, ММ, дистанционного и местного УП, схем ДУ, настройку электропривода;

7) проверку работоспособности арматуры открытием-закрытием с контролем по месту (ход подвижных частей плавный, без заклиниваний, стуков, посторонних шумов; штанги и шарниры дистанционного управления при вращении не задевают за оборудование, металлические и строительные конструкции).

8.2.24. Капитальный ремонт запорной арматуры включает в себя:

1) разборку арматуры, электропривода, колонки ДУ, редуктора ДУ;

2) очистку внутренней и наружной поверхностей корпуса и деталей от коррозии, смазки и загрязнений;

3) дефектацию (соответствие рабочих поверхностей деталей требованиям ремонтной и конструкторской документации, отсутствие дефектов в сварных соединениях и проточной части корпуса; в наплавленных уплотнительных поверхностях запорного органа, в деталях, изнашиваемых в процессе работы);

4) устранение дефектов, выявленных в процессе дефектации;

5) ремонт уплотнительных поверхностей запорного органа и фланцевых разъёмов (в том числе с применением сварки);

6) замену дефектных и выработавших ресурс деталей;

- 7) сборку арматуры, электропривода, колонки ДУ, редуктора ДУ;
- 8) замену уплотнений, смазки;
- 9) ремонт электрической части привода, КВ, ПВ, ММ, дистанционного и местного УП, схем ДУ;
- 10) настройку электропривода;
- 11) проверку работоспособности арматуры открытием-закрытием с контролем по месту (ход подвижных частей плавный, без заклиниваний, стуков, посторонних шумов; штанги и шарниры дистанционного управления при вращении не задевают за оборудование, металлические и строительные конструкции).

8.3. Оперативное обслуживание

8.3.1. Система СТ находится в оперативном ведении НСБ и в оперативном управлении НС ТЦ-1(2).

8.3.2. Во время работы системы газоохлаждения генератора необходимо контролировать и обеспечивать поддержание параметров работы оборудования в соответствии с инструкцией по эксплуатации системы СТ ИЭ.1.СТ.ТЦ-1/05, ИЭ.2.СТ.ТЦ-1/18, ИЭ.3.СТ.ТЦ-2/25, ИЭ.4.СТ.ТЦ-2/05.

8.3.3. При эксплуатации системы СТ производить осмотры оборудования и арматуры на предмет выявления дефектов и своевременного их устранения в соответствии с регламентом работ, выполняемых эксплуатационным персоналом на оборудовании и системах ТЦ-1,2, утвержденным ГИС, с оформлением записей в оперативных журналах.

8.3.4. Обходы и осмотры производственных помещений, оборудования и трубопроводов системы СТ регулярно выполняются оперативным персоналом ТЦ-1(2) в целях контроля соответствия технического состояния установленным критериям и соблюдения режимов нормальной эксплуатации.

8.3.5. Обходы оборудования производятся по «Маршрутам обходов оборудования оперативным персоналом ТЦ», предусматривающим охват всей зоны обслуживания, установленной должностной инструкцией для каждой должности оперативного персонала ТЦ-1(2).

8.3.6. При обходах оборудования, производственных помещений проверяются:

- 1) состояние оборудования, трубопроводов, помещений;
- 2) состояние техники безопасности на рабочих местах оперативного и ремонтного персонала;
- 3) противопожарное состояние оборудования и помещений, состояние, комплектность средств пожаротушения, соблюдение требований правил пожарной безопасности при выполнении огневых работ;
- 4) освещенность рабочей зоны, исправность осветительной аппаратуры, наличие аварийного освещения;
- 5) отсутствие посторонних лиц и предметов;
- 6) наличие ограждения опасных зон, знаков безопасности, указателей движения персонала по безопасным маршрутам;

7) состояние и чистота территории, оборудования, помещений рабочей зоны;

8) температурный режим в рабочей зоне (в период прохождения ОЗМ с ноября по март).

8.3.7. Во время осмотра оборудования системы СТ особое внимание необходимо обращать на:

1) обеспечение поддержания уровня в компенсационном баке ST40B01 по водоуказательному стеклу в пределах 1/2-2/3 высоты бака;

2) отсутствие течей по фланцевым соединениям и сварным стыкам трубопроводов и арматуры;

3) плотность трубных систем воздухоохладителей возбуждителя и выпрямителя по отсутствию течи воды через разъемы кожуха возбуждителя, вентильного колеса и из-под опорной рамы возбуждителя;

4) плотность участков трубопроводов охлаждающей воды воздухоохладителей возбуждителя, расположенных внутри фундаментной рамы и заключенных в герметичный кожух из труб диаметром 76 мм, по отсутствию течи воды из контрольных дренажей кожуха (арматура на контрольных дренажах кожухов должна быть всегда открыта);

5) температуру подшипников электродвигателей насосов ST11,12D01 (не более 90 °С);

6) температуру подшипников насосов ST11,12D01 (не более 70 °С);

7) вибрацию подшипников насосных агрегатов ST11,12D01 (допустимое значение виброскорости насоса - 7,1 мм/с, электродвигателя - 4,5 мм/с);

8) работоспособность манометров и проходимость импульсных линий.

8.3.8. Производить плановые переходы по насосным агрегатам ST11,12D01 с проверкой АВР при работе энергоблока на мощности в соответствии с «Графиком работы оборудования ТЦ-1,2» один раз в месяц.

8.3.9. При появлении жидкости в генераторе (более 500 см³ в смену) персонал ЭЦ должен дренировать жидкость и наблюдать за генератором. Если жидкость продолжает скапливаться, то при помощи дренажных отводов определяется источник попадания жидкости. Если таким источником окажется газоохладитель, то устранение течи выполнить во время ближайшего останова блока.

8.3.10. При повышении температуры ХОВ на выходе из теплообменников системы СТ до 33 °С при работе системы газоохлаждения по замкнутой схеме и невозможности ее снизить с помощью работоспособных теплообменников 1ST31,32W01 максимально возможным открытием задвижек VC33S12,22 на выходе из теплообменников необходимо включить в работу теплообменник ST33W01 при условии нахождения его в резерве (VC10D01 находится в работе).

8.3.11. В случае повышения температуры ХОВ на выходе из теплообменников системы СТ свыше 33 °С при работе системы газоохлаждения по замкнутой схеме и превышении температуры «холодного» водорода выше 40 °С нагрузка генератора должна быть снижена.

8.3.12. В случае снижения температуры охлаждающей воды к газоохладителям до 20 °С и ниже при работе системы газоохлаждения по разомкнутой схеме необходимо принять меры по ее повышению до номинальной (20-33 °С):

1) ступенчато открыть задвижку ST33S01 на байпасе теплообменников системы ST до повышения температуры до 25 °С;

2) при полностью открытой задвижке ST33S01 и дальнейшем снижении температуры охлаждающей воды к газоохладителям ниже 20 °С произвести подключение теплообменника ST31(32,33)W01;

3) при полностью подключенных теплообменниках 1ST31,32,33W01 и продолжающемся снижении температуры охлаждающей воды к газоохладителям до 20 °С, медленно прикрыть задвижку VC33S04(03) на сбросе охлаждающей воды из контура системы ST в сливной циркуловод до повышения температуры воды к газоохладителям до 25 °С, не допуская при этом снижения расхода охлаждающей воды ниже 1500 т/ч;

4) при дальнейшем понижении температуры охлаждающей воды к газоохладителям, необходимо перейти на замкнутую схему охлаждения.

8.3.13. При работе системы ST на номинальных параметрах один раз в сутки, в смену с 15.30, производить кратковременное открытие вентилей на воздушниках газоохладителей и воздухоохладителей по охлаждающей воде для обеспечения постоянной проходимости трубных систем.

8.3.14. Дефекты, выявленные в период проведения оперативного обслуживания, заносить в журнал дефектов.

8.3.15. НС ТЦ-1(2) совместно с ВИУТ должен производить анализ:

1) распечаток важнейших параметров машзала (протоколов РВП) два раза в смену;

2) распечаток протоколов регистрации аналоговых сигналов в случае отклонения параметров системы от номинальных;

3) распечаток протоколов регистрации аналоговых и дискретных сигналов в случае проведения работ по отдельным программам (в объеме, указанном в данных программах).

9. Технические данные

9.1. Технические характеристики компенсационного бака ST40B01 приведены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Наименование параметра	Значение
Объем бака полезный, м ³	4
Объем бака геометрический, м ³	4,3
Диаметр днища, мм	1676
Высота, мм	1950
Температура рабочей среды, °C	50
Давление, кгс/см ²	0,02
Вакуум, кгс/см ²	0,0025
Масса, кг	372

9.2. Технические характеристики теплообменника 1200ТНГ-6-М1-0/20-6-1 приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Наименование параметра	Значение	
	Межтрубное пространство	Трубное пространство
Диаметр аппарата, мм	1200	
Давление расчетное, кгс/см ²	6	6
Давление рабочее, кгс/см ²	6	6
Давление пробное, кгс/см ²	9	9
Температура расчетная, °C	100	100
Температура рабочая, °C	От минус 20 до плюс 100	
Температура при проведении гидроиспытаний, °C	От 5 до 40	
Поверхность теплообмена, м ²	641	
Объем, м ³	3,55	2,56
Масса сухого теплообменника, кг	12120	
Масса теплообменника, заполненного водой, кг	18310	
Масса труб, кг	9066	
Материал труб, сталь	Ст10	
Количество трубок, шт.	1701	
Диаметр трубки, мм	20x2	
Длина труб, м	6	
Материал трубной решетки, сталь	16ГС-12	
Материал обечайки центральной, сталь	ВСт3сп5	
Материал обечайки концевой, сталь	09Г2С-12	
Материал днища, сталь	ВСт3сп5	
Толщина стенки обечайки, мм	8-10	
Толщина стенки днища, мм	8	
Наибольшая допускаемая разность температур кожуха и труб при температуре труб до 100 °C, °C	60	

9.3. Технические характеристики теплообменника 1200 ТНГ-0,6-М8/20Г-6-1 приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Наименование параметра	Значение	
	Межтрубное пространство	Трубное пространство
Диаметр аппарата, мм	1200	
Давление расчетное, кгс/см ²	6	6
Давление рабочее, кгс/см ²	6	0,98
Давление пробное, кгс/см ²	9	2
Температура расчетная, °С	115	115
Температура рабочая, °С	от 5 до 45	от 15 до 60
Температура при проведении гидроиспытаний, °С	от 5 до 40	
Поверхность теплообмена, м ²	648,5	
Объем, м ³	3,46	2,72
Масса сухого теплообменника, кг	14500	
Масса теплообменника, заполненного водой, кг	20700	
Масса трубчатки (трубы с трубными решётками), кг	13400	
Материал труб, сталь	12Х18Н10Т	
Количество трубок, шт	1721	
Диаметр трубки, мм	20х2	
Длина труб, м	6	
Материал трубной решетки, сталь	12Х18Н10Т	
Материал обечайки центральной, сталь	12Х18Н10Т	
Материал обечайки концевой, сталь	12Х18Н10Т	
Материал днища, сталь	12Х18Н10Т	
Толщина стенки обечайки, мм	16	
Толщина стенки днища, мм	10	

9.4. Технические характеристики теплообменника 1200ТНГ-6-М1-0/20-4-1 приведены в табл. 9.4.

Таблица 9.4

Наименование параметра	Значение	
	Межтрубное пространство	Трубное пространство
Диаметр аппарата, мм	1200	
Давление расчетное, кгс/см ²	6	6
Давление рабочее, кгс/см ²	6	6
Давление пробное, кгс/см ²	9	9
Температура расчетная, °С	100	100
Температура рабочая, °С	от минус 20 до плюс 100	
Температура при проведении гидроиспытаний, °С	от 5 до 40	
Поверхность теплообмена, м ²	427	
Объем, м ³	2,3	2,0
Масса сухого теплообменника, кг	8510	
Масса теплообменника, заполненного водой, кг	12910	
Масса труб, кг	6039	

Наименование параметра	Значение	
	Межтрубное пространство	Трубное пространство
Материал труб, сталь	Ст10	
Количество трубок, шт	1701	
Диаметр трубки, мм	20x2	
Длина труб, м	4	
Материал трубной решетки, сталь	09Г2С-12	
Материал обечайки центральной, сталь	09Г2С-12	
Материал обечайки концевой, сталь	09Г2С-12	
Материал днища, сталь	ВСтЗсп5	
Толщина стенки обечайки, мм	8	
Толщина стенки днища, мм	8	
Наибольшая допускаемая разность температур кожуха и труб при температуре труб до 100 °С, °С	60	

9.5. Технические характеристики теплообменника М30-FG приведены в табл 9.5.

Таблица 9.5

Наименование параметра	Значение	
	Охлаждающая сторона	Охлаждаемая сторона
Рабочая среда	циркуляционная вода	вода промконтура
Давление рабочее, кгс/см ²	1,7	4,5
Давление расчетное, кгс/см ²	10	
Давление гидроиспытаний, кгс/см ²	2,6	6,8
Температура на входе, рабочая, не более, °С	33	45
Температура на выходе, рабочая, не более, °С	42,5	37
Температура расчетная, °С	100	
Температура при проведении гидроиспытаний, °С	не менее 5	
Расход, м ³ /ч	1850	1978
Объем, л	~1864	~1864
Масса сухого теплообменника, кг	9550	
Масса теплообменника, заполненного водой, кг	13285	
Габариты, длина/высота/ширина, мм	4580/1170/3082	
Конструкционные материалы основных элементов теплообменника, в скобках приведены российские аналоги по ГОСТ	Основная плита (станина) и прижимная плита	ASME SA516-70 (Сталь 20К ГОСТ 5520-79)
	Пластина канальная	ASME SA240-316 (Сталь 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632)
	Стяжной болт/гайка	ASME SA193-B7/ASME SA194-2H (Сталь 35ХМ ГОСТ 4543-71/ Сталь 45 ГОСТ 1050)
	Шпилька разъемных соединений патрубков и люков/гайка	ASME SA193-B7/ASME SA194-2H (Сталь 35ХМ ГОСТ 4543-71/ Сталь 45 ГОСТ 1050)

9.6. Технические характеристики насосного агрегата приведены в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Наименование параметра	Величина
Тип насоса	Д 2500-62
Тип электродвигателя	А4-450Х-6УЗ
Напор, м	62
Подача, м ³ /ч	2500
Диаметр рабочего колеса, мм	700
КПД насоса, % (для подачи от 0,8 до 1,2 от номинальной)	87
Частота вращения, об/мин	980
Допускаемый кавитационный запас, м (для номинального режима)	7,5
Мощность насоса, кВт (по правой границе рабочей зоны)	500
Допускаемое давление на входе, кгс/см ² , не более	2
Направление вращения, если смотреть со стороны двигателя	Против часовой стрелки
Температура подшипников насоса, °С	50-65
Средне-квадратичное значение виброскорости, мм/с, не более	7
Мощность электродвигателя, кВт	630

9.7. Технические характеристики газоохладителя генератора приведены в табл. 9.7.

Таблица 9.7

Наименование параметра	Величина
Тип газоохладителя	ГО1 575/4600-м-УХЛ
Тепловой поток, кВт	1575
Расход воды, м ³ /ч	275
Расход газа, м ³ /ч	12,5
Температура охлаждающей воды, °С	33
Температура охлаждающего газа, °С	40
Аэродинамическое сопротивление, кгс/см ²	0,007
Гидравлическое сопротивление, кгс/см ²	2
Наибольшее давление воды, кгс/см ²	4,5
Номинальный расход	275
Гидравлический объем, м ³ /ч	0,393
Количество ходов охлаждающей воды	2
Габаритные размеры, мм	630x860x5400
Масса, кг	2727

9.8. Технические характеристики расходомерных шайб (диафрагм) приведены в табл. 9.8.

Таблица 9.8

Позиция	Место установки	Тип	Д ₂₀ , внутренний диаметр корпуса, мм	d ₂₀ , диаметр отверстия диафрагмы, мм	Материал	Расход максимальный, м ³ /ч	Перепад, кгс/см ²	Давление, кгс/см ²
Расход после насосов ST11,12D01								
1ST10F01	ТО, отм. -3.6	ДК	514,0	342,93	08X18H10T	2500	0,63	5,88
2ST10F01	ТО, отм. -3.6	ДК	514,0	342,93	08X18H10T	2500	0,63	5,88
3ST10F01	ТО, отм. -3.6	ДК	514,0	343,39	08X18H10T	2500	0,63	5,88
4ST10F01	ТО, отм. -3.6	ДКС	514,0	343,3	08X18H10T	2500	0,63	5,88
Расход на газоохладители генератора								
1ST22F01	ТО, отм. 8.0	ДКС	400	324,6	08X18H10T	2000	0,40	5,88
2ST22F01	ТО, отм. 8.0	ДКС	400	324,6	08X18H10T	2000	0,40	5,88
3ST22F01	ТО, отм. 8.0	ДКС	400	324,6	08X18H10T	2000	0,40	5,88
4ST22F01	ТО, отм. 8.0	ДКС	400	324,47	08X18H10T	2000	0,40	5,88
Расход на воздухоохладители возбуждителя и выпрямителя								
1ST23F01	ТО, отм. 15,0	ДКС	149,0	106,3	08X18H10T	250	0,63	4,40
2ST23F01	ТО, отм. 15,0	ДКС	150,0	106,64	08X18H10T	250	0,63	4,40
3ST23F01	ТО, отм. 15,0	ДКС	150,0	106,36	08X18H10T	250	0,63	4,40
4ST23F01	ТО, отм. 15,0	ДКС	149,0	106,3	08X18H10T	250	0,63	4,40

Шевнин С.В. 99032

9.9. Технические характеристики УЭП приведены в табл. 9.9.

Таблица 9.9

Наименование параметра	Величина
Напряжение питания, В	36±3,6 %
Частота, Гц	50
Полная мощность, ВА, не более	14
Частота пульсации индикатора, Гц	1,5±0,5
Масса кг, не более	1,5
Габаритные размеры, мм	(122×85×110)±2
Рабочий диапазон температур окружающей среды, °С	От плюс 1 до плюс 55
Срок службы лет, не менее	20

Приложение 1

Инциденты, происходившие при эксплуатации системы ST**1.1. Событие, происшедшее 19.03.1999 года на Балаковской АЭС**

1.1.1. 19.03.1999 г. блок № 4 находился в режиме нормальной эксплуатации. Электрическая мощность $N = 680$ МВт.

1.1.2. В 02:07 на БЩУ-4 на панели НУ32 выпало табло «Земля в цепи ротора генератора». В 02:10 произведено измерение сопротивления изоляции цепей возбуждения генератора:

- 1) $R_{\text{цепи возбуждения возбудителя}} = \infty$;
- 2) $R_{\text{цепи возбуждения якоря (+)}} = 0$ кОм;
- 3) $R_{\text{цепи возбуждения якоря (-)}} = 105$ кОм.

1.1.3. В это же время произведен осмотр генератора. Обнаружена течь воды из трубки воздушника воздухоохладителя возбудителя 4ST23W30.

1.1.4. Оперативный персонал ЭЦ, ТЦ-2 и ЦЦР на разуплотнившуюся трубку установил заглушку.

1.1.5. Произведен анализ НТД завода-изготовителя, анализ состояния трубок воздушников воздухоохладителей возбудителей, выпрямителей, газоохладителей генераторов блоков № 1-4.

1.1.6. Ремонт и техническое обслуживание возбудителя № 4 выполнялись по утвержденному графику.

1.1.7. Причиной события явилось снижение уровня сопротивления изоляции цепей возбуждения генератора из-за попадания воды в корпус возбудителя вследствие образования свища на трубке воздушника воздухоохладителя возбудителя.

1.1.8. Корректирующей мерой явилась разработка процедуры ремонта газоохладителей и воздухоохладителей генераторов.

1.2. Событие, происшедшее 22.11.2000 года на Балаковской АЭС

1.2.1. 22.11.2000 г. блок № 4 находился в режиме нормальной эксплуатации. Электрическая мощность $N = 1000$ МВт. Насосные агрегаты 4ST12D01 в работе, 4ST11D01 в резерве.

1.2.2. В 11:54 на БЩУ-1 появился сигнал «BC, BD», свидетельствующий о срабатывании защит. ДЭМ ЭЦ произвел осмотр секций и установил, что действием защит отключен выключатель электродвигателя 4ST12D01, ячейки 12, секции 1BC.

1.2.3. Сработали защиты максимальной токовой нагрузки от замыкания на «землю».

1.2.4. По АВР включен в работу насосный агрегат 4ST11D01, без замечаний.

1.2.5. В 12:00 разобрана схема электродвигателя 4ST12D01.

1.2.6. Произведен осмотр электродвигателя 4ST12D01. На крышке клеммной коробки имели место следы нагрева от короткого замыкания.

1.2.7. В 13:35 произведен допуск на замену электродвигателя 4ST12D01.

1.2.8. В 17:10 электродвигатель 4ST12D01 включен для опробования.

1.2.9. Причиной события явилось подключение кабеля 6 кВ с нарушением требований технологической инструкции ЭЦ Балаковской АЭС подрядной организацией ООО «Балаково-СГЭМ».

1.2.10. Выявлена недостаточная подготовка персонала подрядных организаций и недостаточная эффективность системы контроля персонала, выполняющего приемку оборудования из ремонта.

1.2.11. Принято решение дополнить перечень ремонтных операций, подлежащих техническому контролю, и дополнить процедуру по эксплуатации кабельного хозяйства разделом, регламентирующим порядок монтажа и подключения кабелей со стороны электродвигателей.

1.3. Событие, происшедшее 11.09.2004 года на Балаковской АЭС

1.3.1. 11.09.2004 г. блок № 4 находился в режиме нормальной эксплуатации. Электрическая мощность $N = 1000$ мВт.

1.3.2. В 10:30 оперативным персоналом ЭЦ в соответствии с графиком выполнен замер суточной утечки водорода из корпуса генератора. Величина утечки составила 4,2 %, величина предыдущего замера составила 2,065 %.

1.3.3. После выполнения комплекса мероприятий неплотностей по арматуре, фланцевым соединениям, люкам не обнаружено.

1.3.4. 06.09.2004 г. в 10:30 заказан анализ воды систем SS, ST. По результатам анализа выявлено:

- 1) содержание растворенного водорода в системе SS в норме;
- 2) на выходе 4ST22W10 – 1498 мкг/кг;
- 3) на выходе 4ST22W20 – 1,83 мкг/кг;
- 4) на выходе 4ST22W30 – 3 мкг/кг;
- 5) на выходе 4ST22W40 – 4,17 мкг/кг.

1.3.5. 07.09.2004 г. величина суточной утечки водорода составила 4,35 % при допустимой величине 5 %. На выходе 4ST22W10 содержание растворенного водорода составило 1894 мкг/кг.

1.3.6. Было принято решение заменить и отремонтировать газоохладитель 4ST22W10 генератора, подана заявка на вывод в ремонт блока № 4.

1.3.7. 11.09.2004 г. в 04:29 генератор отключен от сети. В 05:30 начат перевод генератора на азот.

1.3.8. После перевода генератора на азот демонтирована верхняя крышка газоохладителя (поворотная камера) и обнаружены дефектные трубки.

1.3.9. Произведена замена дефектного газоохладителя на резервный с последующей проверкой на газоплотность.

1.3.10. Выполнено обследование дефектного демонтированного газоохладителя, обнаружены неплотности в вальцовке и целостности трубок.

1.3.11. Произведен демонтаж дефектной трубки, выполнен анализ излома.

1.3.12. Простой энергоблока составил 18 часов.

1.3.13. Причиной события явился скрытый дефект вальцовки трубки газоохладителя, дефект материала, недостаток изготовления.

Приложение 2

Основные технические решения, реализованные в системе ST**2.1. Техническое решение ТР.1,2,3,4.ST.ИТС/2574 от 10.1996 года**

2.1.1. 10.10.96 г. на возбудителе генератора блока № 3 произошел прорыв трубы, подающей охлаждающую воду к воздухоохладителю № 4 и проходящей под возбудителем через фундаментную раму.

2.1.2. В результате порыва вода попала на обмотку и вращающийся выпрямитель возбудителя, что привело к останову блока.

2.1.3. На основании вышеизложенного решили:

1) заменить на новые трубы (Ду 50) охлаждающей воды, проходящие через фундаментную раму возбудителя к воздухоохладителям № 3, 4 на блоках № 1-4;

2) проложить трубы внутри защитных труб Ду 70, приваренных к раме возбудителя;

3) торцы защитных труб заварить для обеспечения режима охлаждения возбудителя в случае повреждения основной трубы;

4) в защитную трубу, вне фундаментной рамы вварить штуцер с арматурой для осуществления визуального контроля протечек воды в случае повреждения основной трубы.

2.2. Техническое решение ТР.1,2,3,4.VC.ТЦ-1,2/2777 от 23.04.1997 года

2.2.1. Врезка трубопровода охлаждающей воды на третий теплообменник системы ST по чертежу ГРП-3068ТМ предусматривается перед фильтром охлаждающей воды на входе циркуляционной воды в конденсатор турбины SD13Б.

2.2.2. Для улучшения качества воды на 3-й теплообменник системы ST решили:

1) выполнить врезку трубопровода охлаждающей воды после фильтра;

2) для исключения попадания шариков разработать и установить защитное устройство на трубопроводе охлаждающей воды на 3-й теплообменник системы ST.

2.3. Техническое решение ТР.1,2,3,4.ST.ИТС/2969 от 05.11.1997 года

2.3.1. Согласно проекту реконструкции на трубопроводах охлаждающей воды к воздухоохладителям возбудителя и выпрямителя установлены расходомерные шайбы (диафрагмы) 1,2,3,4ST23F11, 1,2,3,4ST23F21, 1,2,3,4ST23F31, 1,2,3,4ST23F41, 1,2,3,4ST24F11, 1,2,3,4ST24F21.

2.3.2. Из опыта эксплуатации и с целью снижения сопротивления трубопроводов решили:

1) на блоках № 1-4 демонтировать расходомерные шайбы (диафрагмы) 1,2,3,4ST23F11, 1,2,3,4ST23F21, 1,2,3,4ST23F31, 1,2,3,4ST23F41, 1,2,3,4ST24F11, 1,2,3,4ST24F21;

2) на блоках № 1-4 демонтировать показывающие дифманометры, относящиеся к этим расходомерным шайбам.

2.4. Техническое решение ТР.4.СТ.ОТ/169-06 от 16.08.2006 года

2.4.1. Согласно проекту реконструкции Киевского отделения «Атомэнергопроекта» № 58941к на блоке № 4 реализованы три защиты по уменьшению расхода охлаждающей воды системы СТ на газоохладители генератора, воздухоохладители возбuditеля и ТОС.

2.4.2. С целью оптимизации работы ВИУТ по контролю за параметрами, проведения быстрой диагностики состояния системы СТ и унификации ТЗиБ решили:

1) произвести замену трех защит SAF 24, SAF 28, SAF 30, реализованных по проекту реконструкции № 58941к, одной защитой SAF 24 «Уменьшение расхода воды в контуре газоохладителей генератора» от датчиков расхода ST10F01B1,B2,B3, как выполнено на блоках 1,2,3. Защита выполняется от трех расходомеров по схеме «два из трех»;

2) при снижении расхода воды до 75% (1550 м³/ч) подается предупредительный сигнал;

3) при снижении расхода воды до 30% (660 м³/ч) действует защита с выдержкой времени 5 мин. Защита вводится после включения насосного агрегата ST11(12)D01, выводится после отключения турбины;

4) световая и звуковая сигнализация на БЦУ по параметрам аннулируемых защит остается;

5) аннулировать измерительные каналы датчиков ST22,23F01B2,B3 и использовать в УВС датчики ST22,23F01B1;

6) демонтировать датчики ST22,23F01B2,B3, блоки извлечения корня 37, 38, 40, 41 БИК в панели НН14S.

Перечень принятых сокращений

АВР	автоматическое включение резерва
АС	атомная станция
АСКР	автоматическая система контроля и регистрации
БАР	блок автоматического взвода резерва
БЩУ	блочный щит управления
ВИУТ	ведущий инженер по управлению турбиной
ВУС	водоуказательное стекло
ГИС	главный инженер станции
ГОСТ	государственный стандарт
ДК	диафрагма камерная
ДКС	диафрагма камерная, устанавливаемая во фланцах
ДУ	дистанционное управление
ДЭМ	дежурный электромонтер
ЗНТЦ-1(2)	заместитель начальника первого (второго) турбинного цеха
КВ	концевой выключатель
КИП	контрольно-измерительные приборы
КИПиА	контрольно-измерительные приборы и автоматика
ЛТД	лаборатория технической диагностики
ММ	моментная муфта
МОТО	машинист обходчик турбинного отделения
НС	начальник смены
НСБ	начальник смены блока
НТД	нормативно-техническая документация
НТЦ-1(2)	начальник первого (второго) турбинного цеха
ОГЦ	охлаждение генератора циркуляционное
ОЗМ	осенне-зимний максимум
ОСТ	отраслевой стандарт
Отм.	отметка
ПБ	переключатель блокировок
ПВ	путевой выключатель
ППР	планово-предупредительный ремонт
РВП	распечатка важных параметров
РМОТ	рабочее место оператора технолога
См.	смотри

ТЗиБ	технологические защиты и блокировки
ТО	техническое обслуживание
ТОиР	техническое обслуживание и ремонт
ТОС	теплообменник статора генератора
ТЦ	турбинный цех
ТЦ-1(2)	первый (второй) турбинный цех
УВС	управляющая вычислительная система
УЖИ	указатель жидкости индукционный
УКТС	унифицированный комплекс технических средств
УП	указатель положения
ХОВ	химически обессоленная вода
ЦТАИ	цех тепловой автоматики и измерений
ЦЦР	цех централизованного ремонта
ЭЦ	электроцех

Лист регистрации изменений

[illegible]