


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  
18.12.2007 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ


Система смазки и гидropодъёма роторов турбины К-1000-60/1500-2  
ТО.1,2,3,4.SC.OT/210

СОГЛАСОВАНО

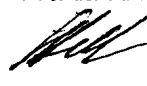
Зам. главного инженера  
по эксплуатации блоков № 1, 2

 Ю.М. Марков  
12.12.2007 г.


Зам. главного инженера  
по эксплуатации блоков № 3, 4

 В.Н. Бессонов  
12.12.2007 г.

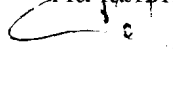
Начальник ТЦ-1

 А.С. Науменко  
10.12.2007 г.


Начальник ТЦ-2

 С.А. Елецкий  
10.12.2007 г.

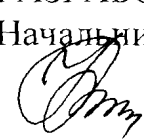
Начальник ЦГАИ

 А.Н. Морев  
2007 г.

Начальник ПТО

 М.В. Швецов  
12.12.2007 г.

РАЗРАБОТАНО

/ Начальник ОТ  
 А.В. Атаманов  
10.12.2007 г.

Балаково  
2007

И	КОМПЕТЕНТНЫЙ
Т	ЦЕНТР
О	94-08

## Содержание

1.	Общие положения.....	3
2.	Назначение системы.....	4
2.1.	Назначение и принцип работы системы SC.....	4
2.2.	Проектные требования к системе SC .....	7
2.3.	Принципы построения системы SC .....	8
3.	Описание системы .....	9
3.1.	Описание технологической схемы.....	9
3.2.	Связь с другими системами.....	12
3.3.	Размещение оборудования системы.....	13
4.	Элементы системы.....	14
4.1.	Главный маслобак SC10B01 .....	14
4.2.	Насосные агрегаты SC10D11, SC10D21, SC10D31 .....	16
4.3.	Маслоохладители системы смазки SC11,12,13,14,W01 .....	18
4.4.	Насосные агрегаты SC91D01, SC92D01 .....	21
4.5.	Стабилизатор давления СД-12-80 .....	24
4.6.	Арматура системы SC .....	26
4.7.	Технологические ограничения.....	30
4.8.	Нарушения в работе .....	31
5.	Системы контроля, управления и защиты .....	35
5.1.	Общие представления .....	35
5.2.	Блокировки системы SC.....	36
5.3.	Регулирование.....	38
5.4.	Сигнализация .....	38
6.	Контрольно-измерительные приборы .....	39
6.1.	Общие представления .....	39
6.2.	Перечень позиций отборов и датчиков .....	39
7.	Режимы эксплуатации системы .....	50
7.1.	Особенности эксплуатации системы SC .....	50
8.	Функциональное опробование и техническое обслуживание .....	50
8.1.	Функциональное опробование системы SC.....	50
8.2.	Техническое обслуживание.....	51
8.3.	Оперативное обслуживание.....	52
9.	Технические данные.....	54
	Перечень принятых сокращений .....	56

## 1. Общие положения

1.1. Настоящий документ представляет собой техническое описание системы смазки и гидроподъема роторов турбины К-1000-60/1500-2 (далее – техническое описание), проектное обозначение системы – SC (далее – система SC).

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

1.3. В техническом описании содержится подробная информация о назначении и принципах работы системы SC, 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 SC 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 смазки и гидроподъема роторов турбины К-1000-60/1500-2» (ИЭ.1.SC.ТЦ-1/42, ИЭ.2.SC.ТЦ-1/28, ИЭ.3.SC.ТЦ-2/30, ИЭ.4.SC.ТЦ-2/26);

2) альбом схем «Схемы технологических систем ТО» (АС.1.ТЦ-1/01);

3) альбом схем «Схемы технологических систем ТО» (АС.2.ТЦ-1/01);

4) альбом схем «Технологические схемы машзала турбинного цеха № 2» (АС.3.ТЦ-2/01);

5) альбом схем «Технологические схемы машзала турбинного цеха № 2» (АС.4.ТЦ-2/02);

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

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

8) «Функциональные схемы КИПиА. Машзал и деаэраторное отделение» (АТ01.010900);

9) «Описание технологических защит и блокировок по механизмам и арматуре систем второго контура» (№ 56586к);

10) техническое описание и инструкция по эксплуатации. «Агрегаты насосные масляные МКВ 600-40 и МКВ 600-40а» (Н20.07.000.00.ТО.ВНИИАЭН);

11) сборочный чертеж. «Агрегат насосный масляный МКВ» (Н20.07.000.00 МЧ);

12) руководство по эксплуатации. «Насос радиально-поршневой НР1250/20М» (НР1250/20М-000РЗ);

13) паспорт. «Насосы радиально-поршневые типа НР2-1250/32»;

14) сборочный чертеж. «Маслоохладитель типа МБ-380-500» (Б-801775СБ);

15) сборочный чертеж. «Бак» (Б-518-02СБ);

16) учебное пособие. «Паровая установка энергоблоков Балаковской АЭС. Часть 1. Паровая турбина и турбопитательный агрегат». Москва, Издательство МЭИ, 2004;

17) «Инструкция по оформлению производственно-технических документов Балаковской АЭС» (И.ПТО/01);

18) «Инструкция по построению, оформлению и содержанию технического описания системы (оборудования)» (И.ОТ/08).

## 2. Назначение системы

### 2.1. Назначение и принцип работы системы SC

2.1.1. Система смазки предназначена для подачи масла заданных параметров на смазку подшипников турбоагрегата и подачи масла к ТПН.

2.1.2. Система гидроподъема роторов предназначена для снижения нагрузки на баббит подшипников турбоагрегата, исключения сухого трения и снижения мощности ВПУ.

2.1.3. Надежная работа подшипников турбины и генератора возможна только при непрерывной подаче масла на смазку.

2.1.4. Прекращение подачи масла на смазку подшипников при номинальной частоте вращения турбоагрегата приводит к расплавлению баббита вкладышей подшипников, а это может вызвать задевание вала (ротора) турбоагрегата об уплотнения, привести к растрескиванию шейки вала и повреждению проточной части турбины.

2.1.5. Очищенное масло из маслобака подается насосами смазки в маслоохладители, где оно охлаждается (при необходимости нагревается) до заданной температуры и направляется в промежуточную емкость – демпферный маслобак турбины.

2.1.6. Демпферный маслобак турбины расположен выше оси турбоагрегата и обеспечивает постоянную величину давления масла, является демпфером (исключает скачки давления) и аккумулирует запас масла, обеспечивающий бесперебойную подачу масла к подшипникам при переходах и переключениях насосов, а также при обесточивании собственных нужд на время не более 2,5 с.

2.1.7. Из ДМБТ масло по трубопроводам поступает к подшипникам турбоагрегата.

2.1.8. После смазки подшипников нагретое масло по сливным маслопроводам сливается в маслобак, где происходит его очистка и деаэрация.

2.1.9. Принципиальная схема системы смазки представлена на рис. 2.1.1.

2.1.10. Масло высокого давления к подшипникам турбоагрегата подается из маслобака специальными насосами гидростатического подъема роторов.

2.1.11. Роторы турбины и генератора опираются на подшипники скольжения. Подшипники расположены в опорах.

2.1.12. Подвод и слив масла на смазку, подвод масла высокого давления для гидростатического подъема роторов осуществляется через патрубки в боковых стенках опор.

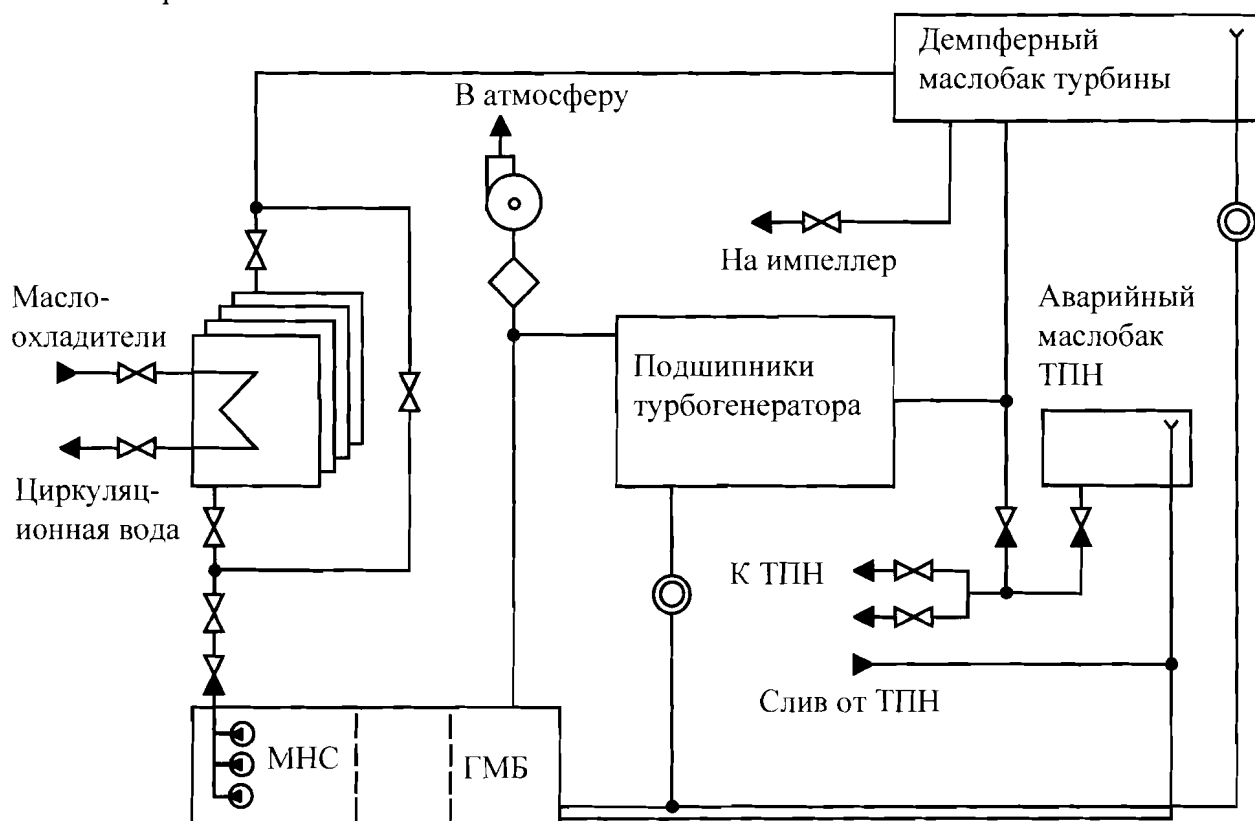


Рисунок 2.1.1 – Принципиальная схема системы смазки

2.1.13. Основой подшипника является вкладыш, который разделен горизонтальным разъемом на верхнюю и нижнюю половину. Рабочая поверхность вкладыша залита легкоплавким металлом – баббитом, который обеспечивает скольжение при отсутствии смазки в подшипнике в аварийном режиме.

2.1.14. На крышке каждой опоры имеется бак для аварийного снабжения маслом подшипников при неработающих насосах смазки.

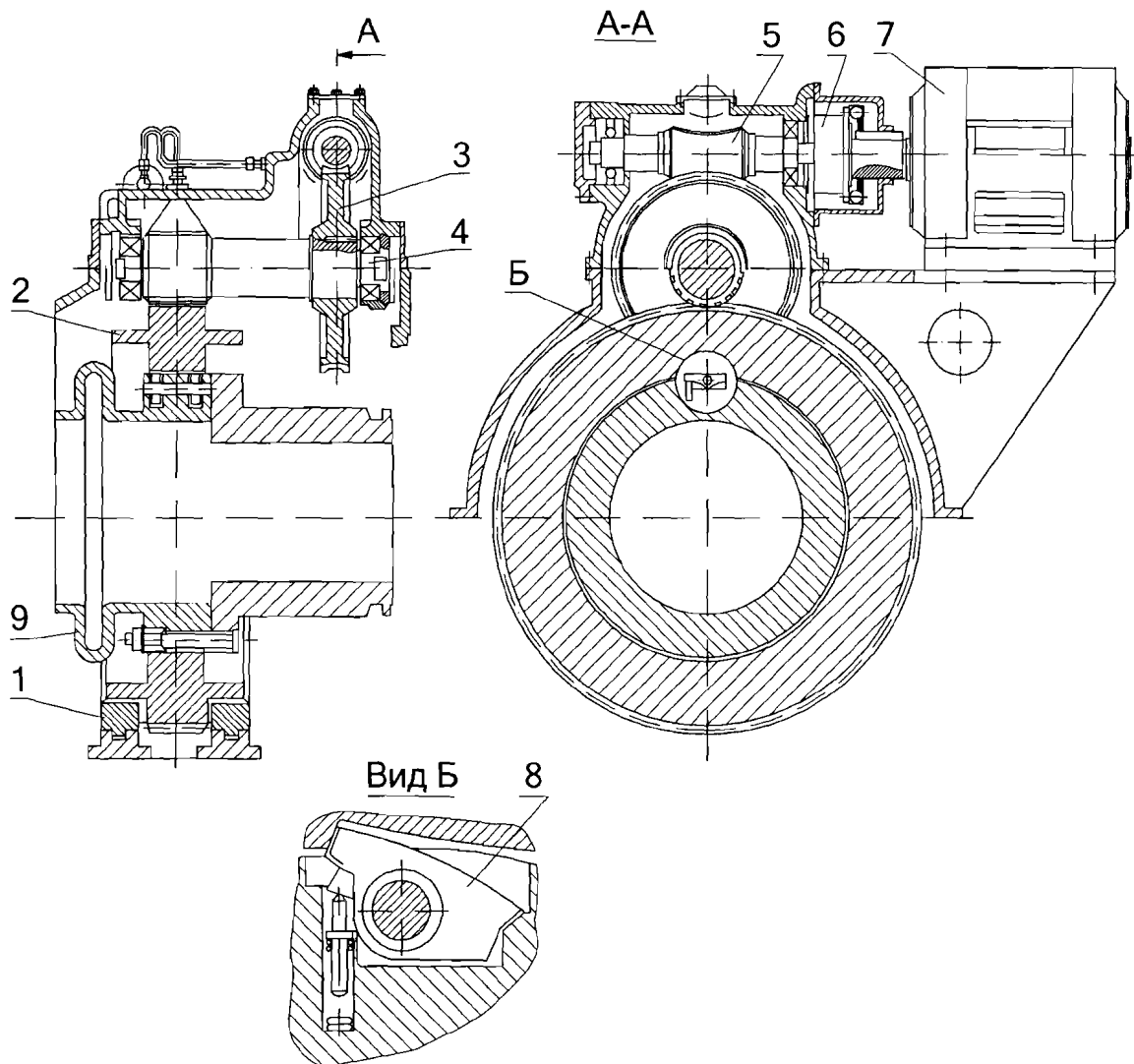
2.1.15. Вал ротора опирается на вкладыш подшипника. Трение сопряженных поверхностей шейки вала и вкладыша подшипника при отсутствии масляной пленки между ними приведет к износу баббитовой заливки и искажению формы расточки вкладыша.

2.1.16. Кроме этого износу вкладыша способствуют высокие локальные удельные нагрузки ( $100-150 \text{ кгс/см}^2$ ), возникающие вследствие малой площади поверхности контакта шейки и вкладыша, а также нагрев шейки вала до  $100-150^\circ\text{C}$  вследствие переноса тепла из ЦВД и ЦНД по валу.

2.1.17. Гидростатический подъем роторов осуществляется при подаче масла высокого давления от НГПР в камеры, выполненные в нижних половинах вкладышей опорных подшипников.

2.1.18. В результате шейки вала и вкладыши подшипников разделяются масляной пленкой и при работе валоповоротного устройства трение в подшипниках становится жидкостным.

2.1.19. Чертеж ВПУ представлен на рис. 2.1.2



1 – вкладыш, 2 – зубчатое колесо, 3 – червячное колесо, 4, – вал-шестерня, 5 – червяк, 6 – муфта, 7 – электродвигатель, 8 – кулак, 9 – полумуфта РНД.

Рисунок 2.1.2 – Чертеж ВПУ

2.1.20. Принципиальная схема гидropодъема роторов представлена рис. 2.1.3.

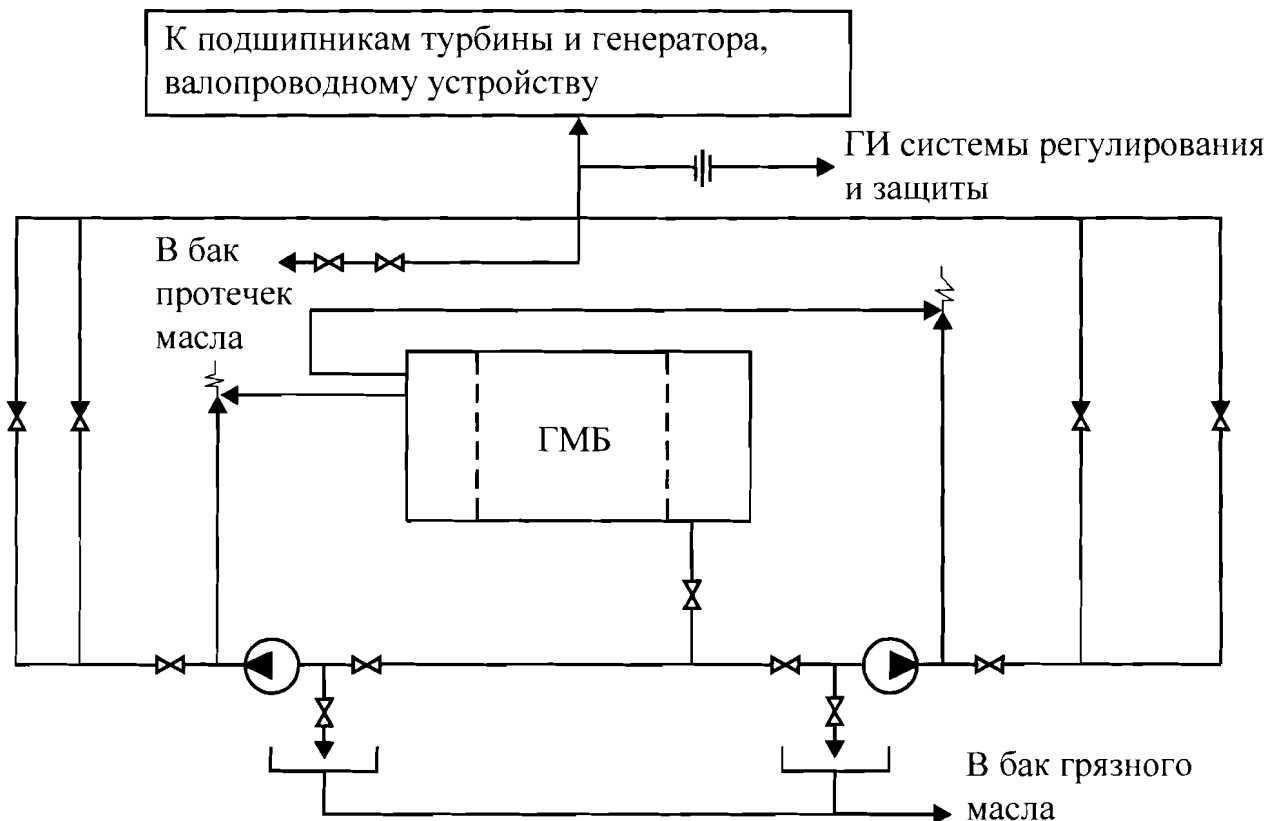


Рисунок 2.1.3 – Принципиальная схема гидроподъема роторов

## 2.2. Проектные требования к системе SC

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

- 1) при нахождении турбоагрегата в работе, а также в режимах пуска и останова масло на смазку подшипников должно подаваться непрерывно;
- 2) в режимах пуска и останова турбоагрегата, а также при работе ВПУ должно подаваться масло высокого давления в подшипники роторов;
- 3) давление масла системы смазки на оси турбины должно быть не менее  $1,2 \text{ кгс/см}^2$ ;
- 4) во время работы системы гидростатического подъема роторов давление масла в напорном коллекторе НГПР должно быть не менее  $85\text{-}90 \text{ кгс/см}^2$ ;
- 5) температура масла перед подшипниками должна быть в пределах  $40\text{-}45^\circ\text{C}$ ;
- 6) температура масла на сливе с подшипников должна быть не более  $75^\circ\text{C}$ ;
- 7) давление масла перед ВПУ должно быть не менее  $0,8 \text{ кгс/см}^2$ ;
- 8) система гидроподъема роторов должна обеспечить всплытие роторов на величину  $0,04\text{-}0,06 \text{ мм}$ ;
- 9) должно быть предусмотрено резервирование насосных агрегатов смазки и гидроподъема;
- 10) объем маслобака должен обеспечивать заполнение и опорожнение системы SC;

- 11) должна быть предусмотрена возможность слива масла из системы и маслобака в аварийную емкость при пожаре;
- 12) перепад давлений вода-масло в маслоохладителях должен быть не менее  $1,0 \text{ кгс/см}^2$  (давление воды выше давления масла);
- 13) величина тока электродвигателя ВПУ должна быть не более 10 А.

## 2.3. Принципы построения системы SC

- 2.3.1. Система маслоснабжения турбоагрегата централизованная, замкнутая.
  - 2.3.2. Система гидроподъема роторов централизованная, замкнутая.
  - 2.3.3. Главный масляный бак удален от горячих элементов турбоустановки, что существенно повышает его пожаробезопасность.
  - 2.3.4. ГМБ разделен фильтрующими перегородками на три отсека:
    - 1) приемный (грязный);
    - 2) промежуточный;
    - 3) чистый.
  - 2.3.5. На верхней крышке чистого отсека ГМБ установлено три МНС, два из которых рабочие, один резервный.
  - 2.3.6. Для обеспечения надежного маслоснабжения турбоагрегата в системе применены погружные масляные насосы. Размещение насосов на маслобаке позволило отказаться от всасывающих трубопроводов, что повысило надежность подвода масла к рабочему колесу.
  - 2.3.7. Каждый маслонасос обеспечивает 50 % номинальной производительности системы SC. При отключении одного рабочего насоса и не включении резервного маслонасос увеличивает свою производительность до 15 % при неизменной частоте вращения.
  - 2.3.8. Перед подачей масла в демпферный маслобак оно проходит через маслоохладители турбины (три в работе, один в резерве).
  - 2.3.9. Демпферный маслобак установлен выше оси турбоагрегата и обеспечивает необходимое давление масла, подаваемого к подшипникам, за счет гидростатического столба жидкости.
  - 2.3.10. Рядом с ГМБ, в отдельном помещении, установлены два насоса гидроподъема роторов, один из которых рабочий, один резервный.
  - 2.3.11. На маслопроводах гидроподъема перед подачей масла высокого давления к подшипникам турбоагрегата установлены дросселирующие устройства, позволяющие настроить давление масла для всплытия роторов на необходимую величину.
  - 2.3.12. Слив масла с подшипников осуществляется в ГМБ.
-



### 3. Описание системы

#### 3.1. Описание технологической схемы

3.1.1. Система SC представлена в альбомах технологических схем турбинных цехов АС.1.ТЦ-1/01, АС.2.ТЦ-1/01, АС.3.ТЦ-2/01, АС.4.ТЦ-2/02 в технологических схемах:

- 1) «Система смазки подшипников турбоагрегата» (С.1.ТЦ-1/11, С.2.ТЦ-1/18, С.3.ТЦ-2/11, С.4.ТЦ-2/18, л. 1);
- 2) «Система гидроподъема роторов» (С.1.ТЦ-1/13, С.2.ТЦ-1/18, С.3.ТЦ-2/13, С.4.ТЦ-2/18, л. 2).

3.1.2. Систему SC вводят в работу в период подготовки к пуску систем турбинного отделения по распоряжению НСБ.

3.1.3. Система SC включает в себя следующее основное технологическое оборудование:

- 1) главный маслобак SC10B01;
- 2) маслонасосы смазки SC10D11,21,31,
- 3) маслоохладители турбины SC11-14W01;
- 4) демпферный маслобак SC20B01;
- 5) насосы гидроподъема роторов SC91,92D01;
- 6) эксгаустеры SC41,42D01;
- 7) трубопроводы, арматуру и КИП.

3.1.4. В системе SC применяется турбинное масло марки «Тп-22С».

3.1.5. ГМБ SC10B01 установлен под турбоагрегатом на нулевой отметке и выполняет две основные функции:

- 1) является емкостью, обеспечивающей маслом все маслосистемы;
- 2) в баке масло фильтруется и освобождается от воздуха, воды, механических примесей, продуктов разложения масла и коррозии.

3.1.6. Размер и конструкция ГМБ влияют на срок службы масла. При недостаточных размерах бака масло, поступающее из подшипников азрированным и обводненным, за время нахождения его в баке не успевает восстановить свои свойства, быстрее стареет и сроки между его заменами сокращаются.

3.1.7. В грязный отсек ГМБ направляются сливы масла из всех потребителей, перелив ДМБТ, дренажи из системы гидроподъема роторов, и осуществляется подпитка системы свежим маслом.

3.1.8. В грязном отсеке ГМБ установлена труба перелива, слив с которой заведен через гидрозатвор в аварийный маслобак.

3.1.9. Для предотвращения дополнительного насыщения масла воздухом слив из подшипников турбоагрегата и ДМБТ SC20B01 заведен под уровень масла в баке.

3.1.10. Через сетчатые фильтры грубой очистки масло проходит в промежуточный отсек.

3.1.11. Фильтры установлены в два ряда, что позволяет производить их чистку без нарушения режима фильтрации, поочередно вынимая для продувки сжатым воздухом.

3.1.11. В промежуточном отсеке установлен сепаратор-воздухоотделитель, в котором поток масла рассекается многоярусными наклонными пластинами на тонкие струи, что способствует процессу деаэрации масла и очистке его от шлама.

3.1.12. Сетчатые фильтры перед воздухоотделителем способствуют более равномерному распределению потока масла по поперечному сечению бака и сепаратора.

3.1.13. В промежуточный отсек направляется масло, прошедшее очистку в маслоочистительной машине.

3.1.14. Чистый отсек отделен от промежуточного сетчатыми фильтрами тонкой очистки. В отсеке размещаются погружные насосы систем смазки и регулирования. Из чистого отсека отбирается масло к насосам системы уплотнения вала генератора SU11,12,13D01 и насосам гидropодъема роторов SC91,92D01.

3.1.15. Дно маслобака выполнено с уклоном для периодического слива шлама, воды и грязи. В днище бака заведены трубопроводы аварийного слива и опорожнения.

3.1.16. Подача масла к подшипникам турбогенератора и ТПН осуществляется насосными агрегатами SC10D11,21,31, два из которых постоянно в работе, один в резерве.

3.1.17. Расположение насосных агрегатов SC10D11,21,31 на ГМБ SC10B01 показано на рис. 3.1.1.

3.1.18. Насосы подают масло к четырем маслоохладителям SC11-14W01, три из которых находятся в работе, один в резерве.

3.1.19. Охлаждающей средой в маслоохладителях является циркуляционная вода, после насосов VC21,22D11, прошедшая механическую очистку в фильтрах VC21,22,23N01.

3.1.20. Чтобы исключить попадание масла в пруд-охладитель, давление воды в МОТ выше, чем давление масла.

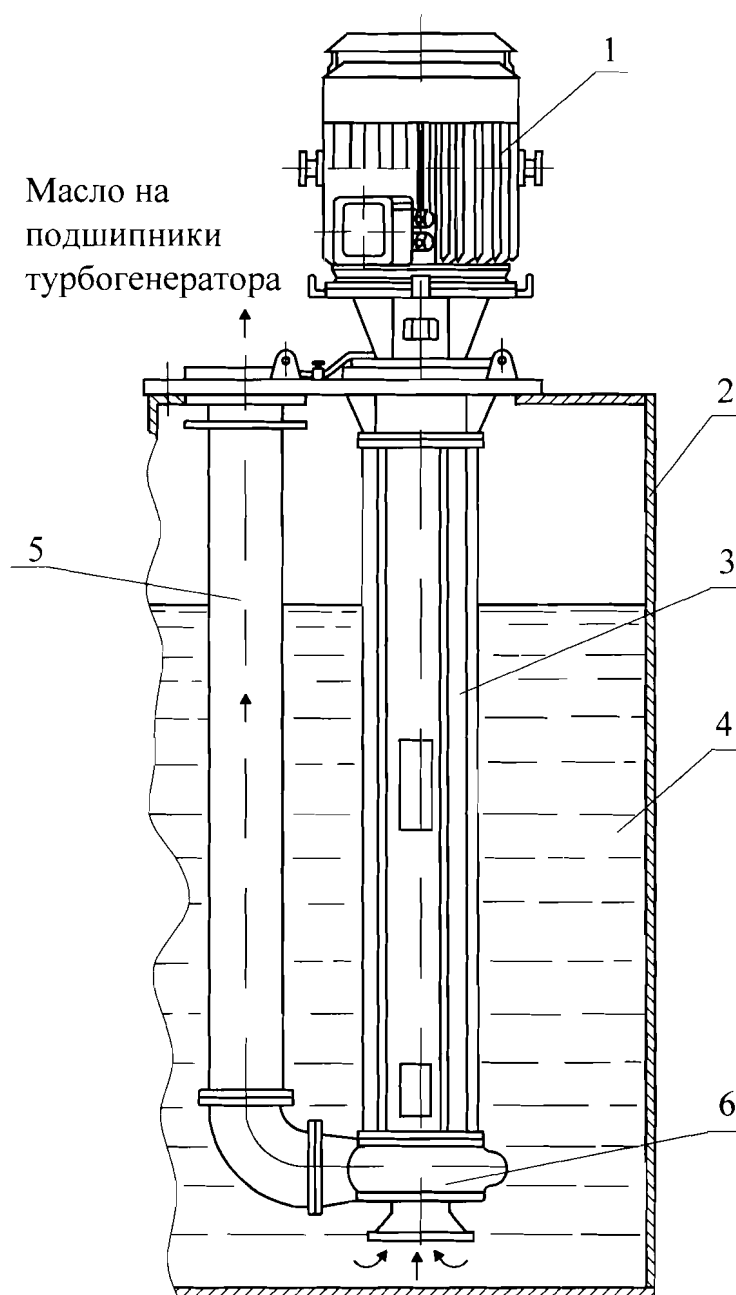
3.1.21. При необходимости нагрева масла в период подготовки к пуску системы SC в холодное время года предусмотрен подвод горячей воды от системы UM в трубопровод циркуляции на входе в МОТ.

3.1.22. Для того, чтобы обеспечить бесперебойную подачу масла к подшипникам турбоагрегата при АBR насосов смазки («сгладить» скачки давления), а также при обесточивании собственных нужд на отметке 32,0 м установлен ДМБТ SC20B01 емкостью 3,2 м<sup>3</sup>.

3.1.23. Из ДМБТ масло самотеком поступает в напорный коллектор смазки, откуда подается в подшипники турбины и генератора, а также направляется к импеллеру и ТПН.

3.1.24. Разводка труб, подводящих масло к подшипникам, выполнена внутри опор. На подводе масла, перед каждым подшипником, установлены дроссельные шайбы.

3.1.25. Воздушные пространства демпферного и главного маслобаков соединены трубопроводом.



1 – электродвигатель, 2 – ГМБ, 3 – корпус ротора, 4 – масло, 5 – напорный патрубок, 6 – насос.

Рисунок 2.1.2 – Расположение насосных агрегатов SC10D11,21,31 на ГМБ SC10B01

3.1.27. Излишки масла из ДМБТ через переливную трубу сливаются в ГМБ. С помощью переливной трубы поддерживается постоянный уровень масла в ДМБГ, чем обеспечивается стабильное давление масла в напорном коллекторе системы смазки.

3.1.28. Петлевой гидрозатвор на переливе из ДМБТ предотвращает подсос воздуха из его воздушного пространства сливающимся маслом.

3.1.29. Все маслопроводы слива масла, а также перелива масла из ДМБТ и ГМБ снабжены смотровыми стеклами.

3.1.30. На сливных маслопроводах подшипников генератора и возбuditеля имеются петлевые гидрозатворы для предотвращения попадания водорода в ГМБ.

3.1.31. Для вентиляции маслосистемы главный маслобак и коллекторы слива масла из подшипников турбоагрегата соединены трубопроводами с центробежными вентиляторами – эксгаустерами SC41,42D01.

3.1.32. Постоянная принудительная вентиляция необходима для надежного удаления коррозионно-активных летучих продуктов окисления масла, водяных паров, воздуха, водорода и других газов.

3.1.33. Чтобы исключить попадание брызг масла на крыльчатку, перед эксгаустерами установлены бачки-маслоуловители.

3.1.34. Для исключения искрообразования при случайных задеваниях корпуса с крыльчаткой последняя выполнена из меди или латуни.

3.1.35. Подача масла к подшипникам турбоагрегата от системы гидроподъема осуществляется радиально-поршневыми насосными агрегатами SC91,92D01 при работе ВПУ, один из которых в работе, другой в резерве.

3.1.36. Для защиты системы гидроподъема от чрезмерного повышения давления и защиты насосов от перегрузки на напорных трубопроводах установлены предохранительные клапаны.

3.1.37. На напорных трубопроводах насосов гидроподъема SC91,92D01 и на общем напорном коллекторе установлены стабилизаторы давления для уменьшения вибрации трубопроводов при работе насоса.

3.1.38. Перед каждым подшипником турбоагрегата установлены дроссельно-регулирующие клапаны, которыми устанавливается давление масла, необходимое для всплывания шеек роторов в подшипниках на 0,04-0,06 мм.

3.1.39. Дренажи и протечки масла из системы SC отводятся в бак SC61B01.

3.1.40. Для контроля параметров работы системы SC на трубопроводах и оборудовании установлены датчики КИП. Перечень датчиков указан в подразделе 6.2 настоящего технического описания.

## 3.2. Связь с другими системами

3.2.1. Система смазки технологически связана с:

1) системой циркуляционной воды в машзале (VC), которая обеспечивает подачу охлаждающей воды в трубную систему МОТ, граничная арматура VC41S13, VC41S23, VC41S33, VC41S43, VC41S12, VC41S22, VC41S32, VC41S42, VC41S14, VC41S24, VC41S34, VC41S44;

2) теплофикационной установкой, сетевая вода (UM) которая обеспечивает подачу горячей воды в трубную систему МОТ, граничная арматура VC41S43, VC42S43, VC43S43, VC44S43;

3) системой сбора протечек масла и дренажей маслосистем машзала (SC), которая обеспечивает сбор протечек масла из поддонов оборудования, кожухов арматуры и фланцевых соединений, дренажей трубопроводов и оборудования;

4) системой очистки масла (SC), которая обеспечивает отвод масла из среднего и чистого отсеков ГМБ на очистку и подачу очищенного масла после МОУ в грязный отсек ГМБ, граничная арматура SC60S31, SC16S21;

5) системой регулирования турбины (SE), насосы которой установлены на ГМБ, масло отводится в сливные маслопроводы системы смазки, граничная арматура – SC20S11 (для блока № 1), SC20S04 (для блока № 2), SC20S01 (для блоков № 3, 4);

6) системой уплотнения вала генератора (SU), источником масла которой является ГМБ, масло из уплотнений генератора отводится в сливные маслопроводы, граничная арматура – SU11,12,13S01;

7) валоповоротным устройством (SN10D01), в которое подается масло на смазку, граничная арматура – SN10S01 (от гидроподъема), SN10S02 (от смазки) - для блоков № 1, 2, SN10S01 (от гидроподъема) - для блоков № 3, 4;

8) системами смазки ТПН-1,2 (SC51, SC52), в которую подается масло на смазку, граничная арматура – SC51S01, SC52S01;

9) система подачи азота, которая обеспечивает консервацию оборудования при длительном простое системы, граничная арматура – UG81S01, UG81S02 (для блока № 1), UG81S07 (для блока № 2), UG80S01,02, UG80S09 (для блока № 3), UG80S02, UG80S08 (для блока № 4).

### 3.3. Размещение оборудования системы

3.3.1. Оборудование системы SC размещено в машзале турбинного отделения. Перечень основного оборудования приведен в табл. 3.3.1.

Таблица 3.3.1

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
Главный маслобак	SC10B01	А-Б	9-10	0...3,6
Насос смазки	SC10D11	А-Б	9-10	3,60
Насос смазки	SC10D21	А-Б	9-10	3,60
Насос смазки	SC10D31	А-Б	9-10	3,60
Маслоохладитель турбины	SC11W01	А-Б	8-9	0...3,6
Маслоохладитель турбины	SC12W01	А-Б	8-9	0...3,6
Маслоохладитель турбины	SC13W01	А-Б	8-9	0...3,6
Маслоохладитель турбины	SC14W01	А-Б	8-9	0...3,6
Демпферный маслобак турбины	SC20B01	А	8-9	32,00
Эксгаустер	SC41D01	А	8-9	15,0
Эксгаустер	SC42D01	А	8-9	15,0
Насос гидроподъема роторов	SC91D01	А-Б	8-9	-3,6
Насос гидроподъема роторов	SC92D01	А-Б	8-9	-3,6
Стабилизатор давления	SC91B01	А-Б	8-9	-3,6

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
Стабилизатор давления	SC92B01	А-Б	8-9	-3,6
Стабилизатор давления	SC92B02	А-Б	8-9	0,0

## 4. Элементы системы

### 4.1. Главный маслобак SC10B01

4.1.1. Главный маслобак предназначен для:

- 1) обеспечения маслом всех маслосистем машзала;
- 2) деаэрирования масла, очистки от механических примесей, продуктов разложения масла, продуктов коррозии и удаления воды.

4.1.2. Маслобак состоит из трех секций, которые были соединены между собой сваркой при монтаже.

4.1.3. Бак поперек разделен фильтрующими перегородками на три отсека.

4.1.4. Фильтрующие перегородки с более крупной ячейкой отделяют грязный отсек бака от промежуточного, а фильтрующие перегородки с мелкой ячейкой отделяют промежуточный отсек бака от чистого.

4.1.5. Обе фильтрующие перегородки состоят из рамок с закрепленными в них сетками и устанавливаются в специальные пазы бака в два ряда по шесть в ряду.

4.1.6. На крышке бака выполнено два прямоугольных отверстия, каждое из которых закрывается шестью съемными крышками для доступа к фильтрующим перегородкам. Съемные крышки уплотнены с баком прокладками.

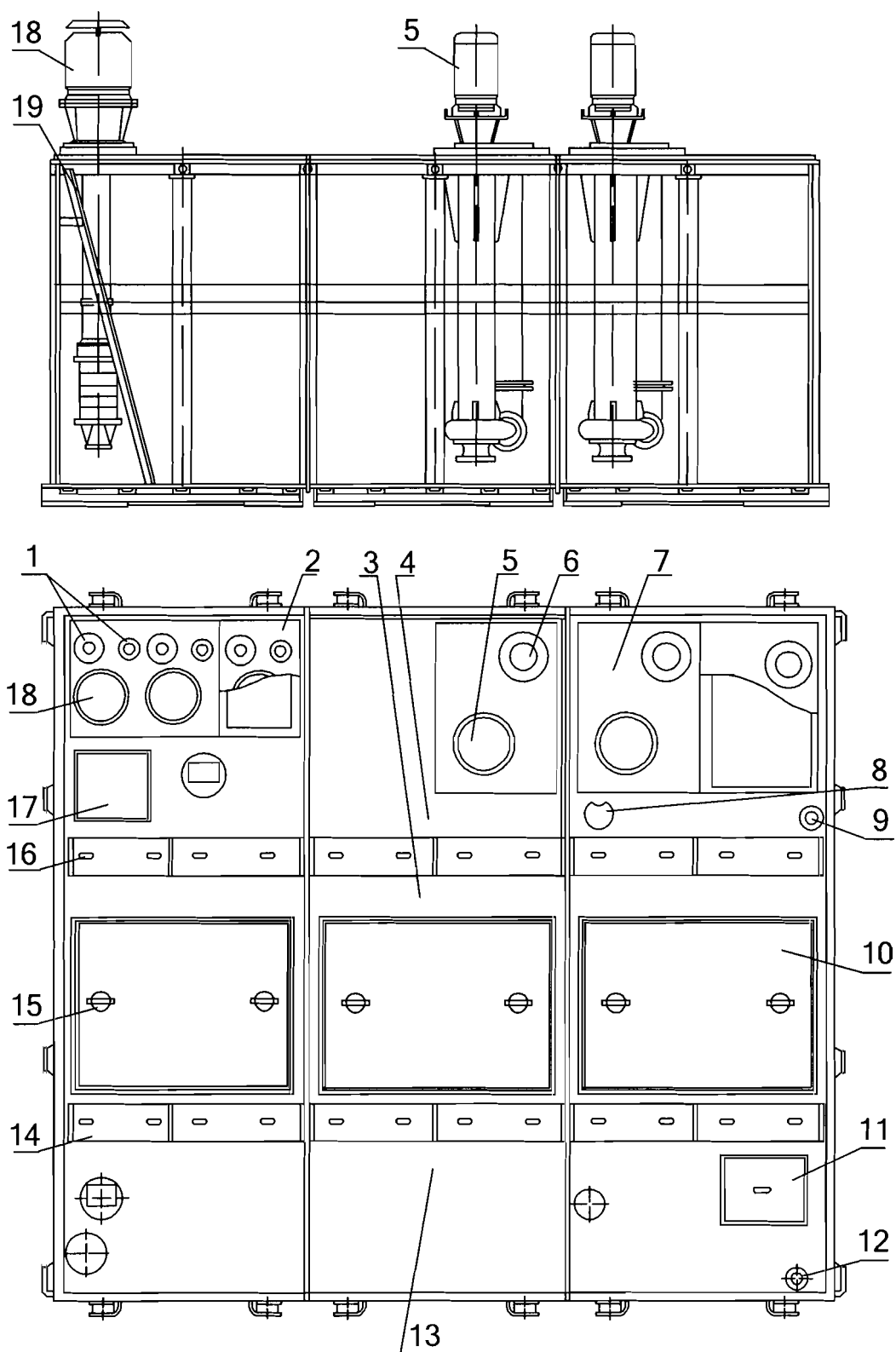
4.1.7. Бак снабжен маслоуказательными стеклами и датчиками уровня масла.

4.1.8. В грязном отсеке бака расположена труба перелива масла.

4.1.9. В промежуточном отсеке бака установлен сепаратор-воздухоотделитель, который состоит из наклонных многоярусных пластин.

4.1.10. В чистом отсеке бака расположены погружные насосы смазки и системы регулирования. На крышке чистого отсека установлена специальная металлическая плита, на которую установлены электродвигатели насосов смазки и регулирования.

4.1.11. Главный маслобак представлен на рис. 4.1.1.



1 – напорные патрубки МНР, 2, 7 – опорная плита, 3 – промежуточный отсек, 4 – чистый отсек, 5 – МНС, 6 – напорные патрубки МНС, 8 – пробоотборный лючок, 9, 12 – патрубок к эксгаустеру, 10 – ремонтный люк, 11, 17 – люк, 13 – грязный отсек, 14, 16 – люк фильтрующих перегородок, 15 – проушина, 18 – МНР.

Рисунок 4.1.1 – Главный маслбак

4.1.12. Бак снабжен следующими штуцерами и патрубками:

- 1) слив масла из подшипников турбины и ТПН, Ду 600;
- 2) слив масла из подшипников генератора, Ду 400;
- 3) перелив бака, Ду 100;
- 4) заполнение бака, Ду 100;
- 5) аварийный слив, Ду 350;
- 6) опорожнение бака, Ду 100;
- 7) возврат масла от МОУ, Ду 100;
- 8) отвод паров масла из МОТ, Ду 32;
- 9) опорожнение МОТ, Ду 32;
- 10) отвод паров масла из ДМБГ, Ду 150;
- 11) к насосам УВГ, Ду 100;
- 12) к насосам гидроподъема, Ду 150;
- 13) к ТПН, Ду 100;
- 14) отвод к эксгаустеру, Ду 100.

4.1.13. Дно бака выполнено с уклоном в сторону грязного отсека.

4.1.14. Технические данные главного маслобака указаны в п. 9.1.

## 4.2. Насосные агрегаты SC10D11, SC10D21, SC10D31

4.2.1. Насосные агрегаты SC10D11, SC10D21, SC10D31 предназначены для подачи масла из маслобака в систему смазки.

4.2.2. Насосный агрегат состоит из насоса типа МКВ 600-40 и электродвигателя типа 4А28005-4УЗ.

4.2.3. Насос МКВ 600-40 центробежный, вертикальный, (погружной) спирального типа, одноступенчатый, с рабочим колесом одностороннего входа, расположенным на валу консольно, воронкой вниз.

4.2.4. Насос состоит из:

- 1) корпуса (8);
- 2) ротора (6);
- 3) кронштейна (5);
- 4) проставки (2);
- 5) фонаря (1);
- 6) колена (9);
- 7) напорного патрубка (10);
- 8) опорной плиты (3).

4.2.5. Корпус насоса (8), в котором вращается ротор (6), через кронштейн (5) и проставку (2) закреплен на опорной плите (3), которая крепится на крышке масляного бака.

4.2.6. К корпусу насоса крепится колено (9), к которому присоединен напорный патрубок (10).

4.2.7. На проставку установлен фонарь (1), на котором закреплен электродвигатель.



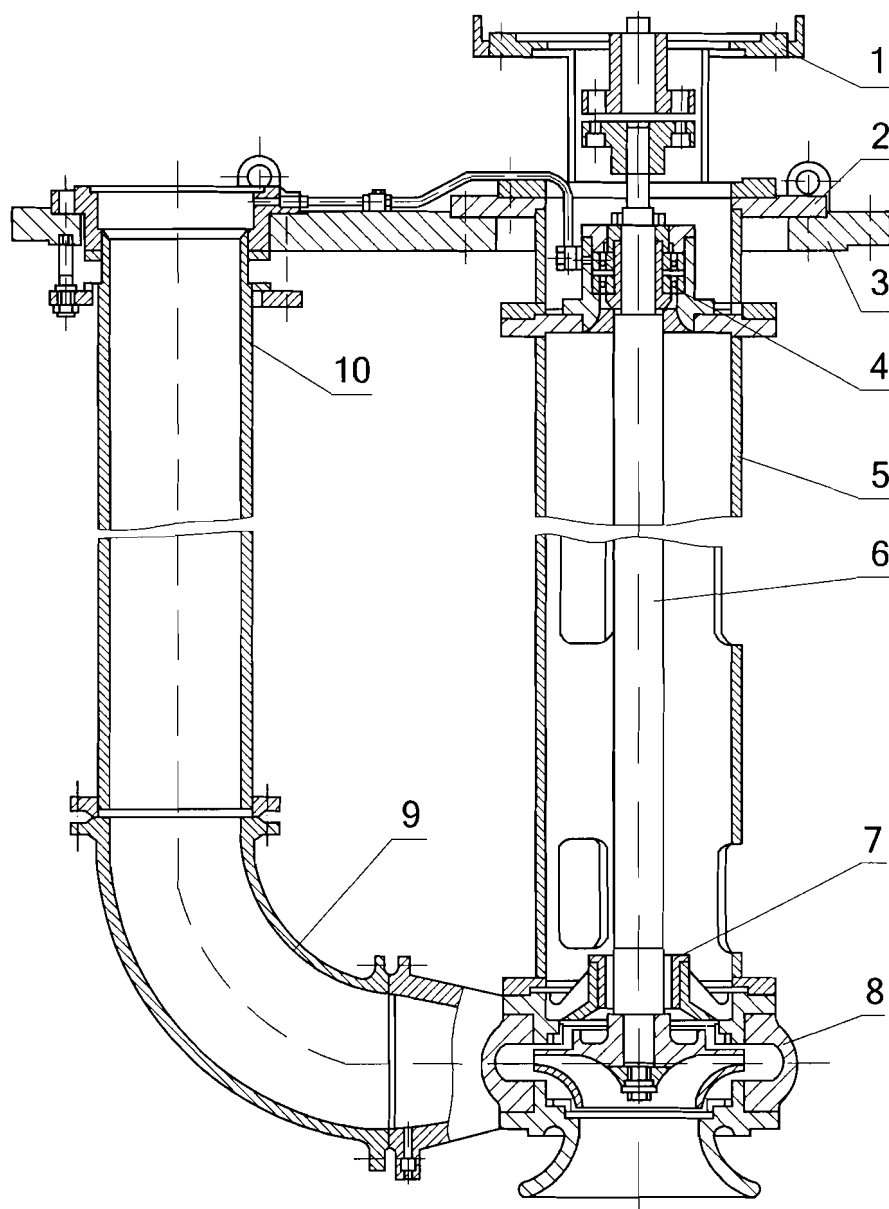
4.2.8. Ротор насоса (6) соединяется с ротором электродвигателя с помощью втулочно-пальцевой муфты.

4.2.9. Нижней опорой ротора служит подшипник скольжения (7), верхней – подшипник качения (4).

4.2.10. Уплотнения насоса щелевого типа.

4.2.11. Направление вращения против часовой стрелки, если смотреть со стороны электродвигателя.

4.2.12. Конструкция маслососа типа МКВ 600-40 представлена на рис. 4.2.1.

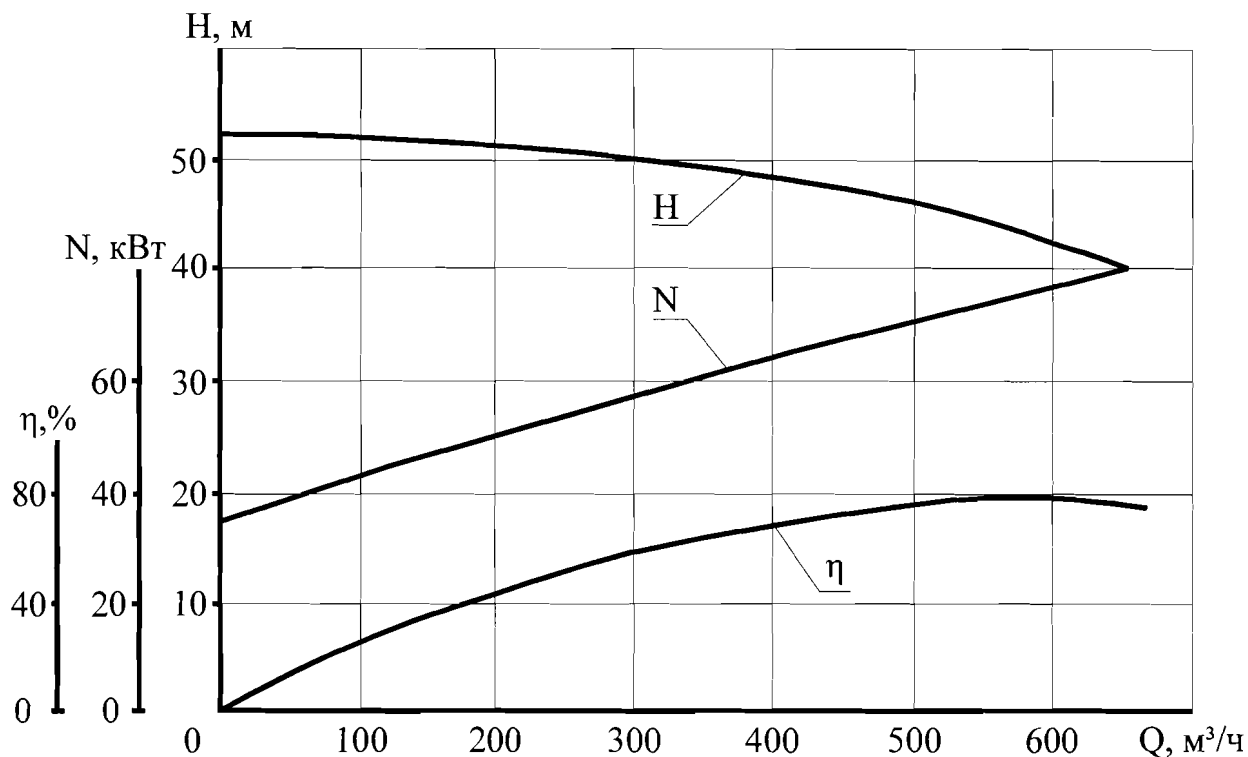


1 – фонарь, 2 – проставка, 3 – опорная плита, 4 – подшипник качения, 5 – кронштейн, 6 – ротор, 7 – подшипник скольжения, 8 – корпус, 9 – колено, 10 – напорный патрубок.

Рисунок 4.2.1 – Конструкция маслососа типа МКВ 600-40

4.2.13. Технические данные маслососа типа МКВ 600-40 приведены в п. 9.2.

4.2.14. Расходно-напорная характеристика насоса представлена на рис. 4.2.2.



Q - расход, N - мощность,  $\eta$  - коэффициент полезного действия, H - напор.

Рисунок 4.7.1 – Характеристика насоса МКВ 600-40

### 4.3. Маслоохладители системы смазки SC11,12,13,14,W01

4.3.1. Маслоохладители SC11,12,13,14,W01 предназначены для охлаждения (нагрева) масла, циркулирующего в системе SC.

4.3.2. В системе установлены кожухотрубные маслоохладители типа МБ-380-500.

4.3.3. В нижней части маслоохладителя расположены входной и выходной патрубки охлаждающей воды.

4.3.4. Подвод масла к маслоохладителю осуществляется через верхний патрубок, а отвод через нижний.

4.3.5. Охлаждающая вода подается в нижнюю водяную камеру (5), разделенную перегородкой на две части - входную и выходную.

4.3.6. Из водяной камеры (5) вода поступает в охлаждающие трубки (1). Трубки образуют теплообменную поверхность и закреплены в нижней и верхней трубных досках.

4.3.7. В верхней водяной камере (4) охлаждающая вода разворачивается на  $180^\circ$  и возвращается в нижнюю водяную камеру (5).

4.3.8. Нижняя трубная доска через прокладки жестко закреплена между фланцами нижней части корпуса (3) и нижней водяной камеры (5). Также жестко

через прокладку соединены между собой фланцы крышки (6) и верхней части корпуса (2).

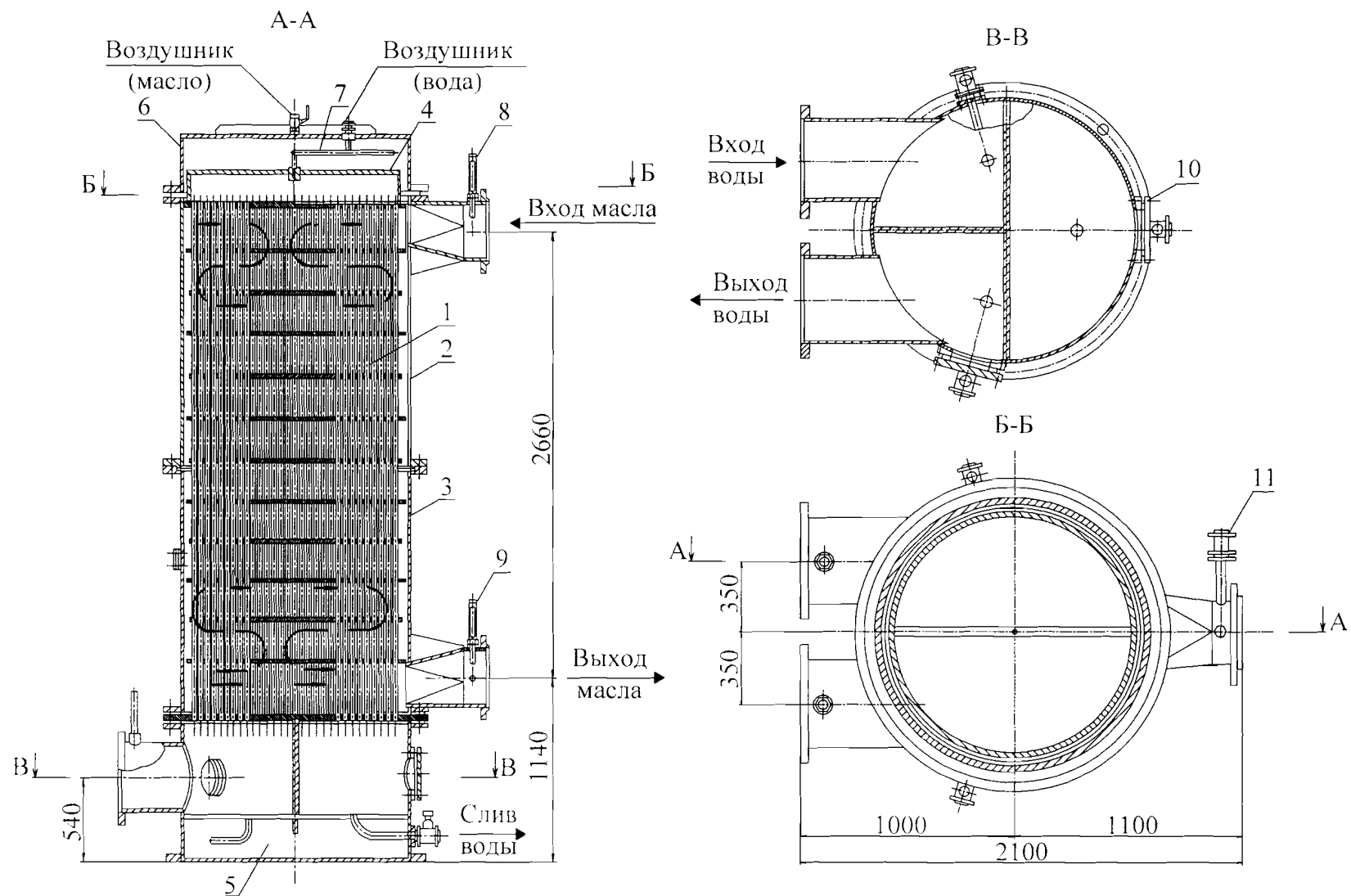
4.3.9. Вся трубная система вместе с верхней трубной доской должна свободно расширяться вверх, поэтому верхняя трубная доска соединяется с корпусом при помощи специального соединения.

4.3.10. Масло в охладителе движется в межтрубном пространстве.

4.3.11. Маслоохладитель снабжен термометрами на входе и выходе масла из маслоохладителя на входе и выходе охлаждающей воды.

4.3.12. Технические данные маслоохладителя типа МБ-380-500 приведены в п. 9.3.

4.3.13. Конструкция маслоохладителя типа МБ-380-500 представлена на рис. 4.3.1.



1 – охлаждающие трубки, 2 – верхний корпус, 3 – нижний корпус, 4 – верхняя водяная камера, 5 – нижняя водяная камера, 6 – крышка, 7 – воздухоотсасывающее устройство, 8 – термометр на входе, 9 – термометр на выходе.

Рисунок 4.3.1 – Конструкция маслоохладителя типа МБ-380-500

#### 4.4. Насосные агрегаты SC91D01, SC92D01

4.4.1. Насосные агрегаты SC91D01, SC92D01 предназначены для подачи масла из ГМБ в систему гидроподъема роторов турбины К-1000-60/1500-2.

4.4.2. Насосный агрегат состоит из насоса типа НР2-1250/32 и электродвигателя типа 4А28005-4УЗ.

4.4.3. Установочный чертеж насоса типа НР2-1250/32 представлен на рис. 4.4.1.

4.4.4. Конструкция насоса типа НР2-1250/32 представлена на рис. 4.4.2.

4.4.5. Насос горизонтальный радиально-поршневой (рис. 4.4.2) состоит из:

- 1) трехэксцентрикового полого вала (1);
- 2) втулки (2);
- 3) трех рядов радиально расположенных поршней (3), состоящих из телескопических втулок (2) и собственно поршней;
- 4) подпятников (4);
- 5) сферических опор поршней (5), служащих одновременно корпусами клапанов нагнетания (6);
- 6) переднего и заднего фланцев (7) с помещенными в них подшипниками вала (8).

4.4.6. Общее число поршней - восемнадцать, поршни расположены по три в ряду, число рядов - шесть, смещение рядов по фазе -  $120^\circ$ .

4.4.7. Ведение втулок (2) в такте всасывания осуществляется с помощью колец (9), охватывающих группу с втулками подпятников и удерживающих их постоянно в контакте (или в пределах допустимого зазора), с поверхностью эксцентрика приводного вала.

4.4.8. Шайба (10) удерживает поршень (3) в контакте со сферической опорой (5) в такте всасывания.

4.4.9. Замки (11) и пружинные кольца (12) фиксируют кольца (9) от осевого смещения.

4.4.10. Дополнительно для замыкания сферических опор поршней (5) установлены пружины (15).

4.4.11. Всасывание масла происходит через полый вал (1), паз на рабочей поверхности эксцентрика и далее через центральное отверстие во втулке (2) в рабочую камеру насоса.

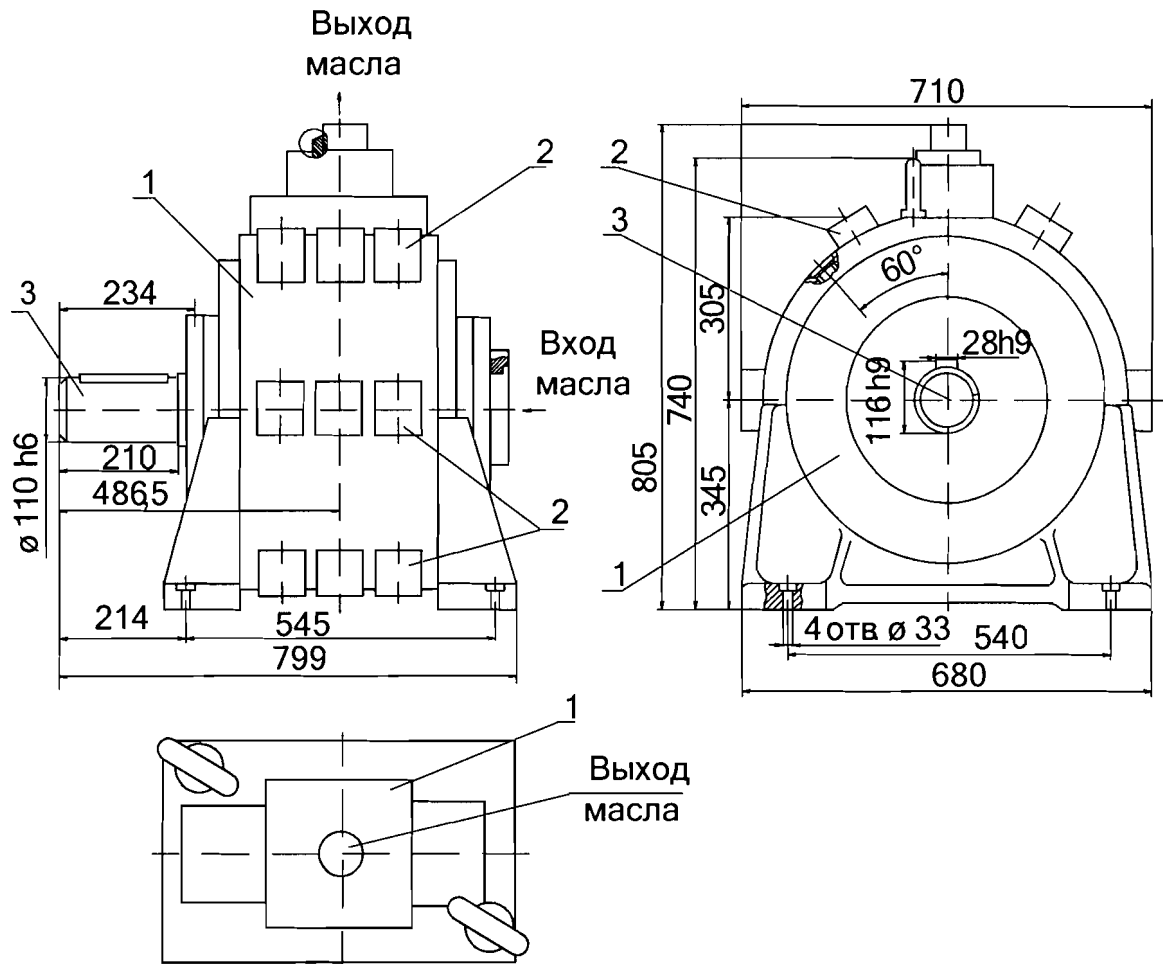
4.4.12. Нагнетание осуществляется через клапан (6) в коллектор нагнетания (13), выполненный в корпусе насоса (14).

4.4.13. Сферическая опора поршня и подпятник имеют системы гидравлического уравнивания действующих в этих узлах усилий.

4.4.14. Насосы имеют отверстия для удаления воздуха из корпуса и слива масла.

4.4.15. Диаграмма работы насоса типа НР2-1250/32 представлена на рис. 4.4.3.

4.4.16. Технические данные насоса типа НР2-1250/32 приведены в п. 9.4.

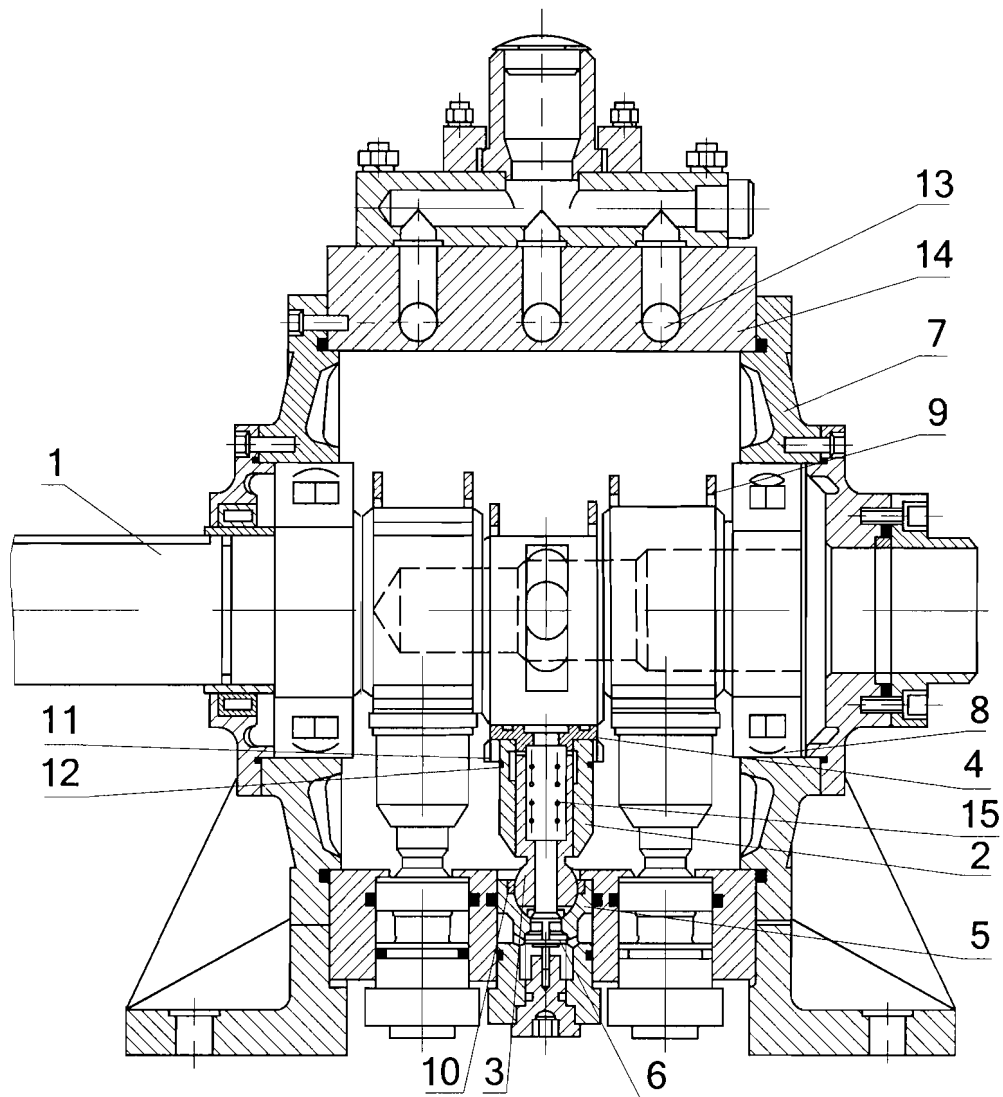


1 – корпус, 2 – прилив поршня, 3 – вал.

Рисунок 4.4.1 – Установочный чертеж насоса типа HP2-1250/32

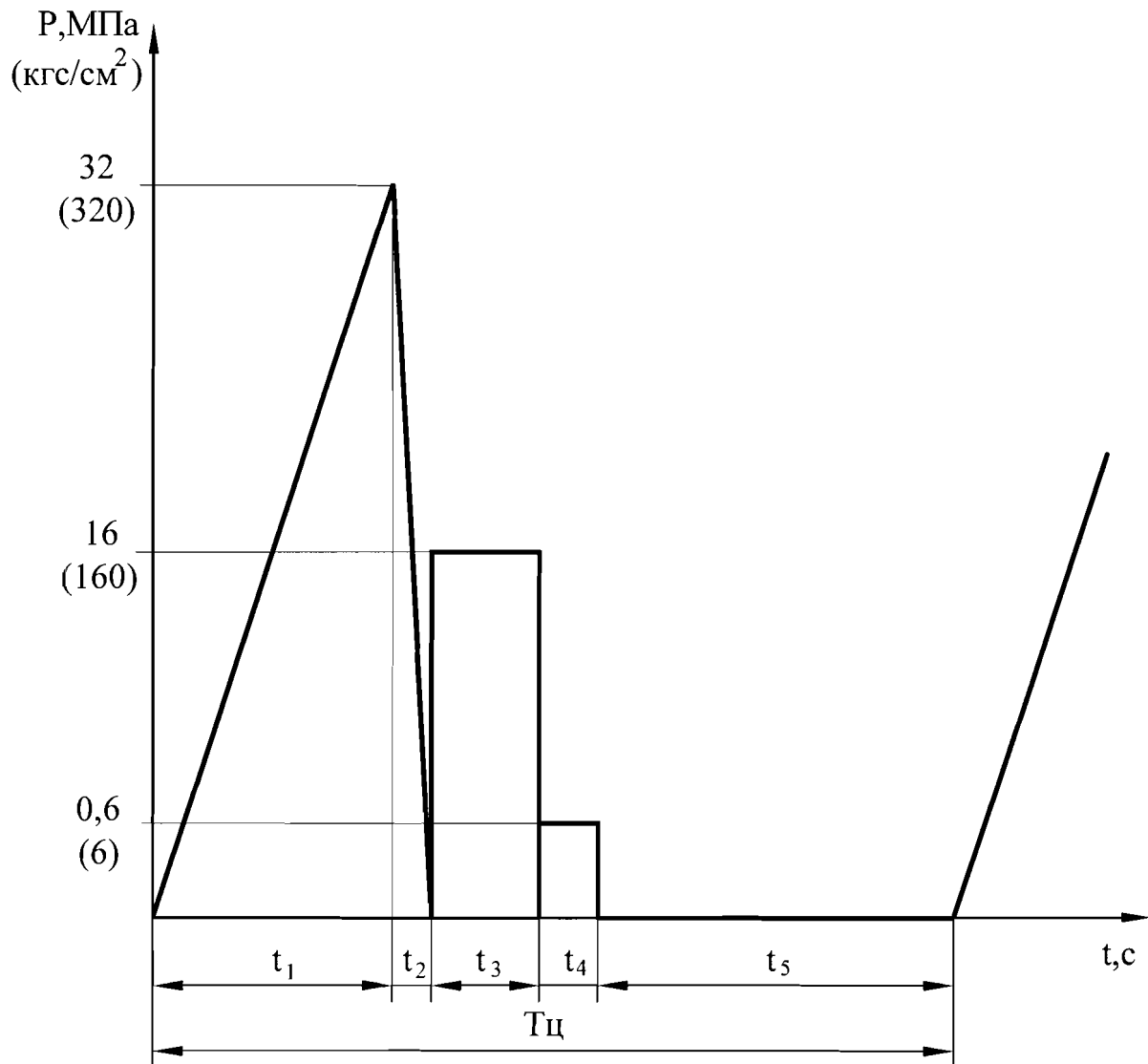
4.4.17. Для защиты насоса от перегрузок в линии нагнетания установлен предохранительный клапан.

4.4.18. Муфта, соединяющая вала насоса с валом электродвигателя, компенсирует смещение осей валов и не создает дополнительных нагрузок на вал насоса.



1 – трехэксцентриковый полый вал, 2 – втулка телескопическая, 3 – поршень, 4 – подпятник, 5 – сферическая опора поршня, 6 – клапан нагнетания, 7 – фланец, 8 – подшипник, 9 – кольцо, 10 – шайба, 11 – замок, 12 – пружинное кольцо, 13 – коллектор нагнетания, 14 – корпус насоса, 15 – пружина.

Рисунок 4.4.2 – Конструкция насоса типа HP2-1250/32



$H$  – напор,  $t$  – время,  $t_1$  – рабочий ход (0,65...2 с),  $t_2$  – разгрузка (0,1...0,25 с),  $t_3$  – возвратный ход (1 с),  $t_4$  – ход приближения (0,1...0,5 с),  $t_5$  – пауза (0...3 с),  $T_{\text{ц}}$  – время одного цикла.

Рисунок 4.4.3 – Диаграмма работы насоса типа НР2-1250/32

#### 4.5. Стабилизатор давления СД-12-80

4.5.1. Для уменьшения вибрации трубопроводов и оборудования системы гидроподъема роторов турбины К-1000-60/1500-2 на напорном трубопроводе каждого НГПР и на общем напорном трубопроводе НГПР установлены стабилизаторы давления типа СД-12-80 с упругими элементами.

4.5.2. Стабилизатор давления типа СД-12-80 состоит из:

- 1) распределительного коллектора (1);
- 2) приемной камеры (2);
- 3) раздаточного трубопровода (3);
- 4) камер (4, 5, 6);
- 5) 24 полых упругих элементов (7);
- 6) корпуса (8);
- 7) перегородок камер (9);



8) выходной камеры (10).

4.5.3. Масло подается в распределительный коллектор (1), в котором имеются 60 отверстий диаметром 10 мм, где происходит первичное дросселирование масла.

4.5.4. Затем масло попадает в приемную камеру (2) стабилизатора давления, откуда направляется в раздаточный трубопровод (3), в котором имеются 288 отверстий диаметром 4 мм. Этот раздаточный трубопровод конструктивно разделен на три камеры (4, 5, 6), в которых находятся по восемь полых упругих элемента (7), так называемых демпферов, которые заполнены внутри титановой стружкой.

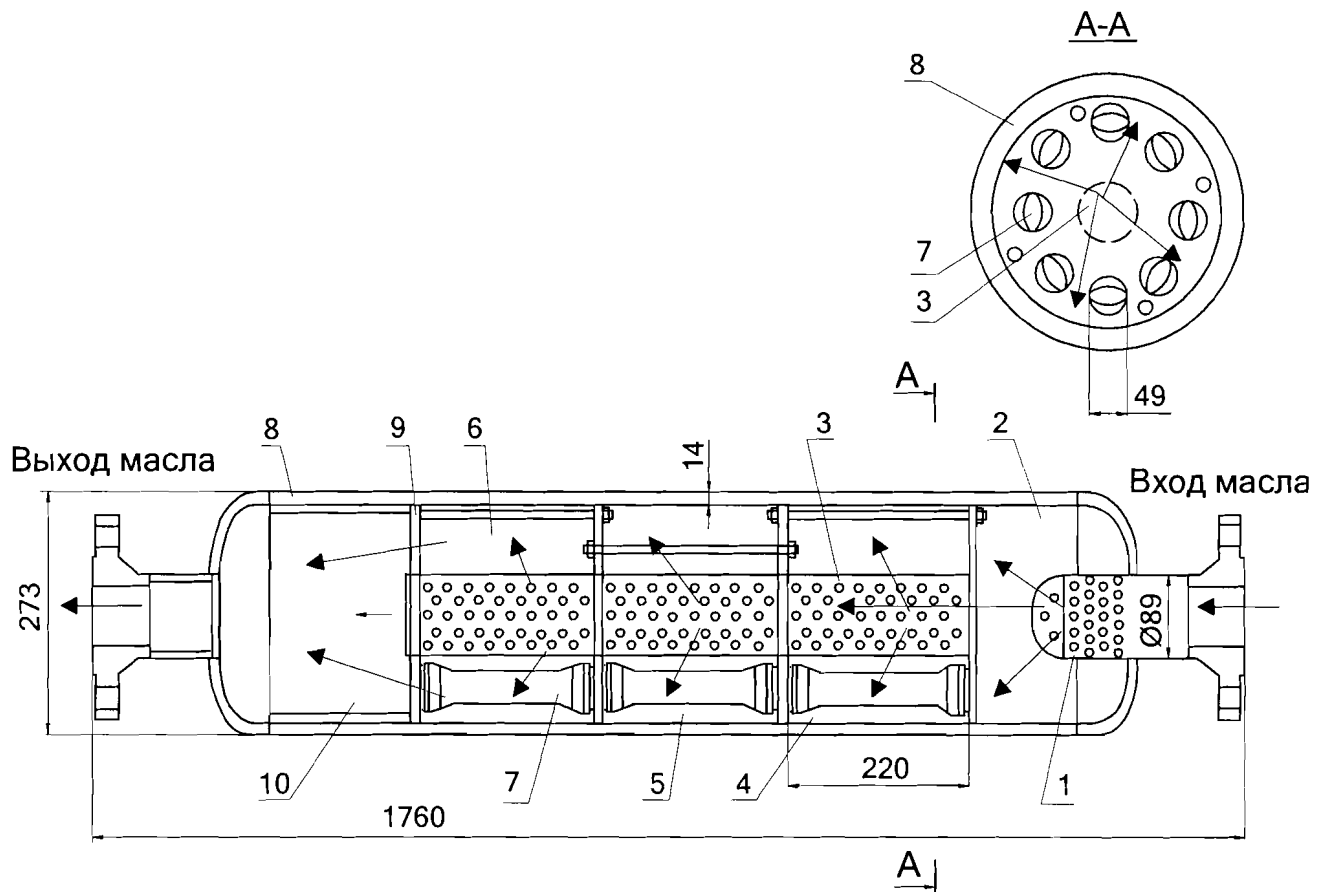
4.5.5. За один оборот ротора НГПР, на напоре будет наблюдаться 18 пиков давления масла (по числу клапанов) в камерах стабилизатора давления различной амплитуды.

4.5.6. Когда возникает пик амплитуды давления масла, упругие элементы (демпферы) изменяют свою форму (из круга в эллипс), сжимая при этом титановую стружку.

4.5.7. При уменьшении амплитуды давления масла происходит обратный процесс, упругие элементы своей упругостью воздействуют в обратном направлении и, таким образом, поддерживают давление масла в камерах стабилизатора давления.

4.5.8. Масло из камер с упругими элементами через круговые отверстия подается в выходную камеру (10) стабилизатора давления и далее в трубопровод системы гидроподъема роторов турбины.

4.5.9. Конструкция стабилизатора давления типа СД-12-80 представлена на рис. 4.5.1.



1 – распределительный коллектор, 2 – приемная камера, 3 – раздаточный трубопровод, 4, 5, 6 – камера, 7 – полый упругий элемент, 8 – корпус, 9 – перегородка камер, 10 – выходная камера.

Рисунок 4.5.1 – Конструкция стабилизатора давления типа СД-12-80

#### 4.6. Арматура системы SC

4.6.1. В системе SC применяется запорная арматура с ручным приводом, дроссельно-регулирующая арматура с ручным приводом, обратные и предохранительные клапаны.

4.6.2. Клапаны обратные установлены на напорных трубопроводах МНС и НГПР и предназначены для исключения изменения направления потока масла и предотвращения вращения насосного агрегата, находящегося в резерве, обратным ходом среды от рабочего насоса.

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

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

4.6.5. 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 сечение клапана.

4.6.6. Перечень арматуры системы SC с указанием типа представлен в табл. 4.6.1.

Таблица 4.6.1

Оперативное обозначение	Вид арматуры	Оперативное наименование	Тип	Ду/Ру
SC10S11	Клапан обратный	Клапан обратный на напоре МНС-1	ИА 44078-300	300/40
SC10S12	Задвижка	Арматура на напоре МНС-1	ЗЛ 11025 сп1	250/25
SC10S21	Клапан обратный	Клапан обратный на напоре МНС-2	ИА 44078-300	300/40
SC10S22	Задвижка	Арматура на напоре МНС-2	ЗЛ 11025 сп1	250/25
SC10S31	Клапан обратный	Клапан обратный на напоре МНС-3	ИА 44078-300	300/40
SC10S32	Задвижка	Арматура на напоре МНС-3	ЗЛ 11025 сп2	250/40
SC10S82	Клапан запорный	Арматура воздушника гидрозатвора перелива ГМБ	-	-
SC10S92	Клапан запорный	Арматура на дренаже до МОТ	988-20-0	20/120
SC11S01	Задвижка	Арматура на входе в МОТ № 1	30с564нж	300/25
SC11S02	Задвижка	Арматура на выходе из МОТ № 1	30с564нж	300/25
SC11S03	Клапан запорный	Арматура на дренаже корпуса МОТ № 1	988-20-0	20/120
SC11S04	Клапан запорный	Арматура дренажа маслопровода на выходе МОТ № 1	988-20-0	20/120
SC11S81	Клапан запорный	Арматура на воздушнике МОТ № 1 по маслу	-	-
SC12S01	Задвижка	Арматура на входе в МОТ № 2	30с564нж	300/25
SC12S02	Задвижка	Арматура на выходе из МОТ № 2	30с564нж	300/25
SC12S03	Клапан запорный	Арматура на дренаже корпуса МОТ № 2	988-20-0	20/120
SC12S04	Клапан запорный	Арматура дренажа маслопровода на выходе МОТ № 2	988-20-0	20/120
SC12S81	Клапан запорный	Арматура на воздушнике МОТ № 2 по маслу	-	-
SC13S01	Задвижка	Арматура на входе в МОТ № 3	30с564нж	300/25
SC13S02	Задвижка	Арматура на выходе из МОТ № 3	30с564нж	300/25
SC13S03	Клапан запорный	Арматура на дренаже корпуса МОТ № 3	988-20-0	20/120
SC13S04	Клапан запорный	Арматура дренажа маслопровода на выходе МОТ № 3	988-20-0	20/120
SC13S81	Клапан запорный	Арматура на воздушнике МОТ № 3 по маслу	-	-
SC14S01	Задвижка	Арматура на входе в МОТ № 4	30с564нж	300/25
SC14S02	Задвижка	Арматура на выходе из МОТ № 4	30с564нж	300/25

Оперативное обозначение	Вид арматуры	Оперативное наименование	Тип	Ду/Ру
SC14S03	Клапан запорный	Арматура на дренаже МОР № 4	988-20-0	20/120
SC14S04	Клапан запорный	Арматура дренажа маслопровода на выходе МОР № 4	988-20-0	20/120
SC14S81	Клапан запорный	Арматура на воздушнике МОР № 4 по маслу	-	-
SC15S01	Задвижка	Арматура на байпасе маслоохладителей	ЗЛ 11025сп1	200/25
SC16S03	Клапан запорный	Арматура на дренаже МОР в ГМБ	-	-
SC16S21	Клапан запорный	Арматура в ГМБ	-	-
SC20S01	Клапан запорный	Арматура опорожнения ДМБГ SC20B01	988-20-0	20/60
SC20S02	Клапан запорный	Арматура на опорожнении маслопроводов	988-20-0	20/60
SC20S03	Клапан запорный	Арматура на опорожнении ДМБТ	-	-
SC20S04	Клапан запорный	Арматура на опорожнении маслопроводов	-	-
SC20S06	Клапан запорный	Арматура на дренаже гидрозатвора перелива ДМБТ	988-20-0	20/120
SC20S11	Клапан запорный	Арматура до насоса импеллера	15с18п	50/16
SC21S01	Клапан запорный	Клапан обратный на трубопроводе подачи масла к ТПН	-	-
SC40S01	Клапан запорный	Арматура на отсосе паров из опор турбоагрегата	-	-
SC40S11	Клапан запорный	Арматура на отсосе паров из сливного маслопровода	-	-
SC40S12	Клапан запорный	Арматура на перемычке эксгаустеров	-	-
SC41S01	Клапан запорный	Арматура на всасе эксгаустера SC41D01	-	-
SC42S02	Клапан запорный	Арматура на всасе эксгаустера SC42D01	-	-
SC42S11	Клапан запорный	Арматура на отводе паров в атмосферу	-	-
SC60S02	Задвижка	Арматура на сливе масла с ГМБ в АМБ	-	-
SC60S11	Клапан запорный	Арматура на сливе масла из среднего отсека ГМБ	-	-
SC60S21	Клапан запорный	Арматура на сливе масла из чистого отсека ГМБ	-	-
SC60S31	Клапан запорный	Арматура подачи масла из ГМБ на МОУ	-	-
SC60S91	Клапан запорный	Арматура слива отстоя ГМБ	-	-
SC60S92	Клапан запорный	Арматура слива отстоя ГМБ	-	-

Оперативное обозначение	Вид арматуры	Оперативное наименование	Тип	Ду/Ру
SC60S93	Клапан запорный	Арматура на дренаже гидрозатвора сливных маслопроводов	-	-
SC90S01	Клапан запорный	Арматура общая на всасе НГПР	-	-
SC90S90	Клапан запорный	Арматура на дренаже всаса НГПР	988-20-0	20/120
SC90S91	Клапан запорный	Арматура на дренаже напорного коллектора НГПР	988-20-0	20/120
SC90S92	Клапан запорный	Арматура на дренаже напорного коллектора НГПР	988-20-0	20/120
SC91S01	Задвижка	Арматура на всасе НГПР-1	30с64нж	150/16
SC91S02	Клапан запорный	Арматура на напоре НГПР-1	1с-8-2	100/120
SC91S03	Клапан дроссельный регулирующий	ПК на напоре НГПР-1	КПУ63/3Л-П2 УХЛ3	80/300
SC91S04	Клапан обратный	Клапан обратный на напоре НГПР-1	КЛ63/3-ФО УХЛ3	80/120
SC91S06	Клапан запорный	Арматура на линии прогрева НГПР-1	15с27нж1М	32/64
SC91S91	Клапан запорный	Арматура на дренаже всаса НГПР-1	988-20-0	20/120
SC92S01	Задвижка	Арматура на всасе НГПР-2	30с64нж	150/16
SC92S02	Клапан запорный	Арматура на напоре НГПР-2	1с-8-2	100/120
SC92S03	Клапан дроссельный регулирующий	Предохранительный клапан на напоре НГПР-2	КПУ63/3Л-П2 УХЛ3	80/300
SC92S04	Клапан обратный	Клапан обратный на напоре НГПР-2	КЛ63/3-ФО УХЛ3	80/120
SC92S06	Клапан запорный	Арматура на прогрев корпуса НГПР-2	15с27нж1М	32/64
SC92S91	Клапан запорный	Арматура на дренаже всаса НГПР-2	988-20-0	20/120
SB11S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 1	С 758-84-01	20/120
SB12S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 2	С 758-84-01	20/120

Оперативное обозначение	Вид арматуры	Оперативное наименование	Тип	Ду/Ру
SB21S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 3	С 758-84-01	20/120
SB22S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 4	С 758-84-01	20/120
SB31S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 5	С 758-84-01	20/120
SB32S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 6	С 758-84-01	20/120
SB41S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 7	С 758-84-01	20/120
SB42S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику № 8	С 758-84-01	20/120
SQ11S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику генератора SQ11	С 758-84-01	20/120
SQ12S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипнику генератора SQ12	С 758-84-01	20/120
SQ22S01	Клапан дроссельный регулирующий	Арматура на подаче масла от НГПР к подшипникам возбuditеля SQ21, SQ22	С 758-84-01	20/120

#### 4.7. Технологические ограничения

4.7.1. Ввод в работу системы смазки и гидроподъема роторов запрещается при качестве масла, не удовлетворяющем требованиям ГОСТ 17216-2001 и ТУ 38.101.821-2001. Качество масла при эксплуатации системы должно быть не хуже 11-го класса чистоты. Механические примеси и влага отсутствуют.

4.7.2. Уровень масла в ГМБ должен быть в пределах  $\pm 5$  мм от установившегося рабочего уровня 191 см по фрагменту «SC SE» БЩУ.

4.7.3. Минимальный уровень масла в ГМБ соответствует 176 см калибровочной таблицы ГМБ.

4.7.4. Давление масла на оси турбины должно быть не менее  $1,2 \text{ кгс/см}^2$ .

4.7.5. Давление масла перед ВПУ должно быть не менее  $0,8 \text{ кгс/см}^2$ .

4.7.6. При работе системы гидростатического подъема роторов давление масла в напорном коллекторе НГПР должно быть не менее 85-90 кгс/см<sup>2</sup>.

4.7.7. Температура масла перед подшипниками турбоагрегата должна находиться в пределах 40÷45 °С, а на сливе с подшипников не более 75 °С.

4.7.8. Перепад уровней масла на сетчатых фильтрах ГМБ должен быть не более 200 мм.

4.7.9. Резервный маслоохладитель должен быть постоянно заполнен по маслу и охлаждающей воде.

4.7.10. Перепад давлений вода-масло в маслоохладителях должен быть не менее 1,0 кгс/см<sup>2</sup>.

4.7.11. Величина тока электродвигателя ВПУ должна быть не более 10 А.

4.7.12. В летний период в работе должны находиться три МОТ, а в зимний - два МОТ.

4.7.13. Эксгаустер должен постоянно находиться в работе для поддержания разряжения в картерах подшипников, маслопроводах и ГМБ.

#### 4.8. Нарушения в работе

4.8.1. Перечень основных неисправностей оборудования системы СС и способы их устранения приведены в табл. 4.8.1.

Таблица 4.8.1

Симптомы	Вероятные причины	Действия
МНС при пуске не развивает необходимого давления и подачи	1. Неисправность КИП	Проверить и при необходимости заменить
	2. Обратное направление вращения ротора	Дать заявку персоналу ЭЦ на восстановление правильного вращения двигателя
	3. Низкий уровень масла в ГМБ	1. Насос отключить, выяснить причину низкого уровня в ГМБ
		2. Добавить масло в ГМБ до номинального уровня
		3. Произвести повторное включение насоса
	4. Неисправность арматуры на напоре насоса	1. Вывести в ремонт и устранить дефект
		2. Произвести повторное включение насоса

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Уменьшение подачи и напора в период эксплуатации МНС	1. Большие зазоры в уплотнениях колеса	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Включить на закрытый напор (не более двух мин), зафиксировать давление
		3. Поставить МНС в резерв или ввести в работу
	2. Повышенное пенообразование в ГМБ	1. Выявить причину пенообразования
Повышенная потребляемая мощность электродвигателя МНС	1. Заедание в уплотнительных кольцах и втулках из-за несоосности ротора со статором (ротор должен легко проворачиваться от руки)	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Включить на закрытый напор (не более двух мин), зафиксировать потребляемую мощность электродвигателя
		3. Поставить МНС в резерв или ввести в работу
	2. Повреждение подшипника	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Включить на закрытый напор (не более двух мин.), зафиксировать потребляемую мощность электродвигателя
		3. Поставить в резерв или ввести в работу
Нагрев подшипника электродвигателя МНС	1. Недостаточная смазка (загрязнение маслопровода или низкое давление на смазку)	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Поставить МНС в резерв или ввести в работу
	2. Расцентровка роторов насоса и электродвигателя	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Поставить МНС в резерв или ввести в работу



Симптомы	Вероятные причины	Действия
Повышенная вибрация МНС	1. Ротор не отбалансирован	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Включить на закрытый напор (не более двух мин), замерить вибрацию
		3. Поставить МНС в резерв или ввести в работу
	2. Расцентровка роторов насоса и электродвигателя	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Включить на закрытый напор (не более двух мин), замерить вибрацию
		3. Поставить МНС в резерв или ввести в работу
	3. Вибрация трубопроводов	Выявить причину и устранить вибрацию трубопровода
Выход масла из уплотнения верхней опоры	1. Увеличенная подача масла	1. Вывести насосный агрегат в ремонт, подать заявку в ЦЦР на ремонт насоса
		2. Уменьшить диаметр отверстия в дроссельной шайбе
		3. Поставить МНС в резерв или ввести в работу
	2. Повышенный уровень масла в ГМБ	1. Выявить причину повышения уровня в ГМБ
Увеличение уровня масла в ГМБ	Поступление охлаждающей воды в МОТ из за нарушения плотности	2. Восстановить номинальный уровень в ГМБ (заполнить незаполненное оборудование, откачать излишки масла)
		1. Поочередный вывести в резерв и опрессовать МОТ
		2. Вывести в ремонт дефектный МОТ и подать заявку в ЦЦР на устранение дефекта
		3. Поставить МОТ в резерв или ввести в работу
Снижение уровня масла в ГМБ	Неплотность арматуры АСМ, или опорожнения МОТ, или фланцевых соединений трубопроводов, или дренажей и импульсных линий системы СС	1. Определить места утечки масла
		2. При необходимости вывести оборудование в ремонт и подать заявку в ЦЦР на устранение дефектов

Симптомы	Вероятные причины	Действия
Резкая пульсация давления в системе гидроподъема	1. Наличие воздуха в системе гидроподъема	Произвести удаление воздуха из трубопроводов и оборудования
	2. Срабатывание предохранительного клапана на напорном маслопроводе НГПР	1. Выявить причину срабатывания клапана 2. При необходимости вывести НГПР в ремонт и подать заявку в ЦЦР для устранения дефекта
	3. Дефект НГПР	Вывести НГПР в ремонт и подать заявку в ЦЦР для устранения дефекта
Недостаточная подача масла к подшипникам турбоагрегата, невозможность поднять давление в системе гидроподъема	1. Большие утечки масла от НГПР до подшипников турбоагрегата	Вывести систему в ремонт, устранить утечки
	2. Предохранительный клапан на напорном маслопроводе НГПР перепускает масло в ГМБ	1. Выполнить переход на резервный НГПР 2. Вывести НГПР в ремонт и подать заявку в ЦЦР для устранения дефекта
	3. Дефект НГПР	Вывести НГПР в ремонт и подать заявку в ЦЦР для устранения дефекта
Повышенная температура масла на смазку турбоагрегата	1. Недостаточное количество охлаждающей воды, прокачиваемой через маслоохладители	1. Проверить температуру масла после каждого МОТ
		2. Проверить заполнение МОТ через воздушники
		3. Отрегулировать температуру масла 40 °С, открытием арматуры на сливе воды с конкретного МОТ
		4. Проверить работу НПМО, давление воды перед МОТ
	2. Засорение трубок маслоохладителя (температура масла после МОТ 43-45 °С, арматура на сливе циркулярной воды открыта более 50 %)	1. Выполнить переход на резервный МОТ
		2. Вывести МОТ в ремонт и подать заявку в ЦЦР для устранения дефекта 3. Поставить МОТ в резерв или ввести в работу

4.8.2. При возникновении аварийного режима работы оборудования системы действовать в соответствии с «Инструкцией по ликвидации нарушений нормальной эксплуатации на системах и оборудовании турбинного отделения» (И.1.ТЦ-1/20, И.2.ТЦ-1/20, И.3.ТЦ-2/18, И.4.ТЦ-2/18).

## 5. Системы контроля, управления и защиты

### 5.1. Общие представления

5.1.1. Проектом предусмотрен контроль работы системы SC 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. Срабатывание защит сопровождается световым и звуковым сигналом на БЩУ с фиксацией в УВС первопричины срабатывания, автоматической регистрацией основных параметров работы оборудования системы.

5.1.4. Действие защиты сохраняется до тех пор, пока сохраняется действие хотя бы одной из причин, вызвавших срабатывание этой защиты.

5.1.5. Действие защиты одностороннее. Обратный ввод оборудования в работу производится вручную после устранения причин, вызвавших отключение.

5.1.6. Основными параметрами, характеризующими нормальное функционирование системы SC, являются:

- 1) температура масла после маслоохладителей;
- 2) температура масла на сливе из подшипников турбоагрегата;
- 3) давление масла на оси турбины;
- 4) уровень масла в ГМБ;
- 5) давление масла на напоре МНС;
- 6) давление масла на напоре НГПР.

5.1.7. Для измерения параметров работы системы SC и вывода информации на РМОТ и на средства УКТС используются:

- 1) измерительные преобразователи давления типа «Сапфир-22»;
- 2) термометры сопротивления с нормирующими преобразователями;
- 3) датчики уровня.

5.1.8. Предусмотрено индивидуальное управление МНС и НГПР с БЩУ (панель НУ-31) и по месту (кнопки аварийного отключения).

5.1.9. Давление и температура в системе смазки и гидроподъёма дополнительно контролируются по манометрам и термометрам по месту во время плановых обходов оборудования системы, при осуществлении переключений и в аварийных режимах.

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

5.1.11. На дисплеи рабочего места ВИУТ выведены фрагменты SC-SE, где представлена в цифровом виде информация по основным технологическим параметрам, а также сигнализация отклонения параметров, аварийного отключения механизмов. Перечень сигнализации приведен в подразделе 5.4.

## 5.2. Блокировки системы SC

5.2.1. Перечень ТЗиБ системы SC, условия их срабатывания и результат их действия приведен в табл. 5.2.1.

Таблица 5.2.1

Оперативное наименование	Условия срабатывания (номинальный параметр)	Позиция датчиков, предел измерения	Воздействие
TQS04,05,06	Отключение секционных выключателей секций BV, BW, BX, включение выключателей ДГ	-	1. Включение насоса SC10D11(21,31). 2. Запрет АВР насоса SC10D11(21,31). 3. Запрет дистанционного включения насоса SC10D11(21,31)
SAF05	Снижение давления масла в напорном коллекторе на оси турбины менее 0,5 кг/см <sup>2</sup>	SB10P03,04,05,B1 22ДИ 0...1,6 кг/см <sup>2</sup>	Отключение турбины со срывом вакуума
SAF40B6	Воздействие оператора на ключ защиты от развития пожара SA1	-	Отключение насосов SC10D11,21(31) с запретом АВР
АВР по уровню в ДМБТ	1. Снижение уровня в ДМБТ менее 130 см. 2. Ключ выбора режима работы резервного насоса в положении «Резерв»	SC20L01B2,B3,B4 22ДД 0...2500кг/м <sup>2</sup>	Включение резервного насоса SC10D11(21,31)
АВР по понижению давления масла на оси турбины	1. Снижение давления масла в напорном коллекторе на оси турбины менее 0,9 кг/см <sup>2</sup> . 2. Ключ выбора режима работы резервного насоса в положении «Резерв»	SB10P03,04,05B2, B3,B4 22ДИ 0...1,6 кг/см <sup>2</sup>	Включение резервного насоса SC10D11(21,31)
АВР по отключению работающего насоса	1.Отключение работающего насоса SC10D11,21(31). 2. Ключ выбора режима работы резервного насоса в положении «Резерв»	БУД SC10D11,21(31) дискретный сигнал	Включение резервного насоса SC10D31(21,11)
Взвод АВР	1. Повышение уровня в ДМБТ более 135 см. 2. Давление на оси турбины более 0,95 кг/см <sup>2</sup> . 3. Ключ выбора режима работы резервного насоса в положении «Резерв»	SC20L01B2,B3,B4 22ДД 0...2500кг/м <sup>2</sup>	Взвод БАВР резервного насоса SC10D31(21,11), индикация на БЦУ

Оперативное наименование	Условия срабатывания (номинальный параметр)	Позиция датчиков, предел измерения	Воздействие
Взвод АВР	Повышение давления масла в напорном коллекторе на оси турбины более 0,95 кг/см <sup>2</sup> Ключ выбора режима работы резервного насоса в положении «Резерв»	SB10P03,04,05 В3 22ДИ 0...1,6 кг/см <sup>2</sup>	Взвод БАР резервного насоса SC10D31(21,11), индикация на БЦУ
TQS05	Отключение секционного выключателя секций BW, включение выключателя ДГ	-	1. Включение насоса SC91D01 2. Запрет АВР насоса SC10D11(21,31) 3. Запрет дистанционного включения насоса SC91D01
SAF40B5	Срабатывание оператором ключа защиты от развития пожара SA1		Отключение насосов SC91,92D01
Обороты вала турбины	1. Обороты вала турбины более 1000 об/мин. 2. Ключ выбора режима SAC в положении «АВТОМ». 3. Ключи выбора режима работы насосов в положении «работа» и «резерв» соответственно	SB11S06 0-2000 об/мин	Отключение работающего насоса SC91D01 с запретом АВР
Обороты вала турбины	1. Обороты вала турбины менее 1000 об/мин. 2. Ключ выбора режима SAC в положении «АВТОМ». 3. Ключи выбора режима работы насосов SC91,92D01 в положении «работа» и «резерв» соответственно	SB11S06 0-2000 об/мин	Включение насоса SC91D01
АВР по отключение работающего насоса SC91(92)D01	1. Отключение работающего насоса SC91(92)D01. 2. Ключи выбора режима работы насосов SC91,92D01 в положении «работа» и «резерв» соответственно	БУД насоса	Включение резервного насоса SC92(91)D01
АВР по снижению давление в напорном коллекторе НГПР	1. Снижение давление в напорном коллекторе менее 74 кгс/см <sup>2</sup> . 2 Ключи выбора режима работы насосов SC91,92D01 в положении «работа» и «резерв» соответственно	SC91P03B1 22ДИ 0-160 кгс/см <sup>2</sup>	Включение резервного насоса SC92(91)D01

Оперативное наименование	Условия срабатывания (номинальный параметр)	Позиция датчиков, предел измерения	Воздействие
Готовность АВР	Ключи выбора режима работы насосов SC91,92D01 в положении «работа» и «резерв» соответственно (или наоборот) Давление в напорном коллекторе более 75 кгс/см <sup>2</sup>	SC91P03B1 ДИ 0-160 кгс/см <sup>2</sup>	Взвод АВР насоса SC92(91)D01, индикация на БЩУ

### 5.3. Регулирование

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

### 5.4. Сигнализация

5.4.1. При нарушении технологических режимов работы системы смазки и гидроподъёма на БЩУ передаются сигналы, указывающие на нарушение технологического процесса.

5.4.2. При достижении значений уставок срабатывания сигнализации на панелях БЩУ высвечивается табло, сопровождающееся звуковым сигналом. Перечень сигнализационных световых табло системы смазки и гидроподъёма представлен в табл. 5.4.1.

Таблица 5.4.1

Позиция датчика	Тип, предел измерения датчика	Сигнализация	Уставка по параметру	Технологическое название.
1SC90T02B1	ПТ-79 50М 0...100 °С	HY31HLA14 HY31HLA14	↑45 ↓38	Температура масла за МОТ
1SC10L01B1	22ДД 0...2500 кг/м <sup>2</sup>	HY31HLA13	↓75	Уровень масла в главном баке 1SC10B01
1SC20L02B1	СУ-3	HY31HLA10	↓30	Уровень масла в демпферном баке 1SC20B01
1SB10P01B3	РДС-1Т	HY27HLA57	↓0,9	Давление масла в напорном коллекторе системы смазки на уровне оси ТГ
1SB10P02B2	РДС-1Т	HY27HLA56	↓0,7	Давление масла в напорном коллекторе системы смазки на уровне оси ТГ

## **6. Контрольно-измерительные приборы**

### **6.1. Общие представления**

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

### **6.2. Перечень позиций отборов и датчиков**

6.2.1. Точки измерения расхода, давления и уровня в системе SC, а также дополнительные данные и информация, связанная с КИП для блока № 1, приведены в табл. 6.2.1.

Таблица 6.2.1

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
1SB10P06	1SB10P01B2	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	1HS056/18	ВП пом. БЩУ УВС	
	1SB10P03B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	1HS057/33	1SC10ABP	↓0,9
	1SB10P04B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	1HS057/27	1SC10ABP	↑0,95
	1SB10P05B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	1HS057/29	1SC10ABP	↓0,9
	1SB10P06B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	↑0,95
1SB10P03	1SB10P03B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	1HS053/25	1SAF05 УВС	↓0,5
	1SB10P03B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
1SB10P04	1SB10P04B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		1SAF05	↓0,5
	1SB10P04B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
1SB10P05	1SB10P05B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		1SAF05	↓0,5
	1SB10P05B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
1SC10L01A1	1SC10L01B1	22ДД (0-2500) кгс/м <sup>2</sup>	1HS056/25	Сигнализация УВС 506062 ВП пом. БЩУ	↓182



Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
1SC20L01A1	1SC20L01B1	ДСП-160 (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	1HS057/25  1HS057/36  1HS057/30	Дифманометр	
	1SC20L01B2	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		1SC10ABP	↓130
	1SC20L01B3	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		1SC10ABP	↑135
	1SC20L01B4	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		1SC10ABP	↓130
1SC41P01	1SC41P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	1HS056/21	УВС 506027 ВП пом. БЩУ	
1SC42P01	1SC42P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	1HS056/22	УВС 506028 ВП пом. БЩУ	
1SC91P03	1SC91P03B1	22ДИ (0-160) кгс/см <sup>2</sup>	1HS056/19	УВС Блокировка ВПУ 1SN10D01 1SC90ABP 1SC90ABP	↑↓69 ↓74 ↑75

6.2.2. Точки измерения расхода, давления и уровня в системе SC, а также дополнительные данные и информация, связанная с КИП для блока № 2, приведены в табл. 6.2.2.

Таблица 6.2.2

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
2SB10P06	2SB10P01B2	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	2HS056/18	ВП пом.БЩУ УВС А506088	
	2SB10P03B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	2HS057/33	2SC10ABP 2SC10ABP	0,9 ↑0,95
	2SB10P04B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	2HS057/27	2SC10ABP 2SC10ABP	↓0,9 ↑0,95
	2SB10P05B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	2HS057/29	2SC10ABP 2SC10ABP	↓0,9 ↑0,95
	2SB10P06B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
2SB10P03	2SB10P03B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	2HS053/25	2SAF05 УВС	↓0,5
	2SB10P03B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
2SB10P04	2SB10P04B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		2SAF05	↓0,5
	2SB10P04B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
2SB10P05	2SB10P05B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		2SAF05	↓0,5
	2SB10P05B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
2SB10P02	2SB10P02B2	РДС-1Т (0,25-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Сигнализация	↓0,7
	2SB10P02B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
2SC10P04	2SC10P04B1	22ДИ (0-4) кгс/см <sup>2</sup>		УВС А506030	
2SC10P06	2SC10P06B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>		УВС А506093	
2SC41P01	2SC41P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	2HS056/21	УВС А506027 ВП пом. БЩУ	
2SC42P01	2SC42P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	2HS056/22	УВС А506028 ВП пом. БЩУ	
2SC90P01	2SC90P01B1	22ДИ (0-4) кгс/см <sup>2</sup>		УВС А506029	
2SC91P03	2SC91P03B1	22ДИ (0-160) кгс/см <sup>2</sup>	2HS056/19	УВС А506026 ВПУ 2SN10D01	↑↓69
				2SC90ABP 2SC90ABP	↓74 ↑75
2SC10L01A1	2SC10L01B1	22ДД (0-2500) кгс/м <sup>2</sup>	2HS056/25	Сигнализация УВС А506062	
				ВП пом. БЩУ	
2SC20L01A1	2SC20L01B1	ДСП-160М (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		Дифманометр	
	2SC20L01B2	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	2HS057/25	2SC10ABP 2SC10ABP	↓130 ↑135
	2SC20L01B3	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	2HS057/36	2SC10ABP 2SC10ABP	↓130 ↑135
	2SC20L01B4	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	2HS057/30	2SC10ABP 2SC10ABP	↓130 ↑135

6.2.3. Точки измерения расхода, давления и уровня в системе SC, а также дополнительные данные и информация, связанная с КИП для блока № 3, приведены в табл. 6.2.3.

Таблица 6.2.3

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
3SB10P01	3SB10P01B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
	3SB10P01B3	РДС-1Т		Сигнализация	↓0,9
3SB10P02	3SB10P02B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
	3SB10P02B2	РДС-1Т		Сигнализация	↓0,7
3SB10P03	3SB10P03B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	3HS053/25	3SAF05 УВС А501101	↓0,5
	3SB10P03B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
3SB10P04	3SB10P04B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		3SAF05	↓0,5
	3SB10P04B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
3SB10P05	3SB10P05B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		3SAF05	↓0,5
	3SB10P05B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
3SB10P06	3SB10P01B2	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	3HS056/18	ВП пом. БЦУ УВС А506088	
	3SB10P03B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	3HS057/33	3SC10ABP 3SC10ABP	↓0,9 ↑0,95
	3SB10P04B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	3HS057/27	3SC10ABP 3SC10ABP	↓0,9 ↑0,95
	3SB10P05B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	3HS057/29	3SC10ABP 3SC10ABP	↓0,9 ↑0,95
	3SB10P06B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
3SC10P04	3SC10P04B1	22ДИ (0-4) кгс/см <sup>2</sup>		УВС А506030	
3SC10P06	3SC10P06B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>		УВС А506093	
SC41P01 SC41P02	3SC41P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	3HS056/21	УВС А506027 ВП пом.БЦУ	
3SC42P01 3SC42P02	3SC42P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	3HS056/22	УВС А506028 ВП пом.БЦУ	
3SC90P01	3SC90P01B1	22ДИ (0-4) кгс/см <sup>2</sup>		УВС А506029	
3SC91P03	3SC91P03B1	22ДИ (0-160) кгс/см <sup>2</sup>	3HS056/19	УВС А506026 ВПУ 3SN10D01	↑↓70
				3SC90ABP 3SC90ABP	↓74 ↑75

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
3SC10L01A1	3SC10L01B1	22ДД (0-2500) кгс/м <sup>2</sup>	3HS056/25	Сигнализация УВС А506062	↓176
				ВП пом.БЦУ	
3SC16L01A1	3SC16L01B1	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		УВС А510024	
3SC20L01A1	3SC20L01B1	ДСП-160М (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		Дифманометр	
	3SC20L01B2	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	3HS057/25	3SC10ABP 3SC10ABP	↓130 ↑135
	3SC20L01B3	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	3HS057/36	3SC10ABP 3SC10ABP	↓130 ↑135
	3SC20L01B4	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	3HS057/30	3SC10ABP 3SC10ABP	↓130 ↑135

6.2.4. Точки измерения расхода, давления и уровня в системе SC, а также дополнительные данные и информация, связанная с КИП для блока № 4, приведены в табл. 6.2.4.

Таблица 6.2.4

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
4SB10P01	4SB10P01B3	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
	4SB10P01B1	РДС-1Т		Сигнализация	↓0,9
4SB10P02	4SB10P02B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
	4SB10P02B2	РДС-1Т		Сигнализация	↓0,7
4SB10P03	4SB10P03B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	4HS053/25	4SAF05 УВС А501110	↓0,5
	4SB10P03B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
4SB10P04	4SB10P04B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		4SAF05	↓0,5
	4SB10P04B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
4SB10P05	4SB10P05B1	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>		4SAF05	↓0,5
	4SB10P05B2	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	

Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
4SB10P06	4SB10P01B2	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	4HS056/18	ВП пом. БЦУ УВС А506088	
	4SB10P03B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	4HS057/33	АВР 4SC10D11 Ввод АВР 4SC10D11	↓0,9 ↑0,95
	4SB10P04B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	4HS057/27	АВР 4SC10D21 Ввод АВР 4SC10D21	↓0,9 ↑0,95
	4SB10P05B3	22ДИ (0-1,6) кгс/см <sup>2</sup>	4HS057/29	АВР 4SC10D31 Ввод АВР 4SC10D31	↓0,9 ↑0,95
	4SB10P06B1	МТП-160 (0-2,5) кгс/см <sup>2</sup>		Манометр	
4SC10P04	4SC10P04B1	22ДИ (0-4) кгс/см <sup>2</sup>		УВС А506030	
4SC10P06	4SC10P06B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>		УВС А506093	
SC41P01 SC41P02	4SC41P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	4HS056/21	УВС А506027 ВП пом. БЦУ	
4SC42P01 4SC42P02	4SC42P01B1	22ДД (0-400) кгс/м <sup>2</sup>	4HS056/22	УВС А506028 ВП пом. БЦУ	
4SC90P01	4SC90P01B1	22ДИ (0-4) кгс/см <sup>2</sup>		УВС А506029	
4SC91P03	4SC91P03B1	22ДИ (0-160) кгс/см <sup>2</sup>	4HS056/19	УВС А506026 ВПУ 4SN10D01	↑↓70
				АВР НГПР Ввод АВР НГПР	↓74 ↑75



Позиция отбора	Позиция датчика	Тип датчика, предел измерения	Шкаф РТ, место	Функциональное назначение	Уставка
4SC10L01A1	4SC10L01B1	22ДД (0-2500) кгс/м <sup>2</sup>	4HS056/25	Сигнализация УВС А506062	↓176
				ВП пом.БЦУ	
4SC16L01A1	4SC16L01B1	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		УВС А510024	
4SC20L01A1	4SC20L01B1	ДСП-160М (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>		Дифманометр	
	4SC20L01B2	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	4HS057/25	АВР 4SC10D11 Ввод АВР 4SC10D11	↓130 ↑135
	4SC20L01B3	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	4HS057/36	АВР 4SC10D21 Ввод АВР 4SC10D21	↓130 ↑135
	4SC20L01B4	22ДД (0-1600) кгс/м <sup>2</sup>	4HS057/30	АВР 4SC10D31 Ввод АВР 4SC10D31	↓130 ↑135

## **7. Режимы эксплуатации системы**

### **7.1. Особенности эксплуатации системы SC**

7.1.1. Система SC должна эксплуатироваться в соответствии с инструкцией по эксплуатации ИЭ.1.СC.ТЦ-1/42, ИЭ.2.СC.ТЦ-1/28, ИЭ.3.СC.ТЦ-2/30, ИЭ.4.СC.ТЦ-2/26.

7.1.2. Система SC может находиться в следующих эксплуатационных состояниях:

- 1) подготовка системы смазки и гидроподъема роторов к вводу в работу;
- 2) опробование НГПР и ВПУ;
- 3) ввод в работу системы смазки и гидроподъема роторов;
- 4) работа системы смазки и гидроподъема роторов;
- 5) останов системы смазки;
- 6) останов системы гидроподъема роторов.

7.1.3. Во время работы системы SC осуществляются:

- 1) переход и проверка АВР маслососов смазки;
- 2) переход по МОТ.

## **8. Функциональное опробование и техническое обслуживание**

### **8.1. Функциональное опробование системы SC**

8.1.1. Для обеспечения способности оборудования системы SC соответствовать проектным требованиям проводятся периодические испытания и проверки, а также испытания и проверки до и после ремонта.

8.1.2. 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 SC выполняются следующие работы:

1) испытание насосных агрегатов SC10D11,21,31, SC91,92D01 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 SC10D11,21,31, SC91,92D01 после проведения ППР;

3) опрессовка МОТ SC11-14W01 выполняется в соответствии с графиком регламентных проверок ТЦ-1(2) Балаковской АЭС;

8.1.3. Опробование защит и блокировок системы SC производится в соответствии с рабочей программой «Комплексная проверка технологических защит и блокировок турбинного отделения (ТО-9) (в 2-х частях)» (РП-2.ТЗиБ. ТЦ-1(2)/162), рабочей программой «Комплексная проверка технологических защит и блокировок турбинного отделения (ТО-9)»

(РП.1.ТЗиБ.ТЦ-1(2)/182) перед пуском энергоблока после ППР продолжительностью более 10 суток.

8.1.4. Проверка АВР насосных агрегатов SC10D11,21,31, SC91,92D01 осуществляется по рабочей программе 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 состоит в выполнении комплекса работ по поддержанию их исправного работоспособного состояния, который предусмотрен 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, типов оборудования.

8.2.4. Проверка исправности, техническое обслуживание и ремонт оборудования системы SC выполняются 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 и ремонт оборудования АС входят в систему организационно-технических мер по обеспечению безопасности, подлежащих реализации на этапе эксплуатации АС.

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

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

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

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

8.2.11. Техническое обслуживание МНС включает в себя:

1) виброобследование - выполняется персоналом ЛТД\* по графику, утвержденному ГИС;

2) проверку состояния резиновых колец муфты - выполняется персоналом ЦЦР через 4000 часов работы и в ППР.

8.2.12. Техническое обслуживание НГПР включает в себя:

1) виброобследование - выполняется персоналом ЛТД по графику, утвержденному ГИС;

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

- 1) виброобследование - выполняется персоналом ЛТД по графику, утвержденному ГИС;
- 2) проверку центровки - выполняется в ППР и после пуска турбины персоналом ЦЦР;
- 3) ревизию клапанов - выполняется в ППР и после пуска турбины персоналом ЦЦР;
- 4) подтяжку резьбовых соединений - выполняется в ППР и после пуска турбины персоналом ЦЦР.

8.2.13. Техническое обслуживание маслоохладителей типа МБ-380-500 заключается в проведении их внешнего осмотра и проверке исправности и работоспособности.

### 8.3. Оперативное обслуживание

8.3.1. Система SC находится в оперативном ведении НСБ и в оперативном управлении НС ТЦ.

8.3.2. Во время работы смазки и гидроподъема роторов необходимо контролировать и обеспечивать поддержание параметров работы оборудования в соответствии с инструкцией по эксплуатации ИЭ.1.SC.ТЦ-1/42, ИЭ.2.SC.ТЦ-1/28, ИЭ.3.SC.ТЦ-2/30, ИЭ.4.SC.ТЦ-2/26.

8.3.3. При эксплуатации смазки и гидроподъема роторов 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 маслопроводов смазки и гидроподъема роторов 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 ТЦ-1,2.

8.3.6. При обходах оборудования, производственных помещений проверяются:

- 1) состояние оборудования, маслопроводов, 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 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 смазки и гидроподъема роторов необходимо контролировать:

- 1) уровень в ГМБ;
- 2) отсутствие течей по фланцевым соединениям и сварным стыкам маслопроводов и арматуры;
- 3) плотность трубных систем маслоохладителей;
- 4) работу насосных агрегатов;
- 5) работоспособность манометров и проходимость импульсных линий.

8.3.8. Производить плановые переходы по насосным агрегатам SC10D11,21,31, SC91,92D01 с проверкой АВР при работе энергоблока на мощности в день проведения ПСП систем безопасности три раза в месяц.

8.3.9. Дефекты, выявленные в период проведения оперативного обслуживания, оперативный персонал обязан заносить в журнал дефектов.

8.3.10. НС ТЦ-1,2 совместно с ВИУТ должен производить анализ:

- 1) распечаток важнейших параметров работы системы SC (протоколов РВП) два раза в смену;
- 2) распечаток протоколов регистрации аналоговых сигналов в случае отклонения параметров системы SC 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 данные главного маслобака приведены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Наименование параметра	Значение
Высота, мм	3110
Ширина, мм	6380
Длина, мм	7400
Масса бака без сепараторов и насосов, т	31
Масса бака залитого маслом до уровня перелива с установленными насосами, т	165
Емкость бака: до уровня залива, м <sup>3</sup> до нормального уровня, м <sup>3</sup>	127 83

9.2. Технические данные маслонасоса типа МКВ 600-40 приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Наименование параметра	Значение
Тип электродвигателя	4А28005-4У3
Мощность электродвигателя, кВт	110
Напряжение, В	380
Род тока	Переменный
Масса насоса, кг агрегата, кг	2120 2920
Напор, м	42
Подача, м <sup>3</sup> /ч	590
Направление вращения, со стороны электродвигателя	против часовой стрелки
Температура перекачиваемого масла, °С	25...65
Частота вращения, об/мин	1470
Допускаемый кавитационный запас, м	7
Материал: рабочее колесо, сталь вал, сталь корпус, чугун	25Л-1 40 СЧ20

Наименование параметра	Значение
КПД, %	80
Потребляемая мощность, кВт	79
Средний срок службы до списания, лет, не менее	30

9.3. Технические данные маслоохладителя типа МБ-380-500 приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Наименование параметра	Значение
Поверхность охлаждения, м <sup>2</sup>	380
Расход масла, м <sup>3</sup> /ч	500
Расход воды, м <sup>3</sup> /ч	500
Температура масла на входе, °С	55
Температура масла на выходе, °С	45
Давление гидроиспытаний: межтрубное пространство, кгс/см <sup>2</sup>	7,5
трубное пространство, кгс/см <sup>2</sup>	7,5
Рабочее давление: масла, кгс/см <sup>2</sup>	4,5
воды, кгс/см <sup>2</sup>	5,0
Гидравлическое сопротивление: межтрубное пространство, кгс/см <sup>2</sup>	1,0
трубное пространство, кгс/см <sup>2</sup>	0,3
Масса в рабочем состоянии, т	13,5

9.4. Технические данные насоса типа НР2-1250/32 приведены в табл. 9.4.

Таблица 9.4

Наименование параметра	Значение
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	1250
Частота вращения, об/мин	1000
Номинальная подача, л/мин	1110
Давление на выходе: номинальное, кгс/см <sup>2</sup>	320
максимальное, кгс/см <sup>2</sup>	400
Номинальная мощность, кВт	667,1
Масса без масла, кг	1110
КПД, %	87

## Перечень принятых сокращений

АВР	автоматическое включение резерва
АС	атомная станция
АСМ	аварийный слив масла
АЭС	атомная электрическая станция
БАР	блок автоматического взвода резерва
БУД	блок управления двигателем
БЩУ	блочный щит управления
ВИУТ	ведущий инженер по управлению турбиной
ВП	вторичный прибор
ВПУ	валоповоротное устройство
ГИС	главный инженер станции
ГМБ	главный маслобак
ДГ	дизель-генератор
ДМБТ	демпферный маслобак турбины
КИП	контрольно-измерительные приборы
КПД	коэффициент полезного действия
МНР	маслонасос регулирования
МНС	маслонасос смазки
МОТ	маслоохладитель турбины
НГПР	насос гидроподъема роторов
НПМО	насос подъемный маслоохладителей
НС	начальник смены
НСБ	начальник смены блока
НТД	нормативно-техническая документация
ОЗМ	осенне-зимний максимум
ПК	предохранительный клапан
ППР	планово-предупредительный ремонт
ПСП	программа ступенчатого пуска
РВП	распечатка временных параметров
РМОТ	рабочее место оператора-технолога
РНД	ротор низкого давления
ТЗиБ	технологические защиты и блокировки
ТОиР	техническое обслуживание и ремонт
ТПН-1,2	турбопитательные насосы



УВС	управляющая вычислительная система
ЦВД	цилиндр высокого давления
ЦНД	цилиндр низкого давления

## Лист регистрации изменений

[illegible]