
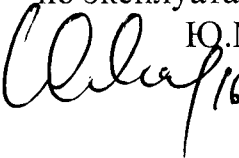



Федеральное агентство по атомной энергии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»
(концерн «Росэнергоатом»)
Филиал ФГУП концерн «Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»
(Балаковская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


УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель
главного инженера
по эксплуатации
 А.М. Сиротин
01.11.2007 г.

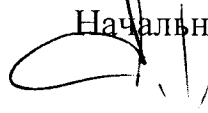
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ


Система уплотнений вала генератора
ТО.1,2,3,4.SU.OT/197


СОГЛАСОВАНО
Зам. главного инженера
по эксплуатации блоков № 1, 2
 Ю.М. Марков
16.10.2007 г.


РАЗРАБОТАНО
Начальник ОТ
 А.В. Атаманов
18.09.2007 г.

Зам. главного инженера
по эксплуатации блоков № 3, 4
 В.Н. Бессонов
12.10.2007 г.

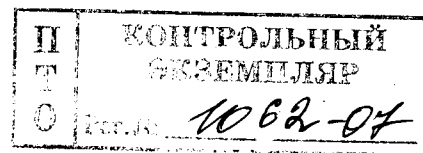
СОГЛАСОВАНО
Начальник ЦТАИ
 А.М. Кацман
2007 г.

Начальник ТЦ-1
 А.С. Науменко
9.10.2007 г.

Начальник ПТО
 М.В. Швецов
23.10.2007 г.

Начальник ТЦ-2
 С.А. Елецкий
9.10.2007 г.

Балаково
2007



Содержание

1.	Общие положения	4
2.	Назначение системы.....	5
2.1.	Назначение и принцип работы системы	5
2.2.	Проектные требования к системе	6
3.	Описание системы.....	8
3.1.	Описание технологической схемы	8
3.2.	Связь с другими системами.....	12
3.2.	Размещение оборудования системы.....	13
4.	Элементы системы	14
4.1.	Кольцевые уплотнения вала генератора	14
4.2.	Насос маслоснабжения уплотнений вала генератора.....	17
4.3.	Маслоохладитель МОВ-3	21
4.4.	Масляный фильтр ФМ-10.....	23
4.5.	Магнитный фильтр УФМ-36.....	24
4.6.	Регулятор перепада давления РПД-14	25
4.7.	Гидравлический затвор ЗГ-500	27
4.8.	Демпферный бак.....	28
4.9.	Центробежный вентилятор (экстаустер).....	30
4.10.	Водородоотделительный бачок	31
4.11.	Гидравлический затвор ЗГ-1	31
4.12.	Маслоуловитель.....	32
4.13.	Маслоконтрольный патрубок.....	33
4.14.	Обратный клапан.....	34
4.15.	Арматура системы SU.....	34
4.16.	Технологические ограничения.....	39
4.17.	Нарушения в работе	41
5.	Система контроля, управления и защиты.....	47
5.1.	Общие представления	47
5.2.	Защиты и блокировки системы SU.....	48
5.3.	Регулирование.....	50
5.4.	Сигнализация	50
6.	Контрольно-измерительные приборы.....	51
6.1.	Общие представления	51
6.2.	Перечень позиций отборов и датчиков.....	52
7.	Режимы эксплуатации системы	56
7.1.	Режим готовности к работе системы SU	56
7.2.	Работа системы SU по прямому назначению	58
7.3.	Особенности работы системы уплотнений вала генератора	58
7.4.	Вывод в ремонт системы SU.....	60
8.	Обслуживание системы	61
8.1.	Функциональное опробование системы SU	61
8.2.	Техническое обслуживание системы SU	61
8.3.	Оперативное обслуживание системы SU.....	66

9. Технические данные.....	68
----------------------------	----

Приложение:

Характерные инциденты, происходившие при эксплуатации системы SU	72
---	----

Перечень принятых сокращений	74
------------------------------------	----

1. Общие положения

1.1. Настоящий документ представляет собой техническое описание системы уплотнений вала генератора ТВВ-1000-4УЗ, проектное обозначение системы – SU.

1.2. Настоящее тех. описание распространяется на оборудование системы SU энергоблоков № 1, 2, 3, 4.

1.3. Отличия для каждого энергоблока указаны по тексту в соответствующих разделах настоящего тех. описания. Состав и границы системы SU определяются проектом.

1.4. В настоящем тех. описании содержится подробная информация о назначении и принципах работы системы SU, элементов оборудования системы и об особенностях ее эксплуатации.

1.5. В соответствии с документом «Балаковская АЭС. Техническое обоснование безопасности сооружения и эксплуатации. Блок 1(2,3,4)» система уплотнений вала генератора относится к системам нормальной эксплуатации, важным для безопасности, и имеет классификационное обозначение «ЗН».

1.6. При разработке данного тех. описания была использована следующая документация:

- 1) «Балаковская АЭС. Техническое обоснование безопасности сооружения и эксплуатации. Блок 1(2,3,4)»;
- 2) «Техническое описание и инструкция по эксплуатации завода изготовителя генератора ТВВ-1000-4УЗ» (ОБС.460.473 ТО, издание 4);
- 3) «Техническое описание и инструкция по эксплуатации системы водородного охлаждения турбогенератора ТВВ-1000-4УЗ» (ОБС.466.466ТО);
- 4) «Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей» (РД.34.03.201-97);
- 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) «Рабочий технологический регламент безопасной эксплуатации энергоблока № 1(2,3,4) Балаковской АЭС с реактором ВВЭР-1000 (В-320)» (Р.1(2,3,4).ОУБ/03);
- 8) «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций. ОПБ-88/97» (ПНАЭ Г-01-011-97);
- 9) «Схемы маслоснабжения уплотнений вала генератора» (ОБС.399.576 ГЗ);
- 10) «Основные правила обеспечения эксплуатации атомных станций» (РД ЭО 0348-02);
- 11) «Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (ПНАЭ Г-7-008-89);

12) «Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Турбогенератор синхронный трехфазный типа ТВВ–1000–4УЗ» (ОБС.460.473.ТО);

13) «Инструкция по эксплуатации. Система уплотнений вала генератора ТВВ-1000» (ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03);

14) схем альбомов технологических систем ТО. АС.1.ТЦ-1/01, АС.2.ТЦ-1/01, АС.3.ТЦ-2/01, АС.4.ТЦ-2/02:

а) «Система уплотнения вала генератора» (С.1.ТЦ-1/20, С.2.ТЦ-1/19, С.3.ТЦ-2/20, С.4.ТЦ-2/19);

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

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

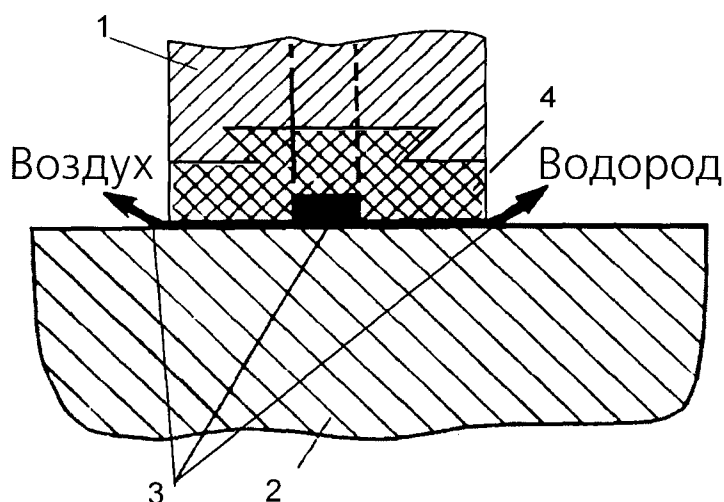
2. Назначение системы

2.1. Назначение и принцип работы системы

2.1.1. Уплотнением турбогенераторов с водородным охлаждением называют узел, расположенный с двух сторон генератора в местах выхода вала из наружных торцевых щитов. Масляные уплотнения вала применяются для предотвращения утечки водорода из корпуса генератора по валу ротора. От исправности и качества работы уплотнений зависит возможность поддержания в корпусе генератора заданного избыточного давления водорода, номинальное значение которого достигает 5 кгс/см^2 .

2.1.2. Общий принцип работы уплотнений заключается в том, что в узком зазоре между валом генератора и вкладышем уплотнения создается непрерывный поток масла. Давление масла превышает давление водорода, что и препятствует выходу водорода через зазор между вкладышем и валом. Превышение давления масла над давлением водорода (перепад давления масло-водород) находится в пределах $0,6-0,9 \text{ кгс/см}^2$.

2.1.3. На генераторах ТВВ-1000-4УЗ конструкции масляных уплотнений выполнены цилиндрическими (рис. 2.1.1), преимущество которых над торцевыми является возможность осевых перемещений относительно вала при тепловых расширениях и обладание более высокой эксплуатационной надежностью.



1 – вкладыш уплотнения; 2 – вал ротора; 3 – поток масла; 4 – баббитовая заливка.

Рисунок 2.1.1 – Тип конструкции цилиндрических уплотнений

2.1.4. Уплотнения конструктивно напоминают подшипники турбоагрегата, поскольку имеют вкладыши с баббитовой заливкой, опирающиеся на вал через масляный слой. В подшипниках образование масляного клина при вращении вала делает масляный слой несущим. Отличие уплотнений от подшипников, несмотря на конструктивное сходство, состоит прежде всего в назначении уплотнений – предотвращение выхода водорода, а не создание опоры для вала. Поэтому главное в уплотнении – это запирающий масляный слой между неподвижным вкладышем и подвижным валом, давление масла в уплотнении выше, чем давление водорода в корпусе генератора. Это статическое давление создается при помощи насосов и регулирующей арматуры системы маслоснабжения уплотнений.

2.2. Проектные требования к системе

2.2.1. Решающую роль в обеспечении надежности работы уплотнений играет система маслоснабжения. Опыт эксплуатации показал, что основное требование, предъявляемое к системе маслоснабжения уплотнений турбогенератора, заключается в автоматизации процессов:

- 1) регулирования перепада давления «масло-водород»;
- 2) бесперебойной подачи масла на уплотнения;

2.2.2. Единственный источник попадания воздуха в корпус генератора, находящийся под избыточным давлением водорода – масло, соприкасающееся с водородом. Уплотняющее масло содержит воздуха до 10 % своего объема. Масло распыляется вращающимся валом, и при этом из масла выделяется растворенный в нем воздух. Сливающееся масло уносит в систему маслоснабжения водород. Воздух смешивается с водородом, вследствие чего чистота водорода постепенно снижается. Чистота водорода оценивается процентным содержанием водорода в корпусе генератора. Для турбогенераторов АС чистота водорода должна

поддерживаться на уровне не ниже 98 %. Снижение чистоты водорода приводит к росту потерь мощности в генераторе (вентиляционных потерь).

2.2.3. Восстанавливается и поддерживается чистота водорода путем продувки генератора чистым водородом. При этом расход водорода будет тем больше, чем больше расход масла в сторону водорода и чем выше требования к чистоте водорода. Газовая система генератора требует регулярных подпиток водородом для восполнения естественных утечек. Водород на подпитку и продувку нормируется как максимальный суточный расход водорода, необходимый для поддержания нормативных значений давления и чистоты водорода в корпусе генератора (не должен превышать 10 % общего количества водорода в корпусе генератора), так и суточная утечка водорода из генератора (не должна превышать 5 % общего объема водорода в корпусе генератора).

2.2.4. Наиболее экономичным режимом эксплуатации является такой, при котором восполнение естественных утечек, то есть подпитка генератора водородом, одновременно поддерживает чистоту водорода в генераторе на требуемом уровне, так что продувки не требуется. Для этого выдерживаться определенное соотношение между расходом водорода и расходом масла в сторону водорода.

2.2.5. Общие технические требования к работе уплотнений:

- 1) отсутствие пропуска водорода через уплотнения:
 - а) разъемы корпусов и вкладышей правильно собраны;
 - б) биение и конусность цилиндрической поверхности вала не превышает допусков, указанных в чертежах;
 - в) толщина масляного слоя между вкладышем и валом не достигает величины, при которой возникает эжектирование водорода маслом через уплотнения;
 - г) заданный перепад давлений масла и водорода поддерживается автоматически во всех эксплуатационных режимах;
 - д) места соединения наружного щита генератора и корпуса уплотнения герметичны, нарушение герметичности приводит к попаданию водорода в картер опорного подшипника;
 - е) надежно работает гидрозатвор на сливе масла из уплотнений в сторону водорода, предотвращающие прорыв водорода в сливные маслопроводы турбоагрегата.
- 2) обеспечение заданной чистоты водорода при заданном его расходе (это требование определяет экономичность эксплуатации газомасляной системы генератора);
- 3) предотвращение попадания масла в корпус генератора (это требование обусловлено соображениями надежности изоляции обмоток генератора и роторных бандажей);
- 4) обеспечение допустимой температуры баббита вкладышей уплотнений, так как от температуры баббита зависит степень износа вкладышей уплотнений;

5) сохранность деталей уплотнений и вала при нарушениях маслоснабжения и возврат к нормальному режиму после восстановления маслоснабжения;

6) обеспечение срока службы (ресурса) вкладыша не менее периода между ремонтами;

3. Описание системы

3.1. Описание технологической схемы

3.1.1. Принципиальная технологическая схема уплотнений вала генератора представлена на рис. 3.1.1.

3.1.2. Полные технологические схемы системы SU блоков № 1, 2, 3, 4 представлены в альбомах технологических схем турбинных цехов 1, 2:

1) «Схемы технологических систем ТО. Энергоблок № 1» (АС.1.ТЦ-1/01), схема «Система уплотнения вала генератора» (С.1.ТЦ-1/20);

2) «Схемы технологических систем ТО. Энергоблок № 2» (АС.2.ТЦ-1/01), схема «Система уплотнения вала генератора» (С.2.ТЦ-1/19);

3) «Технологические схемы машзала ТЦ-2. Энергоблок № 3» (АС.3.ТЦ-2/01), схема «Система уплотнения вала генератора» (С.3.ТЦ-2/20);

4) «Технологические схемы машзала ТЦ-2. Энергоблок № 4» (АС.4.ТЦ-2/02), схема «Система уплотнения вала генератора» (С.4.ТЦ-2/19);

3.1.3. Система маслоснабжения уплотнений тесно связана с маслосистемой турбогенератора, где используется один и тот же маслобак SC10B01 и общая система слива.

3.1.4. Масло из чистого отсека главного масляного бака (1) турбины SC10B01 в уплотнения вала подается одним из трех масляных насосов (2) ЦНСМ-38-132 (рабочим, резервным или аварийным) SU11,12,13D01, электродвигатели которых запитаны с разных секций для повышения надежности работы МНУ (SU11D01 с секции DV, SU12D01 с секции DW, SU13D01 с секции DX). Для охлаждения масла предусмотрены два маслоохладителя (3) МОВ-3 SU21,22W01, один из которых находится в работе, другой в резерве. Масло проходит очистку на двух механических фильтрах ФМ-10 (4) SU31,32N01 и двух магнитных фильтрах УФМ-36 (5) SU41,42N01. Механические фильтры работают поочередно, магнитные – постоянно.

3.1.5. Охлажденное и отфильтрованное масло поступает к регуляторам перепада давления РПД-14 (6) SU42S03(13). Регуляторы перепада давления в системе маслоснабжения уплотнений вала обеспечивают необходимый перепад между давлением водорода в корпусе генератора и давлением уплотняющего масла.

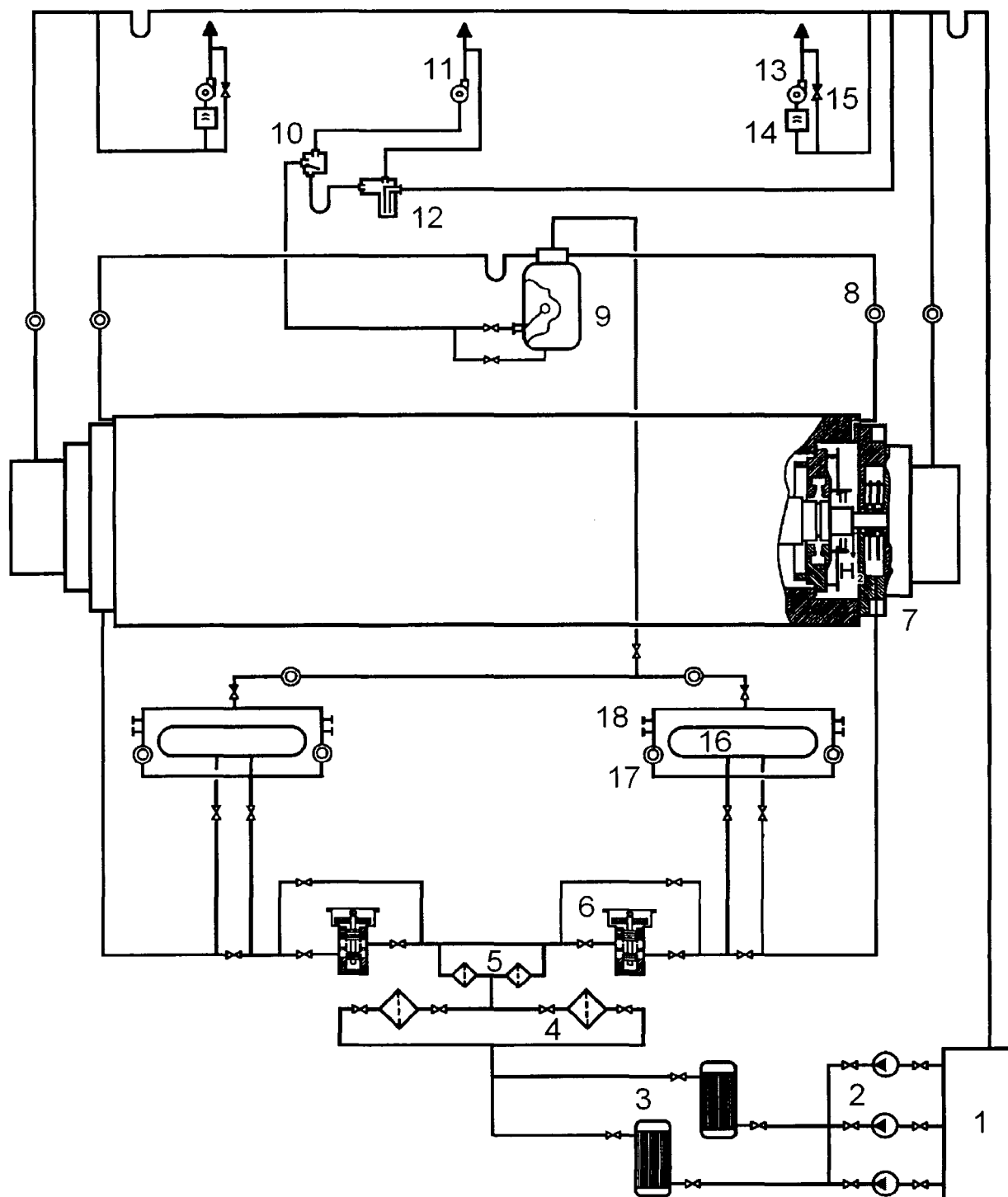
3.1.6. В системе имеются индивидуальные регуляторы перепада давления уплотняющего масла со стороны турбины SU42S03 и со стороны возбуждителя

SU42S13, что позволяет производить выбор оптимальных режимов работы уплотнений вала генератора.

3.1.7. В уплотнении (7) вала генератора поток масла раздваивается. Часть масла направляется на уплотняющий вкладыш перед заполненным водородом корпусом генератора. Именно этот поток и является запирающим. Другой поток масла, обеспечивающий смазку и охлаждение узла уплотнения, через вкладыши на стороне воздуха отводится в картер опорного подшипника турбогенератора. Отсюда масло попадает в сливной коллектор системы смазки подшипников и через U-образный гидрозатвор направляется в главный маслобак турбины. Из сливной камеры уплотнения на стороне водорода масло сливается через маслоконтрольные патрубки (8) (их по одному на каждую сторону генератора) в поплавковый гидравлический затвор ЗГ-500 (9) SU60B01.

3.1.8. Циркуляцию газа через гидрозатвор ЗГ-500 предотвращает U-образный гидрозатвор с петлей высотой 500 мм на сливном маслопроводе уплотняющего масла со стороны турбины. Эта циркуляция возможна из-за того, что напор, создаваемый вентиляторами на обеих сторонах ротора генератора неодинаковый.

3.1.9. Масло, сливающееся из гидрозатвора ЗГ-500, поступает в водородоотделительный бачок (10) БВО SU64B01. Внутри водородоотделительного бачка встроена наклонная перегородка.



1 – главный маслобак; 2 – насос; 3 – маслоохладитель; 4 – механический фильтр; 5 – магнитный фильтр; 6 – регулятор перепада давления; 7 – уплотнения вала генератора; 8 – маслоконтрольный патрубок; 9 – гидравлический затвор ЗГ-500; 10 – водородоотделительный бачок; 11, 13 – эксгаустер; 12 – гидрозатвор ЗГ-1; 14 – маслоуловитель; 15 – обратный клапан; 16 – демпферный бак; 17 – смотровой патрубок; 18 – сигнализаторы уровня.

Рисунок 3.1.1 – Схема системы маслоснабжения уплотнений вала генератора

3.1.10. На наклонной перегородке масло растекается, а имеющийся в ней газообразный водород выделяется и центробежным вентилятором (11) (эксгаустером) SU64D01 отсасывается в атмосферу. Рабочее колесо этого вентилятора выполняется из меди или латуни, чтобы исключить образование искр при задевании за корпус.

3.1.11. Из водородоотделительного бачка через гидропетлю высотой 1000 мм и гидрозатвор (12) ЗГ-1 SU64B02 масло сливается в главный маслобак турбины. Для предотвращения попадания водорода в главный маслобак сливной коллектор заканчивается U-образным гидрозатвором.

3.1.12. Гидропетля между водородоотделительным бачком SU64B01 и гидрозатвором SU64B02 разделяет их газовые объемы, что дает возможность с помощью эксгаустера SU64D01 создавать в водородоотделительном бачке разрежение давлением до $0,015 \text{ кгс/см}^2$. Разрежение способствует более полному выделению водорода из масла.

3.1.13. Масло, проходя через уплотнения, способно поглощать воздух и водород, соприкасаясь с ним, а потом выделять эти газы в сливных маслопроводах. Большое сечение сливных трубопроводов и масляного коллектора способствует выделению водорода и воздуха из масла. Если не принять мер к удалению водорода, он будет постепенно скапливаться в верхних частях маслопроводов и главного маслобака турбины. Смесь его с воздухом станет взрывоопасной и от случайной искры может взорваться. Поэтому в системе имеются еще два эксгаустера (13) SU71,72D01 для вентиляции газовых объемов сливного коллектора подшипников генератора со стороны турбины и стороны возбудителя.

3.1.14. Помимо водорода и воздуха эксгаустеры удаляют из маслосистемы пары масла. Если не создавать хотя бы небольшое разрежение в сливных маслопроводах и картерах подшипников, то пары масла будут выходить в зазор между маслоуловителями подшипников генератора и валом ротора, какими бы минимальными эти зазоры ни были.

3.1.15. Трубопроводы, соединяющие эксгаустеры с главным маслобаком турбины и сливными маслопроводами, должны иметь на всем протяжении уклон в сторону маслобака и сливных маслопроводов для свободного слива масла. В противном случае могут образоваться гидрозатворы, отделяющие эксгаустеры от маслосистемы.

3.1.16. Разрежение, создаваемое эксгаустером, должно быть таким, чтобы масло в предохранительном гидрозатворе не поднялось до полного перекрытия сливного маслопровода, так как в этом случае сливные камеры подшипников и уплотнений окажутся отделенными от эксгаустеров.

3.1.17. На всасывающих трубопроводах эксгаустеров установлены маслоуловители (14) SU71,72N01. Маслоуловитель представляет собой бачок, внутри которого встроены поперечные конусообразные перегородки. Пары масла оседают на перегородках, масло собирается в нижней части маслоуловителя и через дренажный кран сливается наружу.

3.1.18. Выделившийся из масла газ отводится в атмосферу через вытяжные трубопроводы Ду 150, выведенные на крышу машзала. На вытяжных трубопроводах установлены обратные клапаны (15) SU71,72S01. Клапан предотвращает возможность циркуляции газа из вытяжной трубы в сливной коллектор в зону разряжения вентиляторов.

3.1.19. При наличии водорода в корпусе генератора все три эксгаустера должны находиться в работе постоянно во избежание скопления взрывоопасной газовой смеси в любом из газовых объемов.

3.1.20. Когда прекращается подача масла на уплотнения вала генератора от насосов SU11,12,13D01 (например, при переключениях насосов или из-за неисправности регулятора давления SU42S03(13) и дополнительно для блоков № 1, 2 SU41S03(13)), масло на уплотнения автоматически подается из двух демпферных баков (16) SU51,52B01. Давление масла при этом определяется высотой установки демпферных баков и давлением газа в корпусе генератора. Один демпферный бак обеспечивает маслом уплотнения вала со стороны турбины, другой – со стороны возбудителя. Объем каждого демпферного бака – 3,2 м³, масса – 1447 кг, время срабатывания демпферного бака рассчитано на работу уплотнений в течение двадцати минут при отказе всех электронасосов и безнасосный останов турбогенератора со срывом вакуума.

3.1.21. На байпасных трубопроводах каждого демпферного бака для контроля уровня масла в нем установлены по два смотровых патрубка (17) и по четыре указателя жидкости (18). Сигнализаторы УЖ используются также в схеме технологической защиты, обеспечивающей автоматический останов турбогенератора при снижении уровня масла в демпферных баках до аварийного предела. Останов турбогенератора при этом производится со срывом вакуума.

3.1.22. Защита по уровню масла в демпферных баках выполняется с использованием четырех сигнализаторов уровня. 1-ая уставка, фиксирующая понижение уровня масла в демпферном баке, является предупредительной, 2-ая – аварийной. Оба сигнала поступают на блочный щит управления.

3.2. Связь с другими системами

3.2.1. Система измерения и контроля параметров системы SU.

Граничная арматура: коренные вентили на импульсных линиях датчиков КИП.

3.2.2. Система циркуляции в машзале VC предназначена для подачи охлаждающей воды на маслоохладители с целью поддержания необходимого температурного режима работы оборудования.

Граничная арматура: VC31S11, VC31S 12, VC31S 21, VC31S 22.

3.2.3. Система смазки подшипников SC турбоагрегата предназначена для непрерывной подачи масла на смазку подшипников турбины и генератора.

Граничная арматура: SU11(12,13)S01.

3.2.4. Система сбора протечек маслоснабжения машзала SC предназначена для сбора протечек масла и дренажей маслосистемы УВГ с последующей их очисткой и возвратом в маслосистему.

Граничная арматура: вентили опорожнения и дренажей элементов УВГ.

3.2.5. Система UG – подачи азота в демпферные маслобаки генератора в случае пожара.

Граничная арматура UG81S03.

3.2. Размещение оборудования системы

3.3.1. Оборудование системы SU 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
Насос маслоснабжения уплотнений вала генератора, ЦНСМ-38-132	SU11D01	А-Б	9-10	-2,6
Насос маслоснабжения уплотнений вала генератора, ЦНСМ-38-132	SU12D01	А-Б	9-10	-2,6
Насос маслоснабжения уплотнений вала генератора, ЦНСМ-38-132	SU13D01	А-Б	9-10	-2,6
Маслоохладитель, МОВ-3	SU21W01	А	8-9	0,0
Маслоохладитель, МОВ-3	SU22W01	А	8-9	0,0
Фильтр масляный (сетчатый), ФМ-10	SU31N01	А-Б	9-10	15,0
Фильтр масляный (сетчатый), ФМ-10	SU32N01	А-Б	9-10	15,0
Фильтр магнитный, УФМ-36	SU41N01	А-Б	9-10	15,0
Фильтр магнитный, УФМ-36	SU42N01	А-Б	9-10	15,0
Бак демпферный, ДМБГ-1	SU51B01	А	8-9	21,35
Бак демпферный, ДМБГ-1	SU52B01	А	8-9	21,35
Регулятор прижимного масла, РПД-14	SU42S03	А-Б	9-10 Блок №3 8-9	15,0
Регулятор прижимного масла, РПД-14	SU42S13	А-Б	9-10 Блок №3 8-9	15,0
Регулятор компенсирующего масла, РПД-14, блоки № 1, 2	SU41S03	А-Б	9-10	15,0
Регулятор компенсирующего	SU41S13	А-Б	9-10	15,0

Наименование	Оперативное обозначение	Ряд	Ось	Отметка, м
масла, РПД-14, блоки № 1, 2				
Гидрозатвор поплавковый, ЗГ-500	SU60B01	А	8-9	0,0
Затвор гидравлический (петлевой), ЗГ-1	SU64B02	А-Б	8-9	8,0
Вентилятор центробежный (эксгаустер), ВЦ	SU64D01	А	8-9	15,0
Вентилятор центробежный (эксгаустер), ВЦ	SU71D01	А	8-9	15,0
Вентилятор центробежный (эксгаустер), ВЦ	SU72D01	А	8-9	15,0
Бачок водородоотделительный, БВО	SU64B01	А-Б	8-9	8,0
Кольцевые уплотнения вала генератора	SQ11	А-Б	8-9	15,0
Кольцевые уплотнения вала генератора	SQ12	А-Б	8-9	15,0

4. Элементы системы

4.1. Кольцевые уплотнения вала генератора

4.1.1. Кольцевые уплотнения вала генератора предназначены для запираания водорода в корпусе генератора и предотвращения утечек водорода по валу генератора.

4.1.2. Конструкция кольцевых уплотнений вала генератора представлена на рис. 4.1.1.

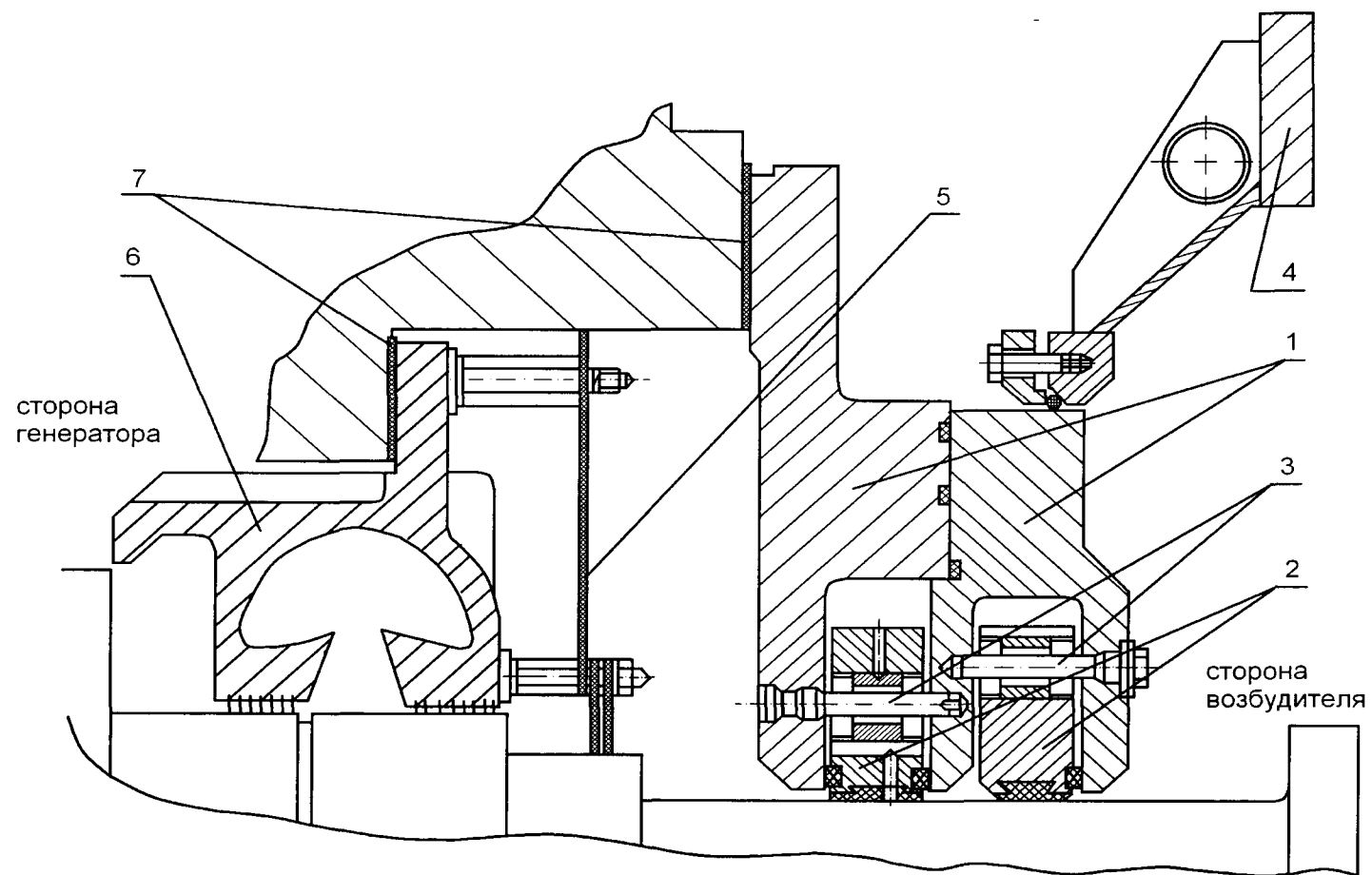
4.1.3. Уплотнения вала состоят из двух корпусов (1), образующих две камеры, в которых размещены два вкладыша (2). Вкладыш, расположенный со стороны водорода, является уплотняющим.

4.1.4. Вкладыши висят на валу свободно. От проворачивания вкладыши удерживаются горизонтальными стопорными винтами (3), от осевого перемещения – стенками камер. Осевое перемещение ротора на работу уплотнений не влияет.

4.1.5. Камеры уплотнены резиновыми шнурами, заложенными в кольцевых канавках на торцевых поверхностях вкладышей.

4.1.6. Уплотняющее масло под давлением, превышающим давление водорода в генераторе, подается в напорную камеру, из которой через радиальные отверстия – в кольцевую канавку вкладыша, растекаясь в обе стороны вдоль оси вала по кольцевому зазору между вкладышем и валом.

4.1.7. Масло, проходящее в сторону водорода, препятствует его выходу из корпуса статора.



1 – корпус; 2 – вкладыш; 3 – стопоры; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – маслоотражатель; 6 – маслоуловитель; 7 – прокладки.

Рисунок 4.1.1 – Уплотнение вала генератора

4.1.8. Для защиты внутренней полости статора от попадания масла между сливной камерой уплотнений и корпусом генератора предусмотрены маслоуловители (6) с латунными ножами.

4.1.9. Сливающееся из уплотнений масло поступает в главный маслбак турбины. Масло, сливающееся на водородную сторону – через гидрозатвор, а масло сливающееся через вкладыш на стороне воздуха отводится в картер опорного подшипника турбогенератора.

4.1.10. Уплотнения вала – это один из узлов генератора, подвергающийся наиболее частым сборкам и разборкам, поэтому качество и надежность работы уплотнения зависит не только от качества изготовления его деталей, но и в значительной степени от качества сборки.

4.1.11. Тщательное выполнение сборочных операций – обязательное условие надежной и качественной работы уплотнения и, соответственно, генератора в целом.

4.1.12. Проверка расходных характеристик слива масла с уплотнений со стороны водорода производится в три этапа:

1) ТГ без ВПУ (перепад масло-водород $0,6 \div 0,9$ кгс/см², температура масла 45 °С, давление газа в корпусе генератора 0 кгс/см²) расход масла < 10,0 л/мин суммарно на оба уплотнения;

2) ТГ на ВПУ (перепад масло-водород $0,6 \div 0,9$ кгс/см², температура масла 45 °С, давление газа в корпусе генератора 5,0 кгс/см²) расход масла < 10,0 л/мин суммарно на оба уплотнения;

3) ТГ на холостом ходу (перепад масло-водород $0,6 \div 0,9$ кгс/см², температура масла 45 °С, давление газа в корпусе генератора 5,0 кгс/см²) расход масла < 15,0 л/мин суммарно на оба уплотнения.

4.1.13. Расход масла определяется по повышению уровня масла в ЗГ-500, при закрытом регуляторе уровня и байпасе регулятора уровня, за определенный промежуток времени.

4.1.14. После сборки узлов уплотнений вала должны быть выдержаны следующие размеры:

1) зазоры между стенками камер корпусов уплотнения и вкладышами (осевой зазор) 0,4–0,7 мм;

2) зазоры между уплотнительными вкладышами и валом ротора (радиальный зазор) 0,2–0,35 мм;

3) сжатие уплотнительного резинового шнура 0,3–0,5 мм.

4.1.15. Для обеспечения указанных зазоров производят механическую обработку вкладышей или корпусов уплотнений.

4.1.16. При повышенном зазоре между вкладышем и валом выполняют наплавку баббита с последующей расточкой вкладыша.

4.1.17. Требуемый натяг шнура обеспечивают путем проточки канавки во вкладыше (при мелкой канавке) или приклеиванием на дно канавки полуколец из прессшпана (при глубокой канавке).

4.2. Насос маслоснабжения уплотнений вала генератора

4.2.1. В системе маслоснабжения SU применяются насосные агрегаты типа ЦНСМ-38-132А в количестве трех штук (рабочий, резервный, аварийный), предназначенные для подачи масла в систему уплотнений вала генератора из главного маслобака турбины.

4.2.2. Центробежный насос типа ЦНСМ-38-132А – горизонтальный, секционный, с односторонним расположением рабочих колес.

4.2.3. В состав электронасосного агрегата SU11,12,13D01 входят:

- 1) центробежный насос секционный;
- 2) упругая муфта;
- 3) электродвигатель.

4.2.4. Общий вид насосного агрегата типа ЦНСМ-38-132А представлен на рис. 4.2.1.

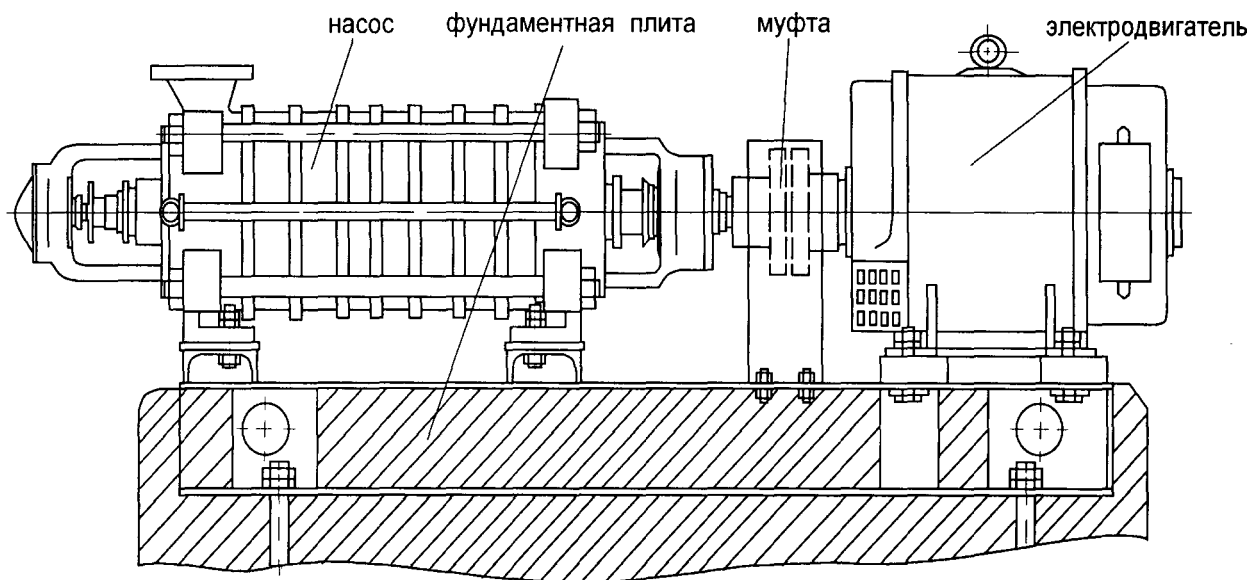


Рисунок 4.2.1 – Общий вид маслонасоса уплотнений вала генератора

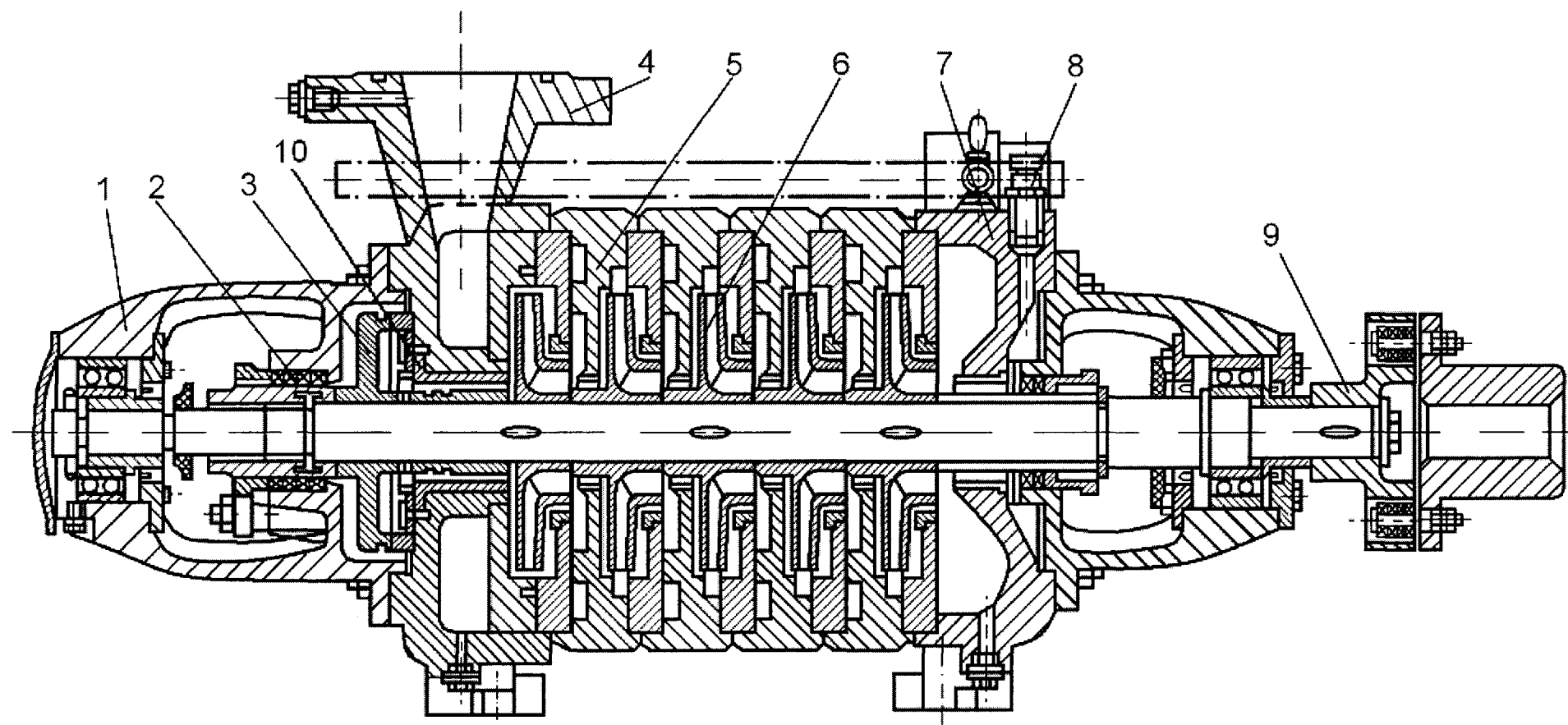
4.2.5. Насосный агрегат установлен на фундаментной раме, привод насоса осуществляется через упругую втулочно-пальцевую муфту. Муфта закрыта ограждением, которое установлено на фундаментной раме.

4.2.6. Насосный агрегат ЦНСМ-38-132А (рис. 4.2.2) состоит из комплекта секций (5) с направляющими аппаратами. Крышки всасывания (7) и нагнетания (4) соединяются между собой стяжными болтами (8), образуя корпус насоса. Направляющие аппараты могут отливаться совместно с секцией или быть запрессованы в виде отдельной детали. К крышкам корпуса крепятся корпуса подшипников (1). Радиальные сферические подшипники служат опорами ротора. Концевые уплотнения (2) с гидравлическим затвором располагаются в корпусах подшипников.

4.2.7. Во время работы насоса вследствие давления перекачиваемой жидкости на неравные по площади боковые поверхности рабочих колес,

возникает осевое усилие, которое стремится сместить ротор насоса в сторону всасывания. Для восприятия осевых сил в насосе применяется гидравлическая пята.

4.2.8. Гидравлическая пята выполнена в виде жестко закрепленного на валу разгрузочного диска (3), неподвижного опорного кольца (10), цилиндрическими, торцевыми дросселями и камерой разделяющие эти дроссели.



1 – корпус подшипника; 2 – концевое уплотнение; 3 – разгрузочный диск гидравлической пяты; 4 – крышка нагнетания; 5 – секция; 6 – рабочее колесо; 7 – крышка всасывания; 8 – стяжной болт; 9 – соединительная муфта; 10 – опорное кольцо гидравлической пяты.

Рисунок 4.2.2 – Насос типа ЦНСМ-38-132, разрез

4.2.9. При работе насоса на ротор действует сила, которая смещает его в сторону всаса, в результате чего уменьшается зазор дросселя, а давление жидкости в камере гидропята увеличивается, восстанавливая равенство сил: действующей на ротор и уравновешивающей силы, действующей на разгрузочный диск. Таким образом, гидропята автоматически поддерживает осевое равновесие ротора.

4.2.10. Для нормальной работы гидропята необходимо, чтобы ротор имел свободу перемещений в пределах изменений торцевого зазора (не более 3 мм). Гидропята выполняет функцию упорного подшипника.

4.2.11. Крутящий момент электродвигателя насосу передается через упругую втулочно-пальцевую муфту (9). Центровка полумуфт достигается подкладыванием под лапы насоса и двигателя металлических прокладок. Направление вращения насоса – правое, то есть по часовой стрелке, если смотреть со стороны электродвигателя.

4.2.12. Материалы основных деталей насоса типа ЦНСМ-38-132А:

- 1) вала, диска гидравлической пяты – сталь 40Х;
- 2) втулки разгрузки, рабочего колеса, уплотняющих колец, корпуса направляющего аппарата, передних и задних кронштейнов, крышек всасывания и нагнетания – чугун СЧ20, армированный на 75 % ферросилицием.

4.2.13. Работа насоса основана на взаимодействии лопаток вращающегося рабочего колеса и перекачиваемой жидкости.

4.2.14. Вследствие возникающей центробежной силы жидкость от центра колеса перемещается к внешнему выходу, а освободившееся пространство вновь заполняется жидкостью, поступающей из всасывающего трубопровода. Выйдя из рабочего колеса, жидкость поступает в каналы направляющего аппарата и затем во 2-ое рабочее колесо с давлением, созданным в 1-ой секции, отсюда – в 3-ье и т.д. Выйдя из последнего рабочего колеса, жидкость через направляющий аппарат проходит в крышку нагнетания, откуда поступает в напорный трубопровод.

4.2.15. Благодаря тому, что корпус насоса состоит из отдельных секций, имеется возможность, не меняя подачи, менять напор путем установки нужного числа рабочих колес, направляющих аппаратов с корпусами.

4.2.16. Характеристика насоса типа ЦНСМ-38-132А представлена на рис. 4.2.3.

4.2.17. Технические данные насоса типа ЦНСМ-38-132А изложены в разделе 9 данного тех. описания.

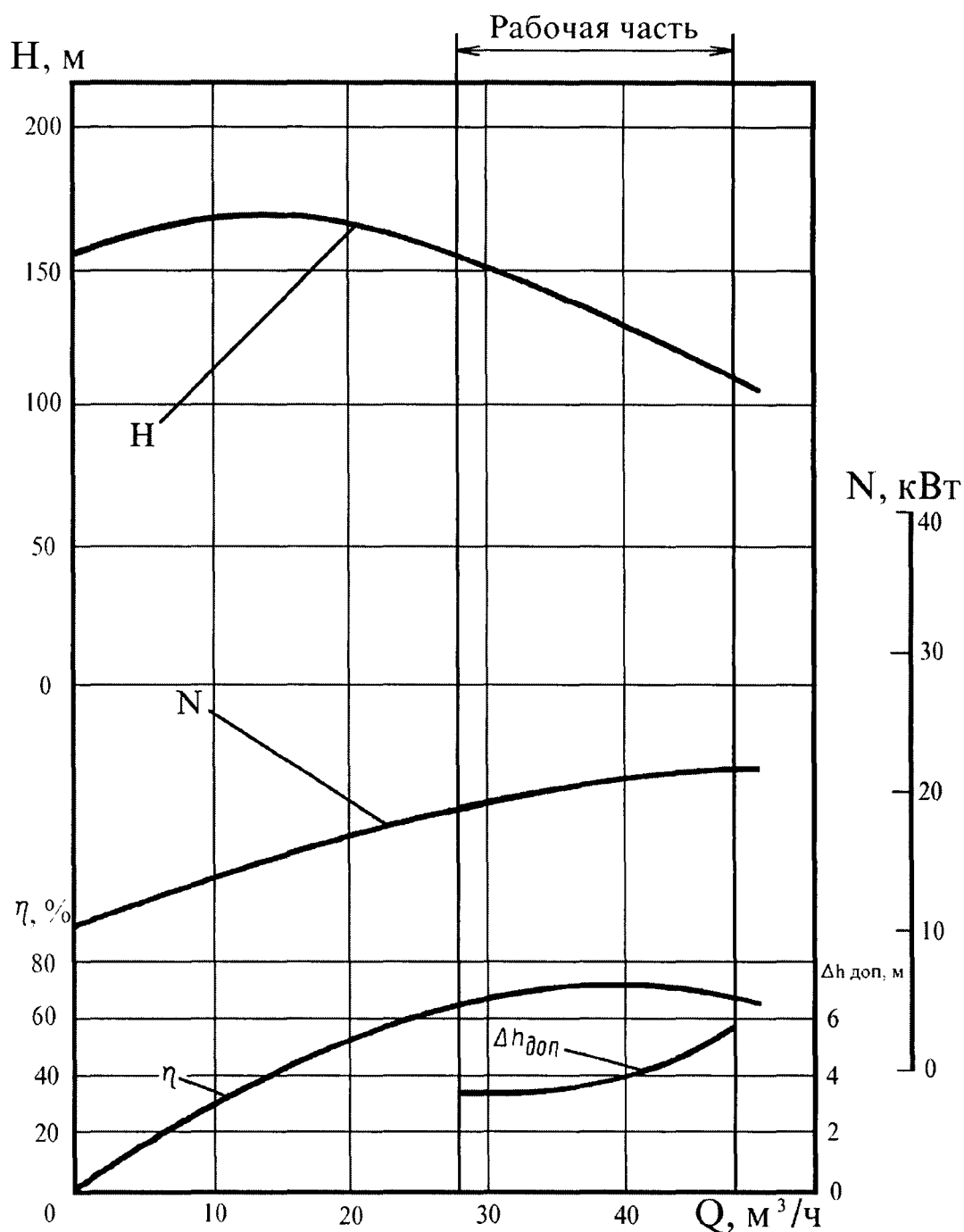


Рисунок 4.2.3 – Характеристика насоса типа ЦНСМ-38-132А

4.3. Маслоохладитель МОВ-3

4.3.1. Маслоохладитель (рис. 4.3.1) представляет собой охладитель поверхностного типа, двухходовой по охлаждающей воде и многоходовой по охлаждаемому маслу. Работа маслоохладителя основана на передаче тепла через стенки медных трубок от теплоотдающей среды (масло) к тепловоспринимающей среде (охлаждающая вода).

4.3.2. Корпус (1) маслоохладителя – цилиндрический, сварной, с приваренными с двух сторон фланцами.

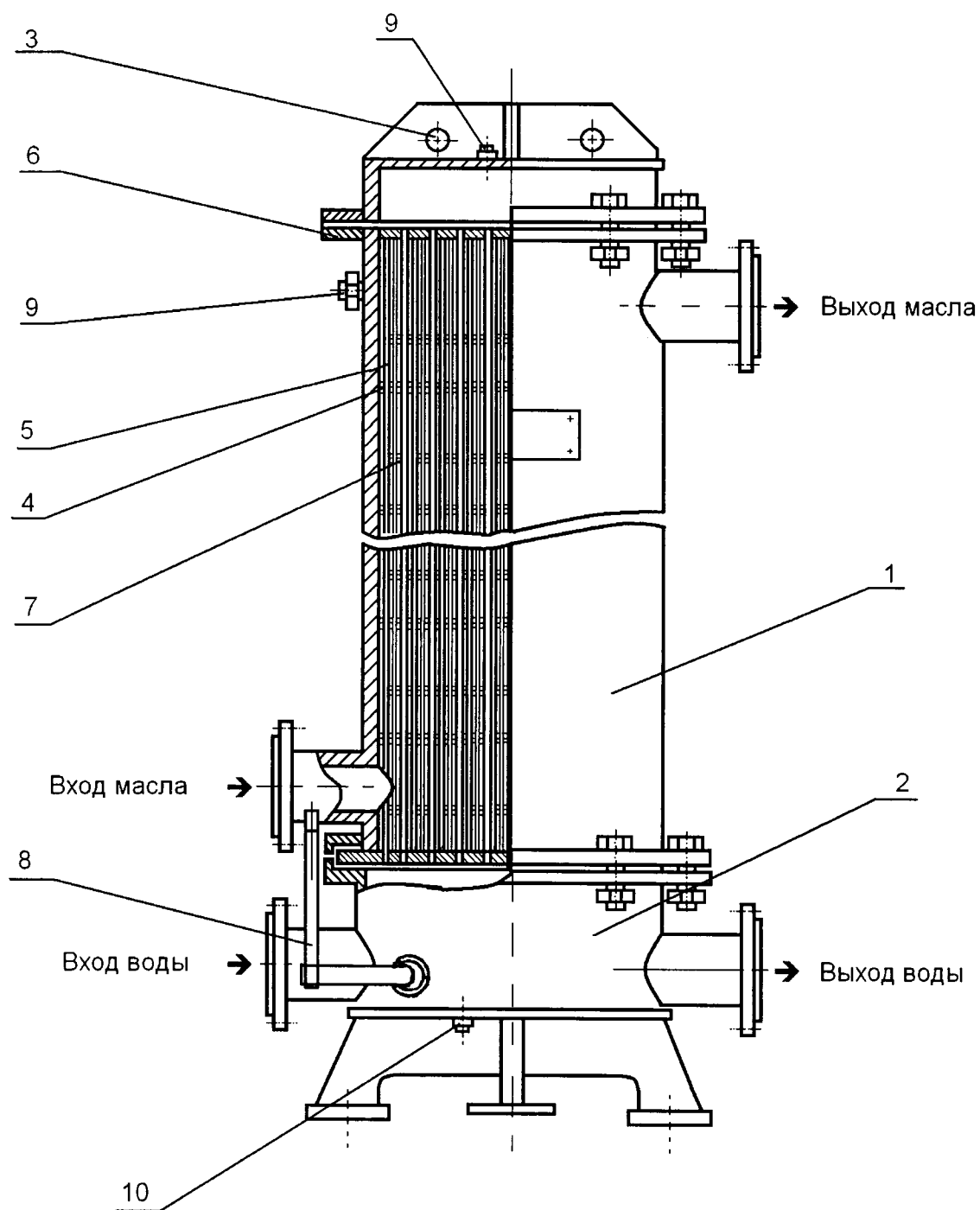
4.3.3. На нижней крышке (2) имеются четыре лапы крепления маслоохладителя к фундаменту и перегородка, разделяющая трубный пучок на две части.

4.3.4. Внутри корпуса расположены двадцать четыре поперечные перегородки (7) с сегментными вырезами, которые обеспечивают продольное омывание трубок (5) маслом.

4.3.5. Масло через нижний патрубок, расположенный в корпусе маслоохладителя, направляется в межтрубное пространство, где омывает трубки продольно-поперечным потоком. Передав тепло воде, охлажденное масло выходит из корпуса маслоохладителя через верхний патрубок.

4.3.6. Охлаждающая вода подводится через патрубок, расположенный на нижней крышке, и проходит внутри трубок. Охлаждающая вода отобрав тепло от масла нагревается и выходит через другой патрубок в нижней крышке.

4.3.7. На корпусе, верхней крышке (3) и нижней крышке предусмотрены два вентиля (9) для выпуска воздуха и три вентиля (10) для слива воды и масла из полости рабочих сред.

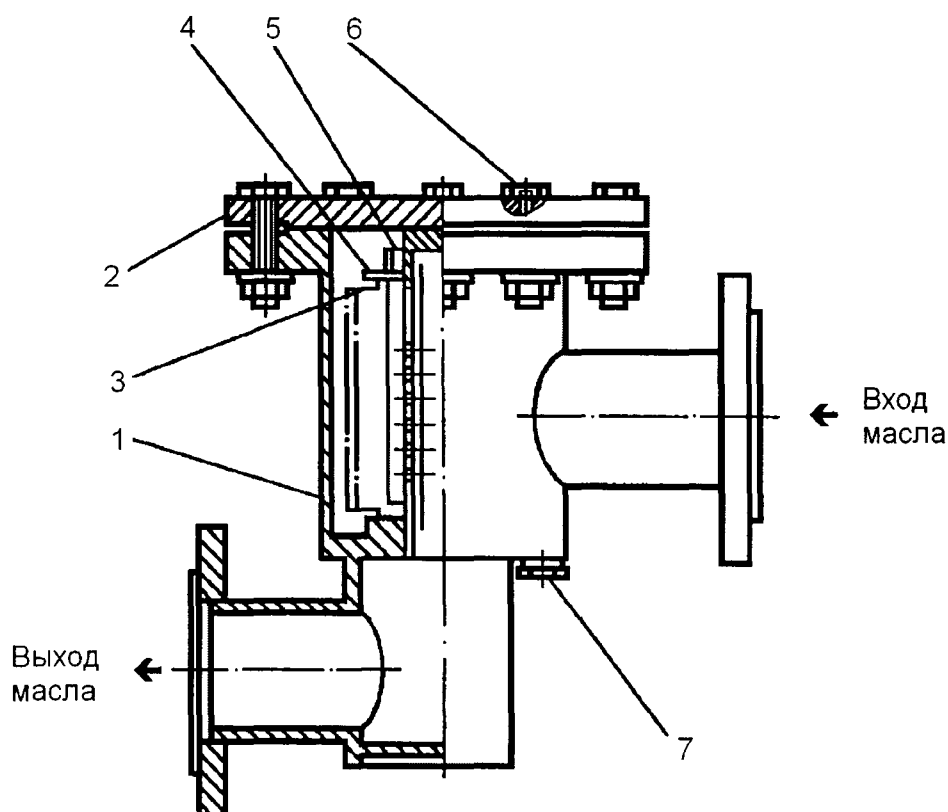


1 – корпус; 2 – нижняя крышка; 3 – верхняя крышка; 4 – решетка; 5 – охлаждающая трубка; 6 – трубная доска; 7 – перегородка; 8 – термометр; 9 – воздушная пробка; 10 – сливная пробка.

Рисунок 4.3.1 – Маслоохладитель МОВ-3

4.4. Масляный фильтр ФМ-10

4.4.1. Масляный фильтр (рис. 4.4.1) предназначен для улавливания механических частиц в потоке масла.



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – фильтроэлемент; 4 – шайба; 5 – гайка; 6 – воздушная пробка; 7 – сливная пробка.

Рисунок 4.4.1 – Масляный фильтр ФМ-10

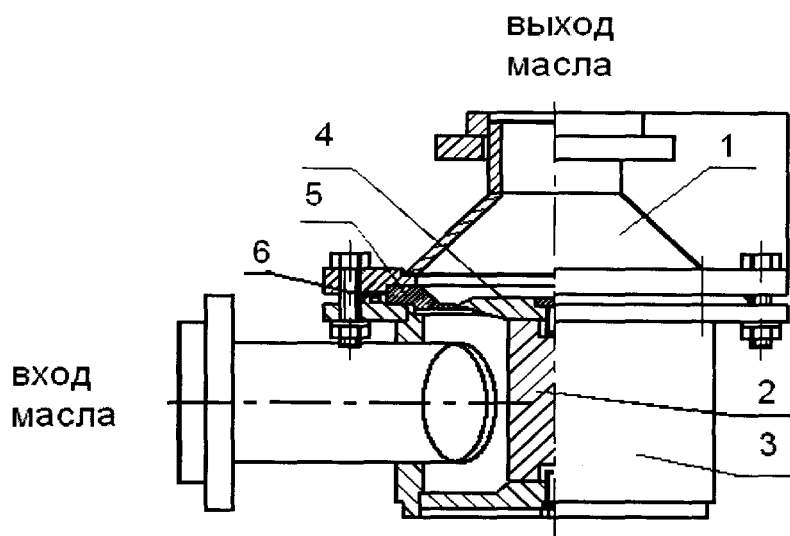
4.4.2. В корпусе (1) фильтра прочно ввинчена стойка, выполненная в виде трубы с шестигранной наружной поверхностью.

4.4.3. Фильтроэлемент (3) состоит из наружной фильтрующей сетки, внутренней каркасной сетки и гофрированного каркасного диска, скрепленных вместе при помощи двух внутренних и одной наружной обойм.

4.4.4. Необходимая плотность прилегания фильтроэлементов друг к другу достигается притиркой их соприкасающихся поверхностей и поджатием фильтроэлементов гайкой (5) через шайбу (4).

4.5. Магнитный фильтр УФМ-36

4.5.1. Магнитный фильтр (рис. 4.5.1) предназначен для улавливания случайных ферромагнитных (сильно и среднемагнитных) частиц из потока турбинного масла в системе маслоснабжения уплотнения вала генератора.



1 – крышка; 2 – магнит; 3 – корпус; 4 – полюсный наконечник; 5 – полюсное кольцо; 6 – уплотнительное резиновое кольцо.

Рисунок 4.5.1 – Магнитный фильтр УФМ-36

4.5.2. Корпус (3) имеет штуцер с фланцем, к которому присоединяется трубопровод подвода масла к фильтру.

4.5.3. Масло проходит через кольцевой воздушный зазор, где ферромагнитные частицы притягиваются к остриям полюсного наконечника (4) и полюсного кольца (5) в зоне с высокой напряженностью магнитного поля.

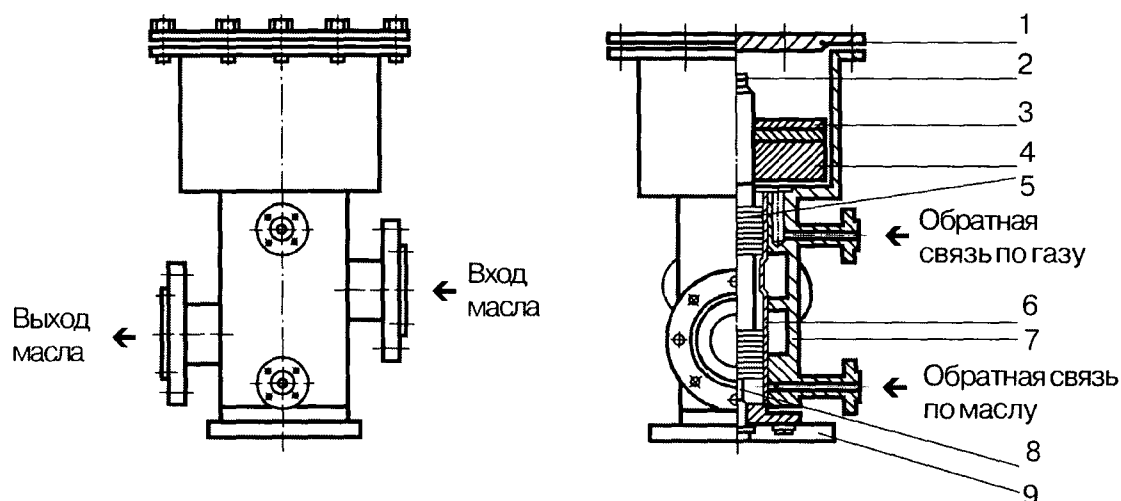
4.5.4. В крышке (1) имеется штуцер с фланцем выхода отфильтрованного масла.

4.6. Регулятор перепада давления РПД-14

4.6.1. Регуляторы давления РПД-14 (рис. 4.6.1) являются устройствами, реагирующими на изменение перепада давления между маслом на уплотнениях вала и водородом в корпусе генератора, и предназначены для автоматического поддержания заданного перепада «масло-водород» при всех режимах работы генератора.

4.6.2. Корпус (7) регулятора – сварной, с двумя основными патрубками для входа и выхода масла, а также патрубками подвода масла с уплотнения вала (обратная связь по маслу) и подвода избыточного давления водорода (обратная связь по газу).

4.6.3. В корпусе устанавливается бокс (6) с профильными отверстиями для входа и выхода регулируемого потока масла. В боксе размещается золотник (5) со шлифованным рабочими поверхностями. Золотник имеет два поршня одинакового диаметра.



1 – крышка; 2 – регулировочный болт; 3 – диск; 4 – груз; 5 – золотник; 6 – бужа; 7 – корпус; 8 – упор; 9 – дно.

Рисунок 4.6.1 – Регулятор перепада давления РПД-14

4.6.4. Турбинное масло от насоса через входной патрубок, кольцевую цилиндрическую проточку в корпусе и четыре отверстия в буже попадает в межпоршневое пространство золотника. Так как рабочие площади поршней в этом пространстве одинаковы, то золотник находится в состоянии равновесия.

4.6.5. Под действием собственного веса и веса грузов (4) золотник устанавливается в крайнее нижнее положение, тем самым открывая четыре профильных дросселирующих окна бужы. Через профильные окна, кольцевую цилиндрическую проточку в корпусе и выходной патрубок регулятора масло поступает в камеру уплотнения вала генератора. Одновременно масло по магистрали обратной связи через кольцевую проточку в корпусе поступает в бужу под нижний поршень золотника. Под золотником создается давление масла, которое способствует перемещению золотника вверх и частичному перекрытию поршнем профильных окон бужы.

4.6.6. Положение отсечной кромки поршня, перекрывающего профильные окна, зависит от веса груза, который создает усилие, перемещающее золотник вниз.

4.6.7. Изменяя вес груза путем добавления или снятия дисков (3), можно менять перепад давления масла между водородом и уплотняющим маслом в диапазоне от 0,2 до 1,0 кгс/см².

4.6.8. Через верхний патрубок регулятора в камеру с грузом подается водород из корпуса генератора, который создает дополнительную нагрузку на рабочую поверхность поршня, способствующую перемещению золотника вниз. Таким образом, на золотник действуют встречные силы – давление газа и давление масла. Они уравниваются вследствие равенства площадей золотника.

4.6.9. Возможные протечки масла в камеру с грузами из-за имеющегося зазора между рабочими поверхностями буксы и золотника удаляются в гидравлический затвор через верхний патрубок, сообщающийся с газовой полостью генератора.

4.6.10. В верхней части золотника находится регулировочный болт (2), который является ограничителем перемещения золотника вверх для предупреждения полного перекрытия выходных дросселирующих окон, а в нижней части – упор (8), служащий для предупреждения перекрытия окон подачи масла по магистрали «обратная связь».

4.6.11. Регулятор размещают в строго вертикальном положении в непосредственной близости от уплотнений вала генератора.

4.6.12. Магистраль обратной связи соединяют с напорным маслопроводом уплотнения вала генератора со стороны турбины.

4.7. Гидравлический затвор ЗГ-500

4.7.1. Поплавковый гидравлический затвор ЗГ-500 (рис. 4.7.1) обеспечивает слив масла из уплотнений вала генератора, препятствуя при этом выходу водорода из корпуса генератора через сливные маслопроводы.

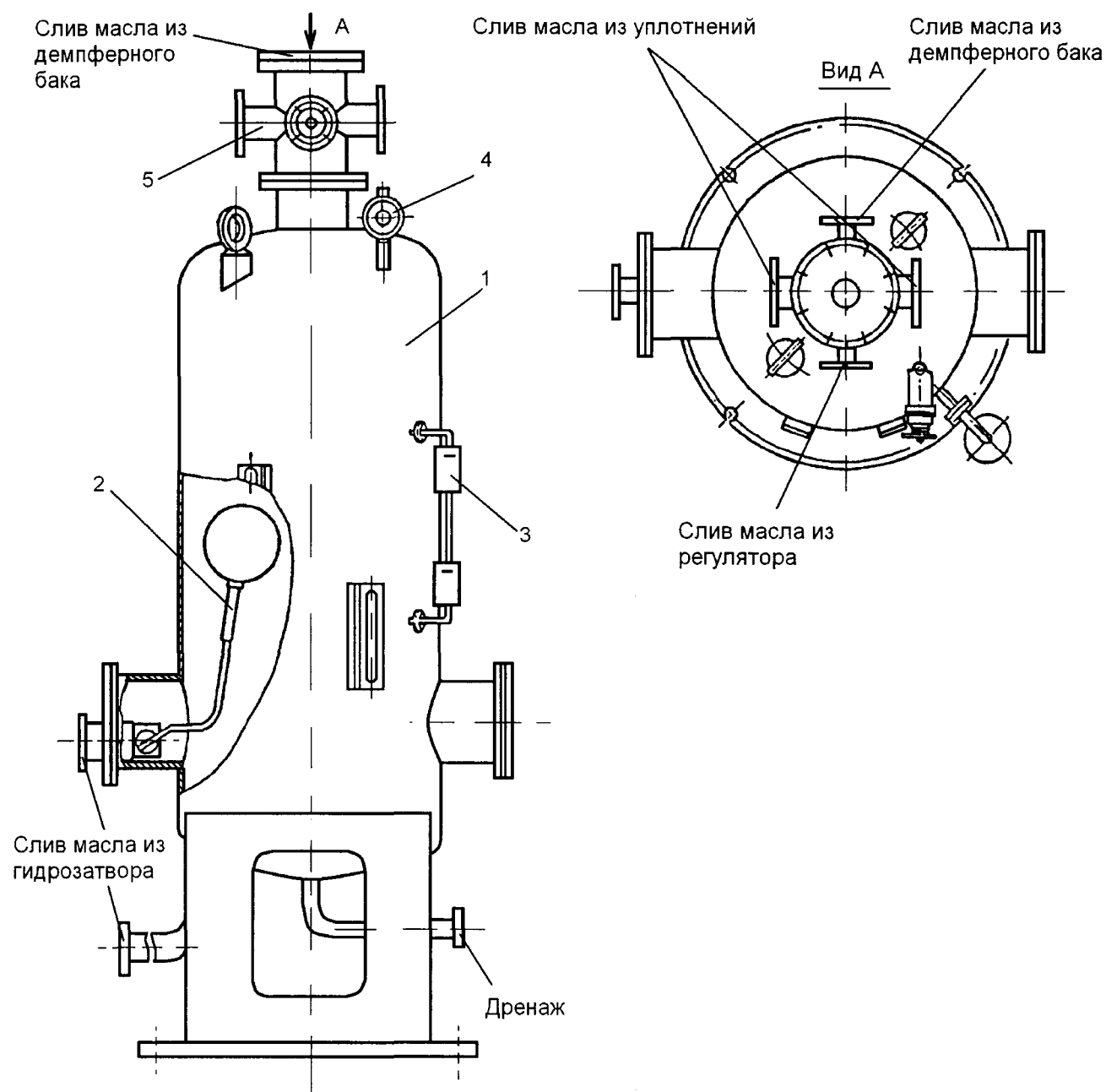
4.7.2. Поплавковый гидравлический затвор выполнен в виде бака (1), в котором встроен поворотный регулятор уровня (2), обеспечивающий поддержание постоянного уровня масла в гидрозатворе – примерно середина верхнего смотрового стекла.

4.7.3. В крышке гидрозатвора установлен вентиль (4) для отбора проб газа при переходных режимах и для продувки водорода. Для продувки водорода используется также вентиль, установленный на трубопроводе слива уплотняющего масла в гидрозатвор ЗГ-500 со стороны турбины.

4.7.4. Сигнализация о предельных уровнях масла в гидрозатворе осуществляется сигнализаторами уровня (3).

4.7.5. Отсутствие уровня масла в гидрозатворе ЗГ-500 приводит к выходу водорода в сливной маслопровод с возможным образованием гремучей смеси. Переполнение же ЗГ-500 влечет за собой попадание масла в корпус генератора.

4.7.6. Во время включения и останова системы, когда давление газа в корпусе генератора менее 1 кгс/см^2 , контролировать уровень в гидрозатворе из-за его переполнения невозможно. В этом случае, во избежание попадания масла внутрь статора генератора, должен быть открыт байпас поплавкового регулятора уровня гидрозатвора ЗГ-500.



1 – бак; 2 – регулятор уровня; 3 – сигнализатор уровня; 4 – вентиль; 5 – сливной патрубок.

Рисунок 4.7.1 – Гидравлический затвор ЗГ-500

4.8. Демпферный бак

4.8.1. Демпферный бак (рис. 4.8.1) системы уплотнений вала генератора предназначен для автоматической подачи масла в случае прекращения подачи масла на уплотнения от насосов маслоснабжения.

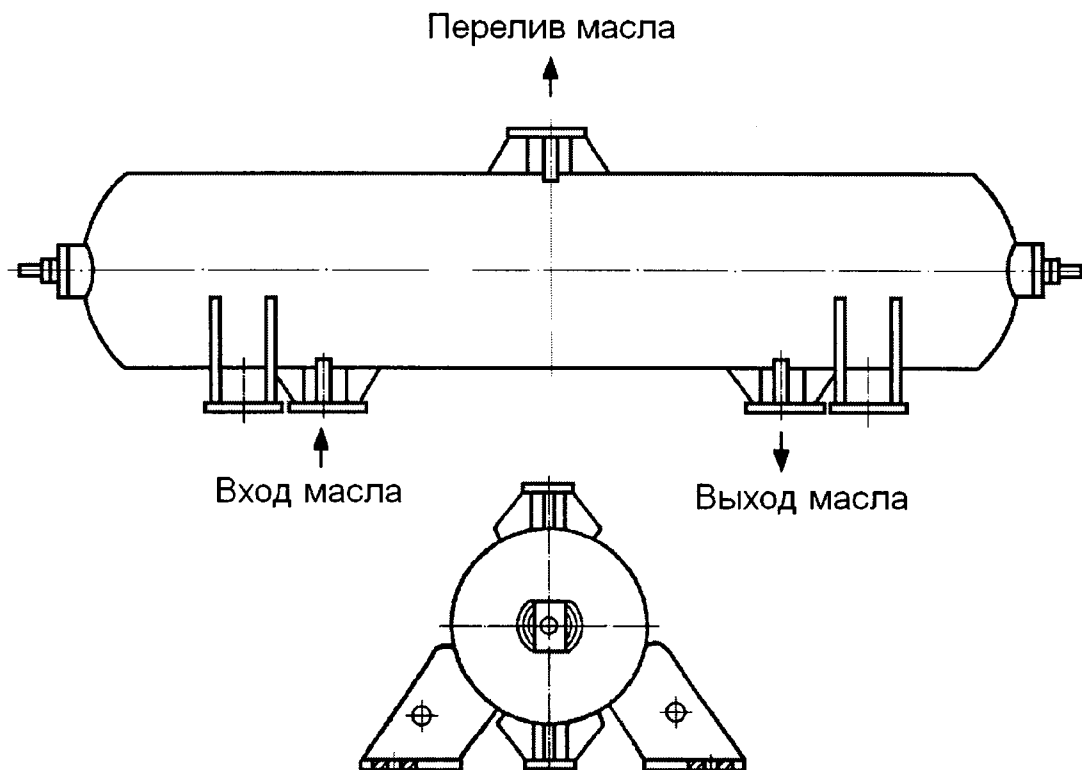


Рисунок 4.8.1 – Демпферный бак, общий вид

4.8.2. Бак выполнен в виде цилиндрической емкости, расположен горизонтально своей оси, в нижней части бака вварены маслопроводы входа и выхода масла, в верхней части бака вварен маслопровод перелива. С правой и левой стороны бака имеются фальшлюки для внутреннего осмотра бака во время ППР.

4.8.3. Для контроля уровня масла в каждом демпферном баке на их байпасных маслопроводах установлены смотровые патрубки (рис. 4.8.2) и по два сигнализатора уровня жидкости.

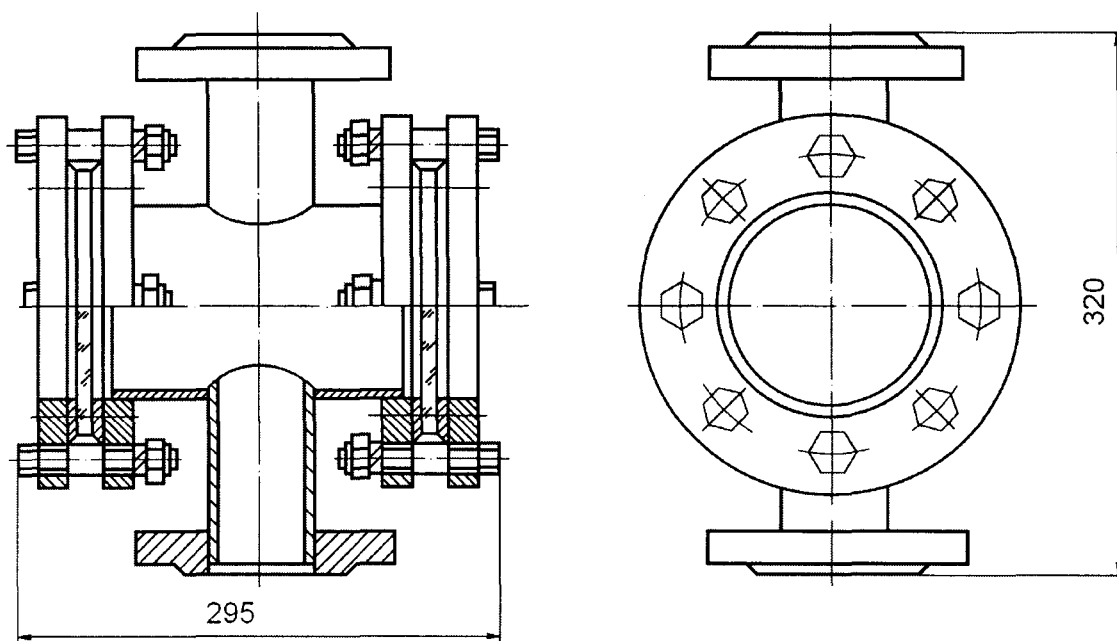
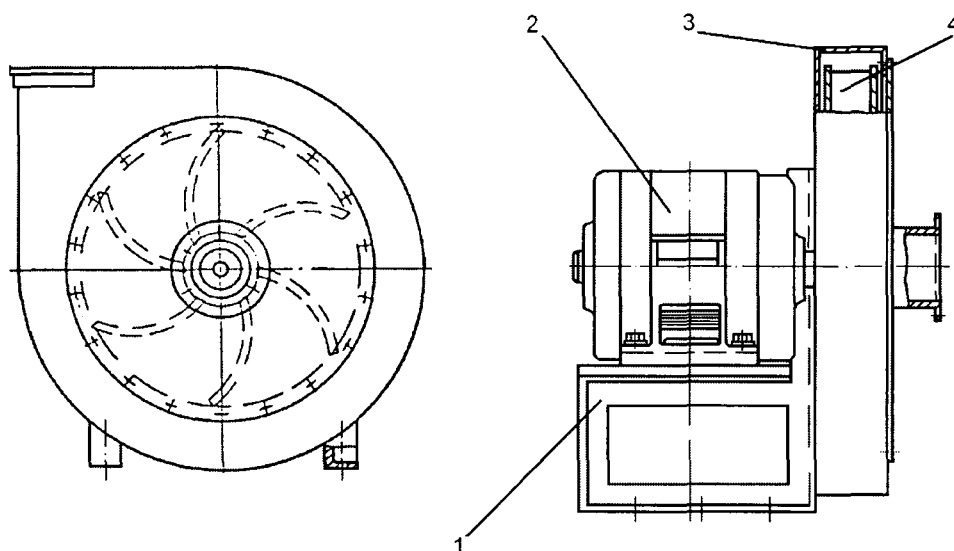


Рисунок 4.8.2 – Смотровой патрубок

4.9. Центробежный вентилятор (эксгаустер)

4.9.1. Центробежный вентилятор (рис. 4.9.1) предназначен для удаления смеси водорода и паров масла из маслосистемы уплотнений вала генератора.



1 – подставка; 2 – электродвигатель; 3 – кожух вентилятора; 4 – колесо вентилятора (крыльчатка).

Рисунок 4.9.1 – Центробежный вентилятор (эксгаустер), общий вид

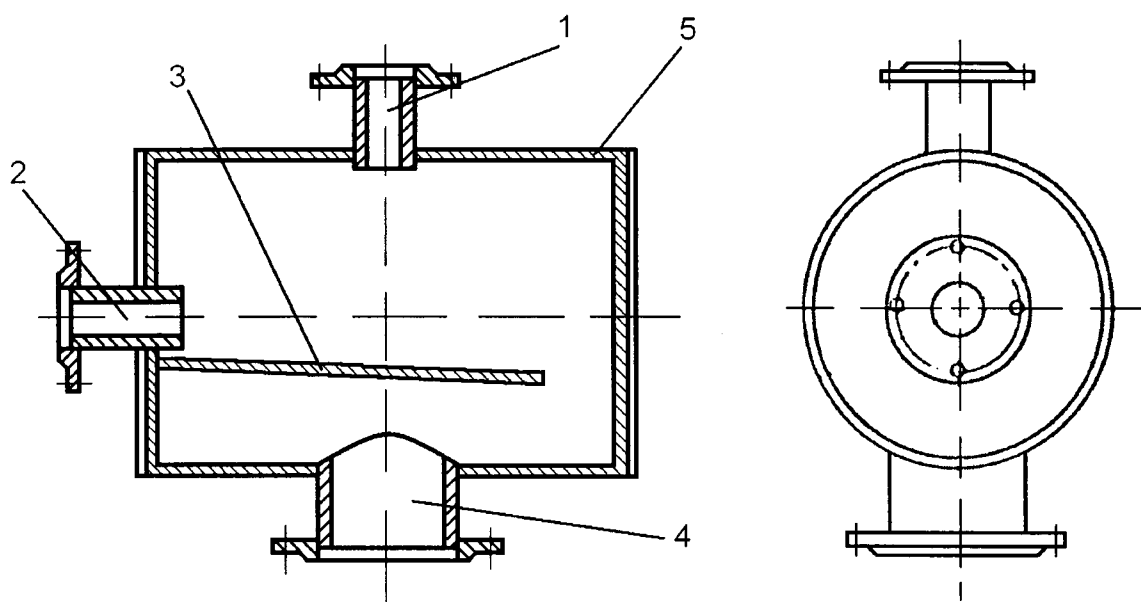
4.9.2. Электродвигатель (2) вентилятора крепится болтами к подставке (1), на которой также жестко закреплен кожух вентилятора (3). На вал двигателя насажена крыльчатка (4), выполненная из меди или латуни, что позволяет

избежать искрообразования при задевании крыльчатки о корпус вентилятора при его работе.

4.9.3. Технические данные центробежного вентилятора системы маслоснабжения уплотнений вала генератора приведены в разделе 9 данного тех. описания.

4.10. Водородоотделительный бачок

4.10.1. Водородоотделительный бачок предназначен для выделения водорода из масла, стекающего по наклонной перегородке, встроенной в корпус бачка, и удаления газовоздушной смеси, выделяемой из масла (рис. 4.10.1).



1 – патрубок отсоса газовоздушной смеси; 2 – патрубок слива масла из ЗГ-500; 3 – наклонная перегородка; 4 – патрубок слива масла в ЗГ-1; 5 – корпус.

Рисунок 4.10.1 – Водородоотделительный бачок

4.10.2. Водородоотделительный бачок представляет собой цилиндрическую емкость (5) с наклонной перегородкой (3) внутри. В боковую часть бака вварен трубопровод слива масла (2) из ЗГ-500, в верхнюю часть бака вварен трубопровод отсоса (1) газовоздушной смеси, в нижнюю часть – трубопровод слива масла (4) в ЗГ-1.

4.11. Гидравлический затвор ЗГ-1

4.11.1. Гидравлический затвор ЗГ-1 предназначен для удаления остатков газовоздушной смеси, выделяемой из масла в газомасляном пространстве ЗГ-1, и предотвращения попадания этой смеси в ГМБ турбины (рис. 4.11.1).

4.11.2. Гидравлический затвор ЗГ-1 выполнен в виде «труба в трубе», где из газомасляной части производится отсос газовоздушной смеси, а в нижней части имеется вентиль слива масла, предназначенный для опорожнения гидрозатвора во время производства ППР.

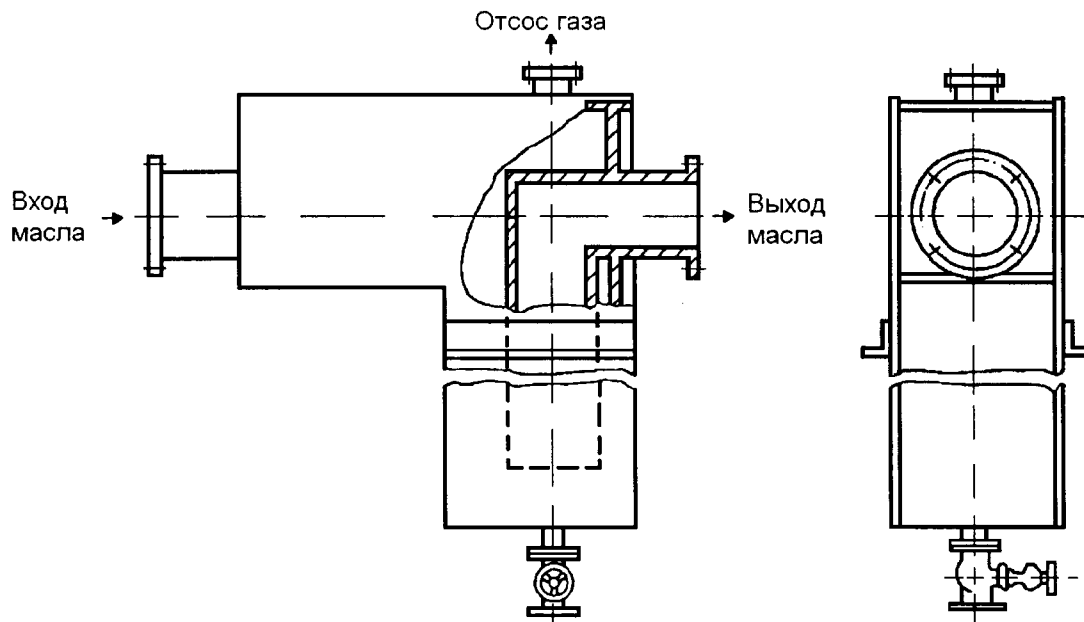


Рисунок 4.11.1 – Гидравлический затвор ЗГ-1

4.12. Маслоуловитель

4.12.1. Маслоуловитель (рис. 4.12.1) предназначен для сбора масла, находящегося в парах масла. Маслоуловитель устанавливается на всасывающих трубопроводах эксгаустеров.

4.12.2. Конструкция маслоуловителя представляет собой бачок, внутри которого встроены поперечные конусообразные перегородки, пары масла оседают на перегородках и стекая с них собираются в нижней части бака, где через дренажный кран удаляются по мере их накопления.

4.12.3. Для контроля уровня масла в нижней части корпуса маслоуловителя предусмотрена установка смотрового стекла.

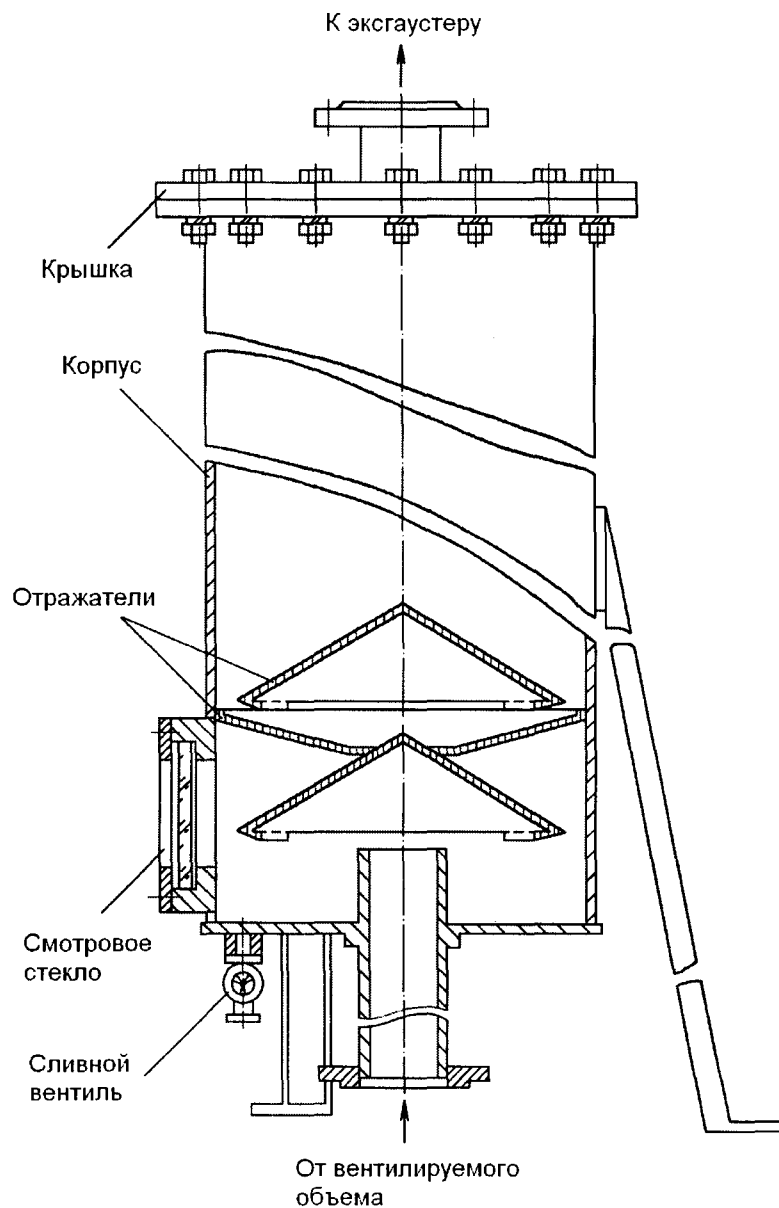


Рисунок 4.12.1 – Маслоуловитель

4.13. Маслоструйный патрубок

4.13.1. Для визуального контроля слива масла из уплотнений, со стороны водорода, установлены маслоструйные патрубки (рис. 4.13.1), их по одному на каждую сторону генератора.

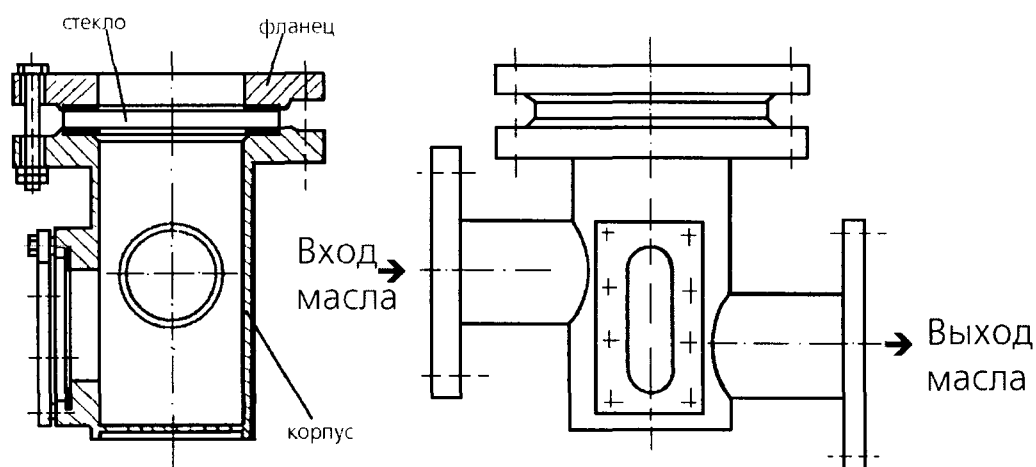


Рисунок 4.13.1 – Маслоконтрольный патрубок

4.14. Обратный клапан

4.14.1. В системе уплотнений вала генератора на напоре маслонасосов используются обратные клапаны SU11,12,13S02 типа 16с13нж Ду 80, после электромагнитного фильтра обратный клапан SU30S01, на отсосе из подшипников № 9 и № 10 обратные клапаны SU71,72S01.

4.14.2. Обратные клапаны предназначены для предотвращения изменения направления потока рабочей среды в трубопроводе, а обратные клапаны SU11,12,13S02 еще и для предотвращения раскрутки маслонасосов обратным ходом среды.

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

4.14.4. Клапан состоит из корпуса с вваренным седлом, тарелки.

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

4.15. Арматура системы SU

4.15.1. В системе уплотнений вала генератора применяется арматура с ручным приводом типа 15нж50п, 15с22нж, 14с17ст, 16с13нж, 998-20-0.

4.15.2. Перечень арматуры системы SU приведен в табл. 4.14.1.

Таблица 4.15.1

Технологическое обозначение	Наименование арматуры	Место расположения		
		Отметка, м	Ряд	Ось
SU11S01	Арматура на всасе маслососа SU11D01	-2,6	А-Б	9-10
SU12S01	Арматура на всасе маслососа SU12D01	-2,6	А-Б	9-10
SU13S01	Арматура на всасе маслососа SU13D01	-2,6	А-Б	9-10
SU11S03	Арматура на напоре маслососа SU11D01	-2,6	А-Б	9-10
SU12S03	Арматура на напоре маслососа SU12D01	-2,6	А-Б	9-10
SU13S03	Арматура на напоре маслососа SU13D01	-2,6	А-Б	9-10
SU11S81	Вентиль воздушника маслососа SU11D01	-2,6	А-Б	9-10
SU12S81	Вентиль воздушника маслососа SU12D01	-2,6	А-Б	9-10
SU13S81	Вентиль воздушника маслососа SU13D01	-2,6	А-Б	9-10
SU21S01	Арматура на входе масла в МО SU21W01	0,0-3,0	А-Б	9
SU22S01	Арматура на входе масла в МО SU22W01	0,0-3,0	А-Б	9
SU21S02	Арматура на выходе масла из МО SU21W01	0,0-3,0	А-Б	9
SU22S02	Арматура на выходе масла из МО SU22W01	0,0-3,0	А-Б	9
SU20S01	Арматура по маслу в обвод МО	0,0-3,0	А-Б	9
SU20S02	Арматура по маслу с выхода МО SU21W01 на вход МО SU22W01	0,0-3,0	А-Б	9
SU21S81	Вентиль воздушника по маслу из МО SU21W01	3,0	А-Б	9
SU22S81	Вентиль воздушника по маслу из МО SU22W01	3,0	А-Б	9
SU20S81	Вентиль воздушника по маслу на трубопроводе после МО	0,0-3,0	А-Б	9
VC31S11	Арматура на входе охлаждающей воды в МО SU21W01	0,0	А-Б	9
VC31S21	Арматура на входе охлаждающей воды в МО SU22W01	0,0	А-Б	9
VC31S12	Арматура на выходе охлаждающей воды из МО SU21W01	0,0	А-Б	9

Технологическое обозначение	Наименование арматуры	Место расположения		
		Отметка, м	Ряд	Ось
VC31S22	Арматура на выходе охлаждающей воды из МО SU22W01	0,0	А-Б	9
VC31S81	Вентиль воздушника по охлаждающей воде с МО SU21W01	0,0	А-Б	9
VC31S82	Вентиль воздушника по охлаждающей воде с МО SU22W01	0,0	А-Б	9
SU31S01	Арматура на входе масла в механический фильтр SU31N01	15,0	А-Б	8-9
SU32S01	Арматура на входе масла в механический фильтр SU32N01	15,0	А-Б	8-9
SU31S02	Арматура на выходе масла из механического фильтра SU31N01	15,0	А-Б	8-9
SU32S02	Арматура на выходе масла из механического фильтра SU32N01	15,0	А-Б	8-9
SU41S02, для блоков № 1, 2	Арматура на входе масла в РПД SU41S03	15,0	А-Б	8-9
SU41S12, для блоков № 1, 2	Арматура на входе масла в РПД SU41S13	15,0	А-Б	8-9
SU41S04, для блоков № 1, 2	Арматура на выходе масла из РПД SU41S03	15,0	А-Б	8-9
SU41S14, для блоков № 1, 2	Арматура на выходе масла из РПД SU41S13	15,0	А-Б	8-9
SU41S01, для блоков № 1, 2	Арматура помимо РПД SU41S03	15,0	А-Б	8-9
SU41S11, для блоков № 1, 2	Арматура помимо РПД SU41S13	15,0	А-Б	8-9
SU41S06, для блоков № 1, 2	Вентиль связи по маслу РПД SU41S03	15,0	А-Б	8-9
SU41S16, для блоков № 1, 2	Вентиль связи по маслу РПД SU41S13	15,0	А-Б	8-9
SU41S05, для блоков №1,2	Вентиль связи по водороду РПД SU41S03	15,0	А-Б	8-9
SU41S15, для блоков № 1, 2	Вентиль связи по водороду РПД SU41S13	15,0	А-Б	8-9
SU42S02	Арматура на входе масла в РПД SU42S03	15,0	А-Б	8-9
SU42S12	Арматура на входе масла в РПД SU42S13	15,0	А-Б	8-9
SU42S04	Арматура на выходе масла из РПД SU42S03	15,0	А-Б	8-9
SU42S14	Арматура на выходе масла из РПД SU42S13	15,0	А-Б	8-9

Технологическое обозначение	Наименование арматуры	Место расположения		
		Отметка, м	Ряд	Ось
SU42S01	Арматура помимо РПД SU42S03	15,0	А-Б	8-9
SU42S11	Арматура помимо РПД SU42S13	15,0	А-Б	8-9
SU42S06	Вентиль связи по маслу РПД SU42S03	15,0	А-Б	8-9
SU42S16	Вентиль связи по маслу РПД SU42S13	15,0	А-Б	8-9
SU42S05	Вентиль связи по водороду РПД SU42S03	15,0	А-Б	8-9
SU42S15	Вентиль связи по водороду РПД SU42S13	15,0	А-Б	8-9
SU42S07	Арматура помимо ДМБГ SU51D01	15,0	А-Б	8-9
SU42S17	Арматура помимо ДМБГ SU52D01	15,0	А-Б	8-9
SU51S01	Арматура на входе в ДМБГ SU51B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S01	Арматура на входе в ДМБГ SU52B01	15,0	А-Б	8-9
SU51S02	Арматура на выходе из ДМБГ SU51B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S02	Арматура на выходе из ДМБГ SU52B01	15,0	А-Б	8-9
SU63S01	Арматура связи по водороду с ДМБГ SU51,52B01 с ЗГ-500 SU60B01	15,0	А-Б	8-9
SU61S01	Арматура перелива масла из ДМБГ SU51,52B01 в ЗГ-500 SU60B01	15,0	А-Б	8-9
SU51S04	Вентиль водородо-масляной связи ДМБГ SU51,52B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S04	Вентиль водородо-масляной связи ДМБГ SU51,52B01	15,0	А-Б	8-9
SU51S09	Вентиль на линии установки датчиков по уровню в ДМБГ SU51,52B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S09	Вентиль на линии установки датчиков по уровню в ДМБГ SU51,52B01	15,0	А-Б	8-9
SU51S08	Вентиль опорожнения масляно-водородной связи ДМБГ SU51B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S08	Вентиль опорожнения масляно-водородной связи ДМБГ SU52B01	15,0	А-Б	8-9

Технологическое обозначение	Наименование арматуры	Место расположения		
		Отметка, м	Ряд	Ось
SU51S07	Вентиль опорожнения линии датчиков ДМБГ SU51B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S07	Вентиль опорожнения линии датчиков ДМБГ SU52B01	15,0	А-Б	8-9
SU51S06	Вентиль водородо-масляной связи ДМБГ SU51B01	25,0	А	8-9
SU52S06	Вентиль водородо-масляной связи ДМБГ SU51B01	25,0	А	8-9
SU51S05	Вентиль на линии установки датчиков по уровню в ДМБГ SU51B01	25,0	А	8-9
SU52S05	Вентиль на линии установки датчиков по уровню в ДМБГ SU52B01	25,0	А	8-9
SU51S03	Вентиль опорожнения ДМБГ SU51B01	15,0	А-Б	8-9
SU52S03	Вентиль опорожнения ДМБГ SU52B01	15,0	А-Б	8-9
SU64S01	Вентиль слива масла из ЗГ-500 SU60B01 через регулятор уровня ЗГ-500	0,0-3,0	А-Б	9-10
SU64S02	Вентиль слива масла из ЗГ-500 SU60B01 помимо регулятора уровня ЗГ-500	0,0-3,0	А-Б	9-10
SU60S02	Вентиль дренажа ЗГ-500 SU60B01	0,0-3,0	А-Б	9-10
SU62S01	Вентиль связи ЗГ-500 с газовым объемом генератора	0,0-3,0	А-Б	9-10
SU65S01	Вентиль дренажа из петли гидрозатвора слива масла из уплотнения сторона турбины в ЗГ-500	7,0	А-Б	8-9
SU64S03	Вентиль слива масла из ЗГ-500 помимо БВО SU64B01	7,0	А-Б	8-9
SU64S05	Вентиль дренажа из ЗГ-1 SU64B02 в бак протечек	7,0	А-Б	8-9
SU10S11	Вентиль дренажа в ГМБ SC10B01 с гидропетли сливного маслопровода 9-го подшипника	7,0	А-Б	8-9
SU10S12	Вентиль дренажа в ГМБ SC10B01 с гидропетли сливного маслопровода 10-го подшипника	7,0	А-Б	8-9

4.16. Технологические ограничения

4.16.1. Не допускается обратное вращение ротора МНУ (проверку правильности вращения электродвигателей насосов следует выполнять только при расцепленной полумуфте).

4.16.2. Не допускается работа МНУ при закрытой задвижке на напорном трубопроводе более пяти минут.

4.16.3. Запрещается включение насосов SU11(12,13)D01, не заполненных маслом.

4.16.4. Запрещается плановый останов насоса SU11(12,13)D01 при открытой напорной задвижке.

4.16.5. Не допускается работа насосов SU11(12,13)D01 при осевом сдвиге ротора насоса в сторону всаса более 3 мм (по риску на валу ротора).

4.16.6. Не допускается работа насосов SU11(12,13)D01 при снижении давления на напоре менее 9 кгс/см².

4.16.7. При пуске в работу 1-го МНУ в процессе заполнения маслопроводов (оборудования) системы и нагружения МНУ контролировать:

- 1) скорость снижения уровня в ГМБ по РМОТ не более 1 см/мин ;
- 2) отсутствие повышения уровня в баке грязного масла;
- 3) снижения давления на напоре нагружаемого насоса менее 10 кгс/см².

4.16.8. Запрещается прекращать подачу масла на уплотнения вала генератора, если из корпуса генератора не вытеснен водород.

4.16.9. Запрещается перевод генератора на водород при неисправности защит, блокировок, предупредительной и аварийной сигнализации системы уплотнения вала генератора.

4.16.10. Запрещается в процессе эксплуатации отключать от газомасляной системы демпферные маслобаки генератора SU51,52B01.

4.16.11. Не допускается при работе системы превышение нижеследующих параметров:

- 1) повышение температуры баббита вкладышей уплотнений более 90 °С;
- 2) повышение температуры масла на сливе из уплотнений более 70 °С;
- 3) содержание водорода в картерах 9-го и 10-го подшипников более двух процентов.

4.16.12. Во время ручного регулирования перепада давления (при неисправности РПД) запрещается:

- 1) производить переходы по маслосам SUВГ;
- 2) делать какие-либо переключения в рабочей схеме маслопроводов;
- 3) производить продувку и подпитку генератора водородом;
- 4) менять температурный режим в системах SS и ST;
- 5) регулировать температуру масла в СУВГ;
- 6) изменять нагрузку генератора.

4.16.13. В процессе эксплуатации допускается работа системы и ее элементов при изменении параметров в пределах:

- 1) давление водорода при токе статора генератора до 26,73 кА – от 4,8 до 5,2 кгс/см²; давление водорода при токе статора генератора от 26,73 кА до 27,5 кА – от 5,3 до 5,5 кгс/см²; максимально допустимое давление - 6,0 кгс/см²;
- 2) температура масла на входе в уплотнения от 35 и до 45 °С;
- 3) допустимый перепад давления до и после масляного механического фильтра SU31(32)N01 не более 1,0 кгс/см²;
- 4) установившаяся температура подшипников насосов SU11(12,13)D01 - не более 80 °С (возможно примерное определение - рука не «терпит» более 2 с);
- 5) перепад давления «масло-водород» в пределах от 0,6 до 0,9 кгс/см²;
- 6) содержание водорода в картерах подшипников № 9 или № 10, замеренное при отключенных эксгаустерах, - не более 1 % (допускается повышение содержания водорода до 2 % при условии непрерывной подачи азота в картеры подшипников № 9 и № 10 и с устранением причин повышенного содержания водорода в картерах в ближайший останов турбоагрегата);
- 7) расход масла на газовую сторону генератора, замеренный при номинальном давлении газа в корпусе генератора при неподвижном роторе или при включенном ВПУ, около 8 л/мин суммарно на оба уплотнения, но не более 10 л/мин;
- 8) расход масла на газовую сторону генератора, замеренный при номинальном давлении газа в корпусе генератора при номинальных оборотах ротора, не более 15 л/мин суммарно на оба уплотнения.

4.16.14. При работе системы УВГ и давлении газа в корпусе генератора менее 1 кгс/см² во избежание попадания масла внутрь статора генератора (из-за переполнения ЗГ-500 SU60B01 и невозможности вследствие этого контролировать уровень по маслоуказательным стеклам) должен быть открыт байпас SU64S02 поплавкового регулятора уровня ЗГ-500.

4.16.15. При наличии видимого уровня масла по стеклам ЗГ-500 байпас SU64S02 поплавкового регулятора уровня должен быть закрыт (во избежание утечки водорода из ЗГ-500 в сливной маслопровод и далее в ГМБ через открытый байпас).

4.16.16. Вытеснение водорода азотом и азота воздухом из корпуса генератора разрешается при избыточном давлении в корпусе от 0,15 до 0,2 кгс/см² и в нормальных условиях выполняется при неподвижном роторе генератора или при вращении его от ВПУ.

4.16.17. Во избежание попадания масла из уплотнений вала внутрь статора генератора скорость изменения давления газа в корпусе генератора при заполнении и вытеснении не более 1,0 кгс/см² в час. Это требование не распространяется при аварийном вытеснении водорода из корпуса генератора.

4.16.18. При выполнении переходов с работающего оборудования на резервное и опробовании резервного оборудования необходимо выполнение следующих условий:

- 1) места выполнения работ персонала обеспечены работоспособной радио- или телефонной связью, проверена вызывная и поисковая связь;
- 2) на блоке не проводятся другие переключения и испытания;

- 3) блок работает устойчиво на стабильном уровне мощности;
- 4) для исключения завоздушивания корпусов насосов SU11,12,13D01 и срыва их работы воздушник из корпуса рабочего насоса должен быть закрыт;
- 5) воздушник из корпусов насосов, которые находятся в резерве, должны быть открыты.

4.16.19. В процессе эксплуатации уплотнений вала генератора (для исключения возникновения подшипниковых токов и, как следствие этого, повреждения шеек вала и вкладышей уплотнений) следует обеспечить чистоту подстуловой изоляции подшипника № 10 и чистоту изолирующих прокладок во фланцевых разъемах подключения маслопроводов к подшипнику. Не допускать загрязнений, а появившиеся загрязнения удалять ветошью, смоченной в каком-либо растворителе.

4.16.20. Содержание кислорода в водороде в корпусе генератора не должно превышать 1,2 %, а в ЗГ-500 - не более 2 %.

4.17. Нарушения в работе

4.17.1. Возможные неисправности при работе системы уплотнений вала генератора и способы их устранения приведены в табл. 4.17.1.

Таблица 4.17.1

Симптомы	Вероятные причины	Действия
1. Снижение уровня масла в гидрозатворе ЗГ-500: 1) отсутствует масло в стекле датчика-сигнализатора ЗГ-500; 2) выпадает табло «Уровень в ЗГ-500 низок» (БЩУ, НУ33); 3) снижается уровень по нижнему маслоуказательному стеклу ЗГ-500	Заклинило рычаг поплавка регулятора уровня в верхнем положении	1. Немедленно закрыть арматуру SU64S01 (слив масла через регулятор). 2. Проконтролировать повышение уровня в ЗГ-500 до номинального. 3. Приоткрыть арматуру SU64S02 (слив масла из ЗГ-500 помимо регулятора) таким образом, чтобы уровень в ЗГ-500 оставался постоянным. 4. Установить постоянный контроль уровня в ЗГ-500. 5. В ближайший останов блока устранить неисправность поплавкового регулятора

Симптомы	Вероятные причины	Действия
<p>2. Повышение уровня масла в гидрозатворе ЗГ-500 SU60B01 (нарушение режима нормальной эксплуатации):</p> <p>1) полный уровень масла в стекле датчика-сигнализатора ЗГ-500 SU60B01;</p> <p>2) выпадает табло «Уровень в ЗГ-500 высок» (БЩУ, НУ33);</p> <p>3) полный уровень масла по маслоуказательному стеклу ЗГ-500 SU60B01</p>	<p>1. Заклинило рычаг поплавка регулятора уровня в нижнем положении.</p> <p>2. Корпус поплавка заполнился маслом</p>	<p>1. Приоткрыть арматуру SU64S02 (слив масла из ЗГ-500 помимо регулятора).</p> <p>2. Проконтролировать понижение уровня в ЗГ-500 до номинального.</p> <p>3. Немедленно закрыть арматуру SU64S01 (слив масла через регулятор).</p> <p>4. Открыть арматуру SU64S02 (слив масла из ЗГ-500 помимо регулятора) таким образом, чтобы уровень в ЗГ-500 оставался постоянным.</p> <p>5. Установить постоянный контроль уровня в ЗГ-500.</p> <p>6. В ближайший останов блока устранить неисправность поплавкового регулятора</p>
<p>3. Повышение перепада давления «масло-водород» за любым РПД более 0,9 кгс/см² (нарушение режима нормальной эксплуатации), (фрагмент «SU» PMOT), (БЩУ 4НУ33)</p>	<p>Неисправность РПД из-за:</p> <p>1) засорения дроссельной шайбы импульсной линии РПД по маслу;</p> <p>2) заедания золотника регулятора в буксе корпуса</p>	<p>1. В соответствии с ИЭ вывести в ремонт соответствующий РПД.</p> <p>2. Перепад давления «масло-водород» поддерживать вручную байпасом РПД.</p> <p>3. После устранения неисправности включить РПД в работу. При невозможности устранения неисправности сроки останова блока определяются главным инженером АЭС</p>
<p>4. Понижение перепада давления «масло-водород» за любым РПД менее 0,6 кгс/см² (нарушение режима нормальной эксплуатации), (фрагмент «SU» PMOT), (БЩУ 4НУ33)</p>	<p>Неисправность РПД из-за:</p> <p>1) засорения шайбы импульсной линии РПД по маслу;</p> <p>2) заедания золотника регулятора в буксе корпуса</p>	<p>1. В соответствии с ИЭ вывести в ремонт соответствующий РПД.</p> <p>2. Перепад давления «масло-водород» поддерживать вручную байпасом РПД.</p> <p>3. После устранения неисправности включить РПД в работу. При невозможности устранения неисправности сроки останова блока определяются главным инженером АЭС</p>

Симптомы	Вероятные причины	Действия
5. Появление водорода в картерах подшипников № 9 (№ 10) от 1 до 2 % (нарушение режима нормальной эксплуатации)	Пропуск водорода через уплотнения генератора со стороны турбины (возбудителя)	1. Выполнить контрольный анализ пробы из картеров соответствующих подшипников. 2. При наличии водорода от 1 до 2 % выполнить действия: а) увеличить перепад давления «масло-водород» в пределах не более 0,85 кгс/см ² ; б) подать азот в картера соответствующих подшипников (если содержание водорода в картере не снизилось менее 1 %). Подача азота прекращается после останова ТГ и полного вытеснения водорода из корпуса генератора
6. Повышение температуры масла за маслоохладителем до верхнего предельного уровня – более 45 °С (нарушение режима нормальной эксплуатации), показания SU20T01	1. Недостаточный расход охлаждающей воды	Увеличить расход охлаждающей воды
	2. Скопление воздуха в поворотной камере охлаждающей воды маслоохладителя	Вытеснить воздух из поворотной камеры маслоохладителя через воздушник
	3. Загрязнение трубных досок и трубок работающего маслоохладителя	1. Включить в работу резервный маслоохладитель согласно ИЭ. 2. Вывести в ремонт на чистку загрязненный МО согласно ИЭ. 3. После чистки маслоохладителя вывести его в резерв

Симптомы	Вероятные причины	Действия
7. Снижение давления водорода в корпусе генератора менее $4,8 \text{ кгс/см}^2$ (нарушение режима нормальной эксплуатации), по показаниям GT01P01 менее $4,8 \text{ кгс/см}^2$ (РМОТ, АСКР, прибор GT01P01 на панели НУ41)	1. Неисправность поплавкового регулятора уровня ЗГ-500	1. Немедленно закрыть арматуру SU64S01 (слив масла через регулятор). 2. Проконтролировать повышение уровня в ЗГ-500 до номинального. 3. Приоткрыть арматуру SU64S02 (слив масла из ЗГ-500 помимо регулятора) таким образом, чтобы уровень в ЗГ-500 оставался постоянным. 4. Установить постоянный контроль уровня в ЗГ-500. 5. В ближайший останов блока устранить неисправность поплавкового регулятора
	2. Утечка водорода в картера подшипников	1. Выполнить контрольный анализ пробы из картеров соответствующих подшипников. 2. При наличии водорода от 1 до 2 % выполнить действия: 1) увеличить перепад давления «масло-водород» в пределах не более $0,85 \text{ кгс/см}^2$; 2) подать азот в картера соответствующих подшипников (если содержание водорода в картере не снизилось менее 1 %). Подача азота прекращается после останова ТГ и полного вытеснения водорода из корпуса генератора
	3. Утечка водорода через появившиеся неплотности фланцев оборудования и трубопроводов, находящихся под давлением водорода	1. Осуществить подпитку генератора для восстановления давления до номинального, произвести поиск утечки водорода во фланцевых разъемах генератора, газового поста и трубопроводах их обвязки. 2. Для отыскания утечки водорода выполнить действия: 1) приготовить мыльный раствор; 2) обмылить фланцевые разъемы сливных труб в ЗГ-500, обвязку труб ЗГ-500, трубопроводы обвязки ДМБГ-1,2

Симптомы	Вероятные причины	Действия
<p>8. Разрыв (течь) маслопровода (оборудования) системы:</p> <p>1) понижение давления масла по показаниям SU20P04 (PMOT фрагмент «SU»);</p> <p>2) включение по АВР резервного МНУ;</p> <p>3) снижение уровня в грязном и чистом отсеках ГМБ от установившегося;</p> <p>4) уменьшение перепада на РПД «масло-водород»</p>	<p>1. Механические повреждения маслопроводов (при перемещении или падении груза).</p> <p>2. Разуплотнение фланцев оборудования или трубопроводов</p>	<p>1. Немедленно осмотреть маслосистему на предмет обнаружения течей.</p> <p>2. При обнаружении течи сообщить об этом на БЦУ.</p> <p>3. Принять меры по предотвращению растекания масла по большой поверхности.</p> <p>4. Прекратить огневые и пожароопасные работы в машзале.</p> <p>5. После подтверждения о наличии течи выполнить действия:</p> <p>1) отключить турбину ключом аварийного останова;</p> <p>2) отключить ТГ от сети;</p> <p>3) сорвать вакуум на турбине;</p> <p>4) начать вытеснение водорода из корпуса ТГ;</p> <p>5) получить подтверждение НС ЭЦ о вытеснении водорода из корпуса генератора;</p> <p>6) установить ключи ПБ МНУ в положение «Деблокировано», отключить все МНУ;</p> <p>7) закрыть арматуру на напоре всех МНУ;</p> <p>8) вызвать по тел. 9-92-01 персонал ВПЧ-23 и уведомить АТП ТЦ-1(2)</p>
<p>9. Неплотность трубной системы МО 4SU21(22)W01:</p> <p>1) снижение уровня в грязном и чистом отсеках ГМБ (определяет МОТО);</p> <p>2) возможно (при большой утечке масла) появление масляных пятен на поверхности воды сбросного канала или приемных ковшах БНС (осмотр выполняет СМТО);</p> <p>3) истечение воды с маслом или масла из воздушника по воде маслоохладителя, находящегося в резерве (выполняет МОТО под контролем СМТО)</p>	<p>1. Внутренняя коррозия охлаждающих трубок.</p> <p>2. Нарушение вальцовки трубок в трубных досках маслоохладителей</p>	<p>Проверить на плотность маслоохладителя SU21(22)W01:</p> <p>1) открыть вентиль воздушника из водяной полости маслоохладителя, находящегося в резерве;</p> <p>2) если из вентиля воздушника течет вода с маслом или масло - отключить дефектный маслоохладитель в ремонт согласно ИЭ, если из вентиля воздушника течет вода без следов масла - перейти по маслоохладителям согласно ИЭ;</p> <p>3) открыть вентиль воздушника из водяной полости маслоохладителя, находящегося в резерве: если из вентиля воздушника течет вода с маслом или масло, отключить дефектный маслоохладитель в ремонт согласно ИЭ</p>

Симптомы	Вероятные причины	Действия
<p>10. Падение давления масла перед РПД ниже уставок АВР МНУ:</p> <p>1) неработоспособность работающего МНУ;</p> <p>2) включение по АВР резервных МНУ;</p> <p>3) давление масла по показаниям SU20P04 менее 10,7 кгс/см²;</p> <p>4) отсутствует снижение уровня в чистом и грязном отсеках ГМБ</p>	<p>Включение резервных МНУ при любом условии:</p> <p>1) завоздушивание резервных МНУ;</p> <p>2) не закрылся обратный клапан на напоре отключившегося МНУ;</p> <p>3) уменьшение производительности работающего МНУ</p>	<p>1. Немедленно осмотреть МНУ SU11,12,13D01.</p> <p>2. Закрыть напор на отключившемся МНУ.</p> <p>3. Проверить открытие (открыть) воздушники из корпусов насосов включившихся МНУ.</p> <p>4. После восстановления давления масла на напорах включившихся МНУ и по показаниям SU20P04 вывести в резерв один из включившихся МНУ.</p> <p>5. При подтверждении неисправности отключившегося МНУ или его обратного клапана вывести насос в ремонт.</p> <p>6. Проверить исправность электросхемы отключившегося МНУ</p>
<p>11. Снижение давления масла перед РПД по датчику SU20P04 при нормальной работе SU11(12,13)D01:</p> <p>1) снижение давления масла после механического фильтра SU31(32)N01, выпадает табло «Снижение давления < 8 кгс/см²» (БЩУ, НУ33);</p> <p>2) снижение уровня в ДМБГ, выпадает табло «Уровень в ДМБГ 1-ый предел» (БЩУ, НУ33)</p>	<p>Увеличение перепада на механическом фильтре, находящегося в работе, вследствие его быстрого засорения</p>	<p>1. Немедленно включить в работу резервный механический фильтр SU31(32)N01.</p> <p>2. Отключить и вывести в ремонт SU31(32)N01 для чистки.</p> <p>3. Контролировать перепад масла на включенном в работу фильтре</p>

Симптомы	Вероятные причины	Действия
<p>12. Пожар, угрожающий генератору и маслосистеме УВГ:</p> <p>1) снижение уровня в чистом и грязном отсеках ГМБ;</p> <p>2) работа АВР насосов (НГПР, МНР, МНС, МНУ) в зависимости от места течи;</p> <p>3) задымление машзала, языки пламени</p>	<p>1. Течи масла из систем смазки и ГПР (SC), регулирования (SE), УВГ (SU).</p> <p>2. Короткое замыкание электрооборудования.</p> <p>3. Нарушение «Правил производства огневых работ»</p>	<p>1. С целью исключения разуплотнения генератора и последующего выхода водорода в машзал с образованием гремучей смеси выполнить действия:</p> <p>1) отключить турбину в соответствии с «Инструкцией по ликвидации аварий на системах и оборудовании ТЦ-1(2)»;</p> <p>2) после отключения генератора от сети сорвать вакуум в конденсаторах ТА;</p> <p>3) немедленно приступить к вытеснению водорода из генератора;</p> <p>4) после снижения давления газа до 1 кгс/см² отключить работающий МНУ (предварительно поставить все переключатели АВР в положение «Отключено»).</p> <p>2. Действия по тушению пожара регламентируются:</p> <p>1) оперативными карточками пожаротушения;</p> <p>2) «Инструкцией по предупреждению и ликвидации пожаров в ТЦ»</p>

4.17.2. При возникновении нарушений условий нормальной эксплуатации оборудования системы уплотнений вала генератора действовать в соответствии с «Инструкцией по ликвидации нарушений нормальной эксплуатации на энергоблоке №1(2,3,4)» (И.1.ИЛН.ОУБ/08, И.2.ИЛН.ОУБ/08 И.3.ИЛН.ОУБ/08 И.4.ИЛН.ОУБ/08).

4.17.3. Характерные инциденты, происходившие на Балаковской АЭС, приведены в приложении 1 данного тех. описания.

5. Система контроля, управления и защиты

5.1. Общие представления

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

5.1.2. Основными параметрами, характеризующими нормальное функционирование системы SU, является давление в напорном коллекторе маслонасосов SU11,12,13D01, перепад давления «масло-водород»,

поддерживаемый регуляторами давления SU42S03(13), а также дополнительно для блоков № 1, 2 SU41S03(13), разницей давлений масла на входе и выходе с механического фильтра SU31(32)N01, температурой масла после маслоохладителей SU21,22W01, уровнем в гидрозатворе ЗГ-500, содержанием водорода в сливных коллекторах подшипников № 9, 10, уровнем в демпферных маслобаках SU51,52B01, температурой баббита вкладышей уплотнения.

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

- 1) измерительные преобразователи давления типа «Сапфир-22»;
- 2) термометры сопротивления ТСМ-01 (0879);
- 3) сигнализаторы уровня.

5.1.4. Срабатывание защит и АВР маслонасосов сопровождается световым и звуковым сигналом на БЦУ с фиксацией в УВС первопричины срабатывания, автоматической регистрацией основных параметров турбоустановки.

5.1.5. Кроме автоматического управления предусмотрено индивидуальное управление маслонасосами SU11,12,13D01 непосредственно с БЦУ.

5.1.6. Дополнительно давление на напоре маслонасосов, механических фильтрах, перепад «масло-водород» контролируется по месту во время плановых обходов оборудования системы SU, при осуществлении переключений и при нарушениях нормальной эксплуатации оборудования системы уплотнений вала генератора.

5.1.7. Также контроль уровня в гидрозатворе ЗГ-500 и маслоуловителе осуществляется по месту во время плановых обходов оборудования системы SU.

5.1.8. Контроль содержания водорода в картерах подшипников № 9, 10 осуществляется один раз в неделю персоналом лаборатории хим. контроля.

5.1.9. Аппаратура управления, средства сигнализации, индивидуальные приборы контроля параметров системы SU, а также табло аварийной, предупредительной сигнализации размещаются на панелях НУ25, НУ27, НУ33 БЦУ.

5.1.10. На дисплей рабочего места ВИУТ выведены фрагменты «SU», «AVR1T», «SAFM02», где представлена в цифровом виде информация по основным технологическим параметрам, а также сигнализация отклонения параметров, аварийного отключения механизмов.

5.2. Защиты и блокировки системы SU

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

Таблица 5.2.1

Оперативное наименование	Условия срабатывания	Позиция датчиков	Воздействие
SAF21	Понижение уровня в любом из двух демпферных баков генератора SU51,52B01 до 2-го предела – 100 мм ниже верхней образующей бака, при условии срабатывания датчика понижения уровня в ДМБГ 1-ый предел, с выдержкой времени 20 с	SU51L01B1 SU51L02B1 SU52L01B1 SU52L02B1	ТГ отключается от сети действием защиты со срывом вакуума
SUB041	При повышении давления газа в корпусе генератора до 0,11 кгс/см ² (блок № 1) и до 0,72 кгс/см ² (блоки № 2, 3, 4)	GT01P01B1	Включаются эксгаустеры для вентиляции газовых объемов: 1) коллектора сливных маслопроводов генератора SU71,72D01; 2) гидрозатворов и водородоотделительного бака SU64D01
SUB042	При понижении давления газа в корпусе генератора до 0,07 кгс/см ² (блок № 1) и до 0,6 кгс/см ² (блоки № 2,3,4)	GT01P01B1	Отключаются эксгаустеры SU64,71,72D01
SU11,12,13ABP	При совпадении условий: 1) насос SU11(12,13)D01 включен и переключатель ABP этого насоса в положении «рабочий»; 2) давление масла в напорном коллекторе SU11(12,13)D01 более 9,5 (11) кгс/см ² (величина давления в скобках относится к насосам SU12,13D01)	SU20P01B1 SU20P02B1 SU20P03B1	Вводится ABP насоса SU11(12,13)D01
	При совпадении условий: 1) насос SU11(12,13)D01 включен и переключатель ABP этого насоса в положении «рабочий»; 2) переключатель ABP насоса SU12(13,11)D01 в положении «резерв»;	SU20P01B1 SU20P02B1 SU20P03B1	Включается резервный насос SU12(13,11)D01

Оперативное наименование	Условия срабатывания	Позиция датчиков	Воздействие
	3) давление масла в напорном коллекторе SU11(12,13)D01 менее 8,5 (10,7) кгс/см ² (величина давления в скобках относится к насосам SU12,13D01)		
ПСП	При обесточивании секции собственных нужд электродвигателей маслонасосов SU11(12,13)D01 системы уплотнений вала генератора: CV, CW, CX соответственно		1. Вводится запрет действия АБР маслонасосов SU11(12,13)D01. 2. Включается маслонасос SU11(12,13)D01 по программе ступенчатого пуска

5.3. Регулирование

5.3.1. В системе SU используется поплавковый регулятор уровня прямого действия в гидрозатворе ЗГ-500, принцип работы поплавкового регулятора уровня описан в подразделе 4.7. данного тех. описания.

5.3.2. Для поддержания перепада давления «масло-водород» в корпусе генератора, используются регуляторы перепада давления РПД-14, которые в свою очередь бывают регуляторами прижимного масла на блоках № 1, 2, 3, 4 и дополнительно для блоков № 1, 2 регуляторами компенсирующего масла.

5.3.3. Принцип работы РПД-14 описан в подразделе 4.6. данного тех. описания.

5.4. Сигнализация

5.4.1. При нарушении технологических режимов работы системы SU на БЩУ передаются сигналы, указывающие на нарушение технологического процесса. При достижении значений уставок срабатывания сигнализации на панелях БЩУ высвечивается табло, сопровождающееся звуковым сигналом. Перечень сигнализационных световых табло системы уплотнений вала генератора представлен в табл. 5.4.1.

Таблица 5.4.1

Назначение и номер табло	Уставка срабатывания	Панель БЩУ
Понижение уровня в любом ДМБГ (SU51,52B01), табло № 40	↓100 мм (2-ой предел)	НУ25
Вызов АСКР (отклонение параметров от нормы), табло № 2	↑	НУ33

Назначение и номер табло	Уставка срабатывания	Панель БЩУ
Вызов МЦУ генератора, табло № 19	↓	НУ27
Понижение уровня в ДМБГ-1 (SU51B01), 1-ый предел, табло № 3	↓1-ый предел	НУ33
Понижение уровня в ДМБГ-2 (SU52B01), 1-ый предел, табло № 4	↓1-ый предел	НУ33
Понижение - повышение перепада давления «масло-водород», табло № 6	Для блоков №1,2,3 ↓0,6 кгс/см ² ↑0,9 кгс/см ² Для блока №4 ↓0,2 кгс/см ² ↑0,9 кгс/см ²	НУ33
Уровень масла в ЗГ-500 низок, табло № 18	↓	НУ33
Уровень масла в ЗГ-500 высок, табло № 17	↑	НУ33
Давление масла в напорном коллекторе, табло № 8	↓8,0 кгс/см ²	НУ33
Жидкость в корпусе генератора, табло № 9 (GT01L01,02)	↑0,5 л	НУ33
Не включение SU64(71,72)D01, табло № 11		НУ33
Чистота охлаждающего водорода в генераторе (GT01Q01B1)	↓98 %	НУ33 HLA27
Концентрация водорода в газовой ловушке (GT01Q06B1)	↑1 %	НУ33 HLA29
Концентрация водорода в «0» выводах (GT01Q02B1) 1 т.	↑1 %	НУ33 HLA28
Концентрация водорода в линейных выводах (GT01Q02B1) 2 т.	↑1 %	НУ33 HLA28
Концентрация водорода в картере 9 подшипника (GT01Q02B1) 3 т.	↑1 %	НУ33 HLA28
Концентрация водорода в картере 10 подшипника (GT01Q02B1) 4 т.	↑1 %	НУ33 HLA28

6. Контрольно-измерительные приборы

6.1. Общие представления

6.1.1. Для обеспечения и контроля постоянной эксплуатационной готовности системы SU проектом предусмотрено измерение давления, температуры, уровня, процентной концентрации водорода в картерах подшипников. Вывод данных осуществляется на РМОТ и на приборы панелей БЩУ.

6.2. Перечень позиций отборов и датчиков

6.2.1. Точки измерения давления, температуры, уровня, процентного содержания водорода в картерах подшипников, наличия жидкости в корпусе генератора системы SU приведены в табл. 6.2.1.

6.2.2. В таблице указаны буквенные обозначения функционального признака:

- 1) А – сигнализация (светозвуковая);
- 2) В – блокировка;
- 3) J – показания на стрелочных приборах, регистраторах, цифровых индикаторах;
- 4) R – самописцы.

Таблица 6.2.1

Параметр и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Давление масла на всасе МНУ SU11D01, кгс/см ²	SU11P01	По месту	J		0,2
Давление масла на всасе МНУ SU12D01, кгс/см ²	SU12P01	По месту	J		0,2
Давление масла на всасе МНУ SU13D01, кгс/см ²	SU13P01	По месту	J		0,2
Давление масла на напоре МНУ SU11D01, кгс/см ²	SU11P02	По месту	J		13
Давление масла на напоре МНУ SU12D01, кгс/см ²	SU12P02	По месту	J		13
Давление масла на напоре МНУ SU13D01, кгс/см ²	SU13P02	По месту	J		13
Температура масла после маслоохладителей, °C	SU20T01	БЦУ	J		38,0
Давление масла в напорном коллекторе после маслоохладителей, кгс/см ²	SU20P01 SU20P02 SU20P03	По месту	B B B	↓9,5 ↓11,0 ↓11,0	
Давление масла до механического фильтра, кгс/см ²	SU31P01 SU32P01	По месту	J J		11,0 11,0
Давление масла после	SU20P04	БЦУ	J,A	↓8,0	11,0

Параметр и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
механических фильтров, кгс/см ²	SU30P01	По месту	J		
Давление масла после магнитного фильтра, кгс/см ²	SU41P02 SU42P02	По месту По месту	J J		11,0
Давление масла за РПД SU42S03, кгс/см ²	SU42P01	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на входе в уплотнение SQ11 от SU42S03, кгс/см ²	SQ11P03 SU51P03 для блоков № 3, 4	По месту По месту	J J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла за РПД SU41S03 для блоков № 1, 2, кгс/см ²	SU41P01	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на входе в уплотнение SQ11 от SU41S03 для блоков № 1, 2, кгс/см ²	SQ11P02	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла за РПД SU42S13, кгс/см ²	SU42P03 для блоков № 3, 4 SU42P02 для блоков № 1, 2	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла за РПД SU41S13 для блоков №1,2, кгс/см ²	SU41P02	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на входе в уплотнение SQ12 от SU41S13 для блоков №1, 2, кгс/см ²	SQ12P03	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на входе в уплотнение SQ12 от SU42S13, кгс/см ²	SQ12P02 SU52P03 для блоков № 3, 4	По месту По месту	J J		↓0,6 ↑0,9
Перепад давления «масло-водород» за РПД SU42S03, кгс/см ²	SQ11P04	БЩУ	J, R A		↓0,6 ↑0,9 Блока № 4 ↓0,2 ↑0,9

Параметр и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Перепад давления «масло-водород» за РПД SU41S03 для блоков № 1, 2, кгс/см ²	SQ11P01	БЩУ	J, R		↓0,6 ↑0,9
Перепад давления «масло-водород» за РПД SU42S13, кгс/см ²	SQ12P04	БЩУ	J, R A		↓0,6 ↑0,9 Блока № 4 ↓0,2 ↑0,9
Перепад давления «масло-водород» за РПД SU41S13 для блоков № 1, 2, кгс/см ²	SQ12P01	БЩУ	J, R		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на входе в ДМБГ SU51B01 (сторона турбины), кгс/см ²	SU51P01	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на выходе в ДМБГ SU51B01 (сторона турбины), кгс/см ²	SU51P02	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на входе в ДМБГ SU52B01 (сторона возбуждителя), кгс/см ²	SU52P01	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Давление масла на выходе в ДМБГ SU52B01 (сторона возбуждителя), кгс/см ²	SU52P02	По месту	J		↓0,6 ↑0,9
Понижение или повышение уровня в SU60B01, мм	SU60L02 SU60L01	БЩУ По месту	A A	↓нормы ↑нормы	
Понижение уровня в ДМБГ SU51B01 (1-ый предел), мм	SU51L01	БЩУ	A		
Понижение уровня в ДМБГ SU51B01 (2-ой предел), мм	SU51L02	БЩУ	B		100
Понижение уровня в ДМБГ SU52B01 (1-ый предел), мм	SU52L01	БЩУ	A		

Параметр и место отбора	Позиция датчика	Функциональное назначение		Уставка	Номинальное значение
		Показание	Функциональный признак		
Понижение уровня в ДМБГ SU52B01 (2-ой предел), мм	SU52L02	БЦУ	В		100
Повышение температуры баббита вкладышей уплотнения, (сторона турбины), °С, более	GTT141	БЦУ	J, A	85	
	GTT142	БЦУ	J, A	90	
Повышение температуры баббита вкладышей уплотнения, (сторона возбуждителя), °С, более	GTT143	БЦУ	J, A	85	
	GTT144	БЦУ	J, A	90	
Давление водорода в корпусе генератора, кгс/см ²	GT01P01	БЦУ МЦУ генератора	A, R J	↓4,8 ↑5,5	5,0
Водород в картере подшипника № 9, %	GT01Q02 точке 2	МЦУ генератора	A	↑1	0-1
Водород в картере подшипника № 10, %	GT01Q02 точке 3	МЦУ генератора	A	↑1	0-1
Жидкость в корпусе генератора, л, не более	GT01L01B1 GT01L02B1	БЦУ	A	0,5	
Невключение эксгаустеров SU71,72,64D01	SUB042	БЦУ	A		
Включение SU71,72,64D01 при давлении в генераторе, кгс/см ² , более	GT01P01B1 SUB041	БЦУ	В J, R	0,11 для блока № 1 0,72 для блоков № 2,3,4	
Отключение SU71,72,64D01 при давлении в генераторе, кгс/см ² , более	GT01P01B1 SUB042	БЦУ	В J, R	0,07 для блока № 1 0,6 для блоков № 2,3,4	

7. Режимы эксплуатации системы

7.1. Режим готовности к работе системы SU

7.1.1. Подготовка к вводу системы SU в режим готовности к работе производится согласно инструкций по эксплуатации ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03.

7.1.2. В подготовку системы уплотнений вала генератора к пуску входит:

1) выполнить осмотр системы и оборудования (арматуру, сосуды, трубопроводы и их подвески) на предмет отсутствия дефектов (наряды на ремонтные работы закрыты; рабочие места убраны; оборудование, трубопроводы, площадки обслуживания очищены от мусора; электрооборудование заземлено; маркировка оборудования и арматуры; связь исправна);

2) проверить наличие КИПиА (манометры, датчики), их внешнюю чистоту и исправность;

3) проверить исправность защитных кожухов фланцевых соединений;

4) проверить чистоту и проходимость дренажей слива масла из поддонов оборудования в бак грязного масла;

5) проверить наличие и исправность штатных средств пожаротушения;

6) осмотреть обвязку кольцевых уплотнений генератора, готовность уплотнений к работе (торцевые крышки генератора полностью заболчены, трубопроводы и фланцевые соединения не имеют повреждений);

7) проверить отсутствие масла в маслоуловителях эксгаустеров;

8) дать заявку НС ЦТАИ на ввод в работу КИП системы уплотнений вала генератора;

9) убедиться в исправности и достаточности освещения, в исправности ламп подсветки маслосливных стекол и их защитных плафонов;

10) визуально проверить уровень масла в ГМБ (уровень масла в ГМБ – не менее 1200 мм от крышки ГМБ);

11) визуально проверить отсутствие масла в баке гидрозатвора ЗГ-500.

7.1.3. Подготовить схему маслоснабжения системы уплотнений вала генератора к включению в работу, для чего:

1) закрыть вентили дренажей:

а) опорожнения линий масляно-водородных связей ДМБГ в ЗГ-500;

б) опорожнения линий датчиков уровня ДМБГ в ЗГ-500;

в) опорожнения ДМБГ (в сливной маслопровод на ГМБ);

г) срыва сифона (из общего трубопровода водородной связи между ДМБГ) на воронку;

д) опорожнения гидропетель сливных маслопроводов подшипников № 9 и № 10 в ГМБ;

е) из ЗГ-500 в бак протечек масла;

ж) опорожнения ЗГ-500 в бак протечек;

- и) опорожнения гидропетли маслопровода слива масла из уплотнений в ЗГ-500 в бак протечек;
- к) опорожнения масляных полостей маслоохладителей SU21,22W01;
- 2) подготовить схему слива масла из уплотнений:
 - а) открыть вентиль на сливе масла из ЗГ-500 через поплавковый регулятор;
 - б) открыть вентиль на сливе водородной связи ЗГ-500 с газовым объемом генератора и импульсных линий по водороду РПД;
 - в) закрыть слив с гидропетли после водородоотделительного бачка;
 - г) закрыть байпас поплавкового регулятора на сливе из ЗГ-500;
 - д) открыть вентиль на общей линии водородной связи ЗГ-500 с БМБГ-1,2;
 - е) открыть вентиль на линии перелива ДМБГ-1,2 в ЗГ-500;
 - ж) открыть вентили на трубопроводе Ду 50 водородомаслянных связей ДМБГ-1;
 - и) открыть вентили на трубопроводе Ду 50 водородомаслянных связей ДМБГ-2;
 - к) открыть вентили на трубопроводе Ду 50 датчиков по уровню ДМБГ-1;
 - л) открыть вентили на трубопроводе Ду 50 датчиков по уровню ДМБГ-2;
- 3) подготовить схему подачи масла на уплотнения вала генератора:
 - а) закрыть воздушники из масляных полостей маслоохладителей и воздушник до маслоохладителей;
 - б) закрыть вентили на входе масла в РПД SU41S03, SU41S13 (для блоков № 1, 2);
 - в) закрыть вентили помимо всех РПД;
 - г) закрыть вентили помимо ДМБГ-1,2;
 - д) открыть вентили на входе, на выходе и помимо масла в маслоохладители;
 - е) открыть вентили на входе и выходе масла из механических фильтров;
 - ж) открыть вентили на входе масла в РПД SU42S03, SU42S13;
 - и) открыть вентили на выходе масла из РПД SU41S03,13 и SU42S03,13;
 - к) открыть вентили на входе и выходе масла ДМБГ-1,2;
 - л) открыть вентили связи масло и водород на РПД;
- 4) подготовить к пуску МНУ:
 - а) проверить наличие ограждения вращающихся частей валов и полумуфт;
 - б) проверить наличие заземления электродвигателей;
 - в) проверить целостность крепления лап насосов и электродвигателей к фундаменту;
 - г) открыть вентили воздушников из корпусов насосов;
 - д) открыть арматуру на напоре насосов;

- е) открыть арматуру на всасе насосов;
 - ж) осмотреть корпуса насосов, трубопроводы насосов, напорный коллектор МНУ;
 - и) закрыть арматуру на напоре насосов;
 - к) проверить наличие записей в оперативных журналах НС ТЦ, ВИУТ, журнал актов и окончания ремонтных работ, об опробовании насосных агрегатов и отсутствия замечаний по прокрутке;
 - л) подать заявку СДЭМ собрать электросхемы в контрольное положение;
 - м) опробовать включение и отключение насосов с БЩУ в контрольном положении;
 - н) подать заявку СДЭМ собрать электросхемы в рабочее положение;
- 5) подготовить к пуску эксгаустеры:
- а) проверить наличие заземления электродвигателей;
 - б) проверить чистоту поддонов и проходимость дренажей из поддонов в бак протечек масла;
 - в) проверить исправное состояние вентиляторов и щитков управления;
 - г) подать заявку СДЭМ собрать электросхемы в рабочее положение;
- 6) получить подтверждение от СДЭМ об исправном состоянии и подключении УЖ (машзал, отметка 5,7 м, ряд А-Б, ось 9), проверке цехом ТАИ цепей сигнализации по появлению жидкости в корпусе генератора.

7.2. Работа системы SU по прямому назначению

7.2.1. Система уплотнений вала генератора предназначена для исключения утечки газа из корпуса генератора в корпус подшипников генератора и должна обеспечивать:

- 1) непрерывную подачу масла необходимых параметров в уплотнения вала генератора при наличии в корпусе генератора водорода или избыточного давления другого газа (азот, воздух);
- 2) автоматическое поддержание необходимых перепадов давления между уплотняющим маслом и водородом при всех нормальных и переходных режимах работы генератора, включая режим вращения ротора от ВПУ;
- 3) не допускать утечки водорода в картеры подшипников;
- 4) устойчивую работу уплотнений с допустимым расходом масла в сторону водорода.

7.3. Особенности работы системы уплотнений вала генератора

7.3.1. Персонал, обслуживающий систему уплотнений вала генератора, обязан выполнять требования правил техники безопасности и пожаробезопасности в объеме должностной инструкции.

7.3.2. Система уплотнений вала генератора в процессе эксплуатации работает:

5) при номинальном давлении водорода в корпусе генератора во время работы блока под нагрузкой и нахождении блока в резерве «РАБОЧИЙ РЕЖИМ»;

б) при переменном давлении газа (азот, водород, воздух) в корпусе генератора при пуске и останове системы «ПЕРЕХОДНЫЙ РЕЖИМ».

7.3.3. Перевод генератора на азот, а затем и на водород производится после пуска системы в работу и выполняется в порядке и последовательности, приведенной в инструкциях по эксплуатации ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03.

7.3.4. Порядок перехода по МНУ, а также проверка АВР резервного МНУ выполняются в соответствии с документами:

1) «График работы МНС, МНУ блок №1,2,3,4.» (ТЦ.1-08-12), (ТЦ.1-08-13), (ТЦ.2-08-12);

2) «Рабочая программа. Выполнение переходов по насосам УВГ с проверкой АВР» (РП.1.SU.ТЦ-1/47), (РП.2.SU.ТЦ-1/89), (РП.3.SU.ТЦ-2/06), (РП.4.SU.ТЦ-2/07).

7.3.5. Порядок переходов по фильтрам СУВГ SU31,32N01 производится в последовательности, описанной в ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03.

7.3.6. Перед началом работ должна быть проверена исправность оперативной связи между БЩУ и машзалом.

7.3.7. Переходы по фильтрам SU31,32N01 выполняются при увеличении перепада более 1 кгс/см^2 .

7.3.8. После отключения механического фильтра СУВГ производится его очистка, после чего фильтр должен быть введен в резерв.

7.3.9. Запрещается совмещать переходы по фильтрам СУВГ SU31,32N01 с другими переключениями и испытаниями на оборудовании ТЦ.

7.3.10. В случае достижения перепада на вновь включенном фильтре 1 кгс/см^2 (при находящемся в резерве фильтре также с перепадом не менее 1 кгс/см^2) принять срочные меры по выводу в ремонт, чистке и включению в работу резервного фильтра.

7.3.11. В случае достижения перепада на вновь включенном фильтре $1,2 \text{ кгс/см}^2$ (при находящемся в резерве фильтре также с перепадом не менее 1 кгс/см^2) включить в работу резервный фильтр, принять срочные меры по поочередному выводу в ремонт и чистке обоих фильтров.

7.3.12. Порядок переходов по маслоохладителям СУВГ SU21,22W01 производится в последовательности, описанной ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03.

7.3.13. Перед производством работ по переходам с одного маслоохладителя на другой должны быть выполнены следующие мероприятия:

1) перед началом работ должна быть проверена исправность оперативной связи между БЩУ и машзалом;

2) запрещается совмещать переходы по маслоохладителям с другими переключениями и испытаниями на оборудовании ТЦ;

3) в процессе перехода по маслоохладителям не допускать выход температуры масла СУВГ за маслоохладителями за пределы 35-40 °С.

7.4. Вывод в ремонт системы SU

7.4.1. Вывод в ремонт системы уплотнений вала генератора осуществляется при остановленном турбогенераторе, отключенном ВПУ, отсутствия давления газа в корпусе генератора и остановленных маслососах системы согласно инструкциям по эксплуатации ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03.

7.4.2. Вывод в ремонт системы уплотнений вала генератора и ее элементов производится с разрешения НСБ по разрешенной заявке ГИС (ЗГИС).

7.4.3. Вывод в ремонт системы уплотнений вала генератора должен осуществляться в соответствии с требованиями мер безопасности, указанными в наряде на производство работ.

7.4.4. Все ремонтные работы на оборудовании системы уплотнений вала генератора должны проводиться по нарядам и согласно инструкции И.1,2,3,4.ОППР/03 «Инструкция о порядке работ на разуплотненном оборудовании технологических систем турбинного отделения».

7.4.5. Порядок допуска персонала к ремонту оборудования системы осуществляется при наличии оформленного наряда или распоряжения в соответствии с требованиями инструкции И.ЭТО/05 «Порядок подачи и прохождения заявок на вывод оборудования из работы для проведения ремонта, испытаний или технического обслуживания и порядок организации ввода оборудования в работу (резерв) после выполнения этих работ».

7.4.6. При выводе в ремонт системы уплотнений вала генератора должны быть соблюдены следующие условия:

1) получено подтверждение от НС ЭЦ, что в корпусе генератора воздух и давление в корпусе генератора снижено до атмосферного;

2) эксгаустеры остановлены, электросхемы двигателей разобраны;

3) отключены маслососы, напорные задвижки закрыты;

4) электросхемы двигателей SU11,12,13D01 разобраны;

5) маслосистема УВГ опорожнена;

6) отключены по маслу демпферные маслобаки, открыть арматуру помимо ДМБГ;

7) на граничной арматуре и на ключах управления маслососов и эксгаустеров вывешены плакаты ТБ.

7.4.7. Вывод в ремонт элементов системы уплотнений вала генератора (маслососа, РПД, маслоохладителя, магнитного фильтра, механического фильтра) производится согласно ИЭ.1.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.2.SU.ТЦ-1/04, ИЭ.3.SU.ТЦ-2/03, ИЭ.4.SU.ТЦ-2/03.

8. Обслуживание системы

8.1. Функциональное опробование системы SU

8.1.1. Для обеспечения способности системы (оборудования) SU, важной для безопасности, соответствовать проектным требованиям проводятся периодические испытания и проверки, а также испытания и проверки до и после ремонта.

8.1.2. Испытания и проверки систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности, должны выполняться по программам или инструкциям.

8.1.3. Испытание, опробование систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности, проводится по графику регламентных работ, утвержденному ГИС.

8.1.4. По результатам проведения испытаний и проверок систем нормальной эксплуатации, важных для безопасности, оформляется отчетная документация (акты испытаний, распечатки).

8.1.5. Факт проведения испытаний и проверок оборудования системы фиксируется в оперативном журнале начальника смены цеха, а факт окончания, кроме того, оформляется актом в «Журнале актов» на БЩУ.

8.1.6. В соответствии с И.1,2,3,4.ТЦ-1,2/26 на системе уплотнений вала генератора выполняются следующие работы:

- 1) испытания и наладка УВГ;
- 2) проверка АВР маслонасосов.

8.1.7. Опробование защит и блокировок системы SU производится в соответствии с программами «Комплексная проверка технологических защит и блокировок (ТО-9) турбинного отделения (в 2-х частях)» (РП.1.ТЗиБ.ТЦ-1(1)/181, РП.1.ТЗиБ.ТЦ-1(2)/182, РП.2.ТЗиБ.ТЦ-1(1)/161, РП.2.ТЗиБ.ТЦ-1(2)/162, РП.3.ТЗиБ.ТЦ-2(1)/230, РП.3.ТЗиБ.ТЦ-2(2)/231, РП.4.ТЗиБ.ТЦ-2(1)/114, РП.4.ТЗиБ.ТЦ-2(2)/115) перед пуском энергоблока после ППР продолжительностью более 10 суток.

8.1.8. Проверка АВР насосных агрегатов SU11,12,13D01 осуществляется один раз в месяц по графику, утвержденному ГИС.

8.2. Техническое обслуживание системы SU

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, которые предусмотрены нормативной документацией.

8.2.3. Проверка исправности, техническое обслуживание и ремонт оборудования турбинного отделения выполняется при следующих основных состояниях энергоблока:

- 1) работа на мощности;
- 2) пуск;
- 3) «холодный» останов;
- 4) «горячий» останов.

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

8.2.5. Техническое обслуживание маслососов типа ЦНСМ-38-132 включает в себя:

- 1) виброобследование – по графику, утвержденному ГИС, персоналом ЛТД*;
- 2) пополнение смазки подшипников – через 200 часов, персоналом ЦЦР;
- 3) замену смазки – через 500 часов, при неудовлетворительном химическом анализе масла, при повреждении подшипника, при капитальном и среднем ремонте;
- 4) регулировку сальника – при превышении допустимых утечек и по «Графику профилактической обтяжки сальниковых уплотнений насосов ТЦ-1,2» (ОППР-1-27/68-01);
- 5) проверку состояния резиновых колец упругой муфты – через 4000 часов, в период ППР.

8.2.6. В соответствии с регламентом ТОиР насосного оборудования турбинного отделения насосы типа ЦНСМ-38-132 имеют четырехлетний цикл (С-С-С-К), где С - средний ремонт, К - капитальный ремонт.

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

- 1) подготовка рабочего места;
- 2) разборка, замеры и ремонт муфты;
- 3) разборка и ремонт подшипниковых узлов;
- 4) осмотр, замеры и ремонт концевых уплотнений;
- 5) разборка проточной части насоса;
- 6) осмотр, замеры, ремонт деталей ротора и проточной части;
- 7) сборка проточной части;
- 8) сборка подшипников, центровка ротора в проточной части;
- 9) сборка концевых уплотнений;
- 10) центровка насоса с электродвигателем;
- 11) сборка муфты;
- 12) заключительные работы.

8.2.8. Объем капитального ремонта определяется регламентом ремонта и техобслуживания насосного оборудования турбинного отделения и включает в

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

себя работы, выполняемые в средний ремонт, и дополнительно ремонт деталей корпуса.

8.2.9. Техническое обслуживание маслоохладителей типа МОВ-3 производится ежемесячно путем осмотра на предмет:

1) отсутствия течей масла и воды, свищей и других видимых дефектов на маслоохладителе и арматуре обвязки;

2) исправности манометров;

3) наличия и исправности ограждений, площадок обслуживания;

4) наличия штатного освещения;

5) наличия и целостности пломб на арматуре по маслу.

8.2.10. Согласно программе ТОиР теплообменного оборудования маслоохладители типа МОВ-3 имеют четырехлетний цикл (К-Т-Т-Т), где К – капитальный ремонт, Т – текущий ремонт.

8.2.11. В соответствии с регламентом ТОиР на маслоохладителях типа МОВ-3 во время текущего ремонта производятся следующие виды работ:

1) внешний осмотр маслоохладителя на предмет дефектов;

2) проверка на плотность трубной системы;

3) внутренний осмотр маслоохладителя в доступных местах;

4) устранение дефектов, обнаруженных во время эксплуатации, проверки на плотность, внутреннего и внешнего осмотра;

5) текущий ремонт арматуры обвязки (дренажей, воздушников, импульсных линий КИП);

6) чистка теплообменных трубок;

7) проверка на плотность маслоохладителя после ремонта.

8.2.12. Объем капитального ремонта на маслоохладителе включает в себя все виды работ, выполняемых во время текущего ремонта, а также:

1) разуплотнение фланцевых разъемов, очистка уплотнительных поверхностей;

2) дефектацию корпуса, уплотнительных поверхностей, крепежа, отбойных щитов, теплообменных поверхностей (замена теплообменных трубок);

3) эксплуатационный контроль металла согласно программе контроля;

4) проведение технического освидетельствования.

8.2.13. Техническое обслуживание механических фильтров типа ФМ-10 и магнитных фильтров типа УФМ-36 производится ежемесячно путем осмотра на предмет пропуска среды фланцевых разъемов корпуса и сварных соединений, а также промывки фильтров при достижении предельного перепада.

8.2.14. Согласно программе ТОиР теплообменного оборудования механические фильтры имеют шестилетний цикл ремонта (К-Т-Т-Т-Т-Т), а магнитные фильтры имеют восьмилетний цикл ремонта (К-Т-Т-Т-Т-Т-Т-Т).

8.2.15. В соответствии с регламентом ТОиР на механических и магнитных фильтрах во время текущего ремонта производятся следующие виды работ:

1) разборка;

2) чистка внутренней полости корпуса;

- 3) дефектация внутренней полости корпуса;
- 4) устранение дефектов;
- 5) проверка на плотность фильтра после ремонта.

8.2.16. Во время капитального ремонта на механических и магнитных фильтрах производятся следующие виды работ:

- 1) разборка;
- 2) механическая очистка фильтра;
- 3) дефектация корпуса;
- 4) устранение обнаруженных дефектов;
- 5) замена фильтрующих элементов;
- 6) замена крепежа;
- 7) эксплуатационный контроль металла согласно программе контроля;
- 8) проверка на плотность после ремонта.

8.2.17. Маслоуловители системы УВГ имеют четырехлетний цикл ремонта (К-Т-Т-Т).

8.2.18. В соответствии с регламентом ТОиР на маслоуловителях во время текущего и капитального ремонта производятся работы приведенные в п.п. 8.2.15., 8.2.16.

8.2.19. Техническое обслуживание демпферных баков, гидрозатвора ЗГ-500, водородоотделительного бачка производится ежемесячно путем осмотра на предмет целостности и наличия ограждений, осмотра фланцевых разъемов, корпуса и сварных соединений на предмет пропуска среды, проверка работоспособности водоуказательных приборов.

8.2.20. В соответствии с регламентом ТОиР на демпферных баках, гидрозатворе ЗГ-500, водородоотделительном бачке во время текущего ремонта производятся следующие виды работ:

- 1) вскрытие;
- 2) разуплотнение фланцевых разъемов;
- 3) чистка бака и патрубков;
- 4) ремонт встроенных регуляторов уровней (ЗГ-500);
- 5) ремонт арматуры дренажей, воздушников и указателей уровня;
- 6) проверка на плотность бака.

8.2.21. В соответствии с регламентом ТОиР на демпферных баках, гидрозатворе ЗГ-500, водородоотделительном бачке во время капитального ремонта производятся следующие виды работ:

- 1) вскрытие;
- 2) разуплотнение фланцевых разъемов;
- 3) дефектация бака и крепежа;
- 4) ремонт по результатам дефектации;
- 5) замена крепежа;
- 6) эксплуатационный контроль металла;
- 7) проверка на плотность после ремонта;
- 8) проведение технического освидетельствования.

8.2.22. Техническое обслуживание арматуры системы SU 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 металла корпусных деталей и сварных швов;

2) проверку плотности в запорном органе (отсутствует пропуск среды при закрытом положении запорного органа) - выполняется при технологической возможности;

3) проверку надежности крепления фланцевых соединений (комплект крепежных деталей полный, одинаковые размерные стандарты шпилек, гаек, болтов, резьбовая часть шпильки выходит из гайки, гайки завинчены до упора в шайбы);

4) проверку отсутствия вибрации и посторонних шумов, стуков в арматуре и приводе.

8.2.23. Ремонтный цикл запорной арматуры типа 15нж50п, 15с22нж, 14с17ст, 16с13нж, 998-20-0, установленной на трубопроводах системы маслоснабжения уплотнения вала генератора, восьмилетний (К-Т-Т-Т-С-Т-Т), где Т – текущий ремонт, К – капитальный ремонт, С – средний ремонт.

8.2.24. Текущий ремонт запорной арматуры включает в себя:

1) проверку работоспособности арматуры открытием-закрытием с контролем по месту (ход подвижных частей, плавный, без заклинивания, стуков, посторонних шумов);

2) устранение дефектов, выявленных при проведении технического обслуживания, и проверку работоспособности арматуры (дефекты устранены, ремонт ходового узла бугеля арматуры);

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

8.2.25. Средний ремонт запорной арматуры включает в себя:

1) разборку арматуры;

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

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, замену уплотнений, смазки;

6) проверку работоспособности арматуры открытием-закрытием с контролем по месту (ход подвижных частей плавный, без заклиниваний, стуков, посторонних шумов).

8.2.26. Капитальный ремонт запорной арматуры включает в себя:

1) разборку арматуры;

- 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 разъемов (в том числе с применением сварки);
- 6) замену дефектных и выработавших ресурс деталей;
- 7) сборку арматуры;
- 8) замену уплотнений, смазки.

8.3. Оперативное обслуживание системы SU

8.3.1. Оперативное обслуживание системы уплотнений вала генератора в период нормальной эксплуатации состоит в контроле и поддержании номинальных технологических параметров.

8.3.2. Система уплотнений вала генератора находится в оперативном ведении НСБ и в оперативном управлении НС ТЦ.

8.3.3. При оперативном обслуживании системы уплотнений вала генератора должен быть обеспечен контроль исправности оборудования в режиме нормальной эксплуатации, который включает в себя следующие операции:

- 1) контроль работы кольцевых уплотнений вала генератора;
- 2) контроль системы водородного охлаждения генератора;
- 3) контроль за работой маслонасоса;
- 4) контроль, регулирование температуры на выходе из маслоохладителей;
- 5) контроль перепада давления масла на механических и магнитных фильтрах;
- 6) контроль работы эксгаустеров;
- 7) контроль уровня в ЗГ-500;
- 8) контроль параметров РПД;
- 9) обходы и осмотры трубопроводов, арматуры, фланцев системы маслоснабжения уплотнений вала генератора.

8.3.4. При оперативном обслуживании уплотнений вала генератора контроль их работы осуществляется по приборам БЦУ и при обходах по месту и включает в себя:

- 1) контроль температуры баббита вкладышей уплотнений;
- 2) контроль температуры масла на уплотнения;
- 3) контроль давления водорода в корпусе генератора;
- 4) контроль перепада масло-водород;
- 5) контроль содержания водорода в картерах подшипников № 9, № 10 (один раз в смену);
- 6) контроль слива масла с газовой стороны генератора.

8.3.5. Оперативное обслуживание системы водородного охлаждения генератора осуществляет ВИУТ по приборам БЩУ и НС ЭЦ в соответствии с «Инструкцией по эксплуатации генератора» ИЭ.1.GT.ЭЦ/68, . ИЭ.2.GT.ЭЦ/22, ИЭ.3.GT.ЭЦ/04, ИЭ.4.GT.ЭЦ/04.

8.3.6. Оперативное обслуживание маслонасосов системы маслоснабжения системы уплотнений вала генератора включает в себя:

- 1) контроль рабочего тока электродвигателя по приборам БЩУ один раз в час, ответственный ВИУТ;
- 2) контроль температурного режима подшипников насоса и электродвигателя на ощупь при обходах, МОТО – два раза в смену, СМТО – один раз в смену, НС ЭЦ – один раз в смену;
- 3) контроль вибросостояния подшипников насоса и электродвигателя. отсутствие посторонних шумов в проточной части при обходах, МОТО – один раз в смену, СМТО – один раз в смену, персонал ЛТД и мастера ЭЦ – при пуске после ремонта;
- 4) переходы по маслонасосам выполняется оперативным персоналом по графикам или при необходимости.

8.3.7. Оперативное обслуживание маслоохладителей системы уплотнений вала генератора включает в себя:

- 1) контроль температуры масла после маслоохладителя осуществляется по приборам БЩУ один раз в час, ответственный ВИУТ;
- 2) регулирование температуры масла после маслоохладителя осуществляется при отклонении температуры по команде ВИУТ, МОТО под контролем СМТО;
- 3) выполнение переходов по маслоохладителям выполняется согласно графика или при необходимости, МОТО под контролем СМТО.

8.3.8. Оперативное обслуживание маслофильтров (механических и магнитных) системы уплотнений вала генератора включает в себя:

- 1) контроль перепада давления масла на включенном в работу фильтре по разнице показаний манометров до и после, ответственный МОТО;
- 2) выполнение переходов по фильтрам при перепаде более $1,0 \text{ кгс/см}^2$, ответственный МОТО под контролем СМТО.

8.3.9. Оперативное обслуживание эксгаустеров осуществляет МОТО два раза в смену при обходах, контролируя:

- 1) отсутствие вибрации;
- 2) нагрев корпуса двигателя;
- 3) отсутствие посторонних шумов, задеваний рабочего колеса за кожух крыльчатки;
- 4) отсутствие уровня масла в маслоуловителях эксгаустеров.

8.3.10. Контроль за уровнем в ЗГ-500 осуществляется по стеклам, по месту, не реже четырех раз в смену.

8.3.11. Оперативное обслуживание РПД заключается в контроле давления масла после механического фильтра, перепада давления «масло-водород» один раз в час по приборам БЦУ.

8.3.12. Обходы и осмотры трубопроводов, арматуры, фланцевых соединений на предмет протечек масла, отсутствия пломб на маховиках арматуры, дефектов опор и подвесок производятся МОТО два раза в смену, выявленные дефекты записываются в журнал дефектов.

9. Технические данные

9.1. В настоящем разделе приведены паспортные данные оборудования системы уплотнений вала генератора.

9.2. Технические характеристики кольцевых уплотнений вала генератора приведены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Параметры	Величина
Расход масла на газовую сторону генератора суммарно на оба уплотнения при номинальном давлении газа в корпусе генератора, л/мин: - при неподвижном роторе или включенном ВПУ - при номинальных оборотах	8,0 15,0
Перепад давления «масло-водород», кгс/см ²	0,6-0,9
Наименьшая температура масла на входе в подшипники и уплотнения, °С	35
Максимальная температура масла на сливе из уплотнений, °С	70
Температура баббита вкладышей уплотнений, °С	70-80
Максимальная температура баббита вкладышей уплотнений, °С	90

9.3. Технические характеристики маслоснабжения системы маслоснабжения уплотнений вала генератора приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

Параметры	Величина
Тип	ЦНСМ 38-132А
Подача, м ³ /ч	38

Параметры	Величина
Рабочая часть характеристики по подаче, м ³ /ч	28-48
Напор, кгс/см ²	13,2
Рабочая часть характеристики по напору, кгс/см ²	10,1–15,2
Допустимый кавитационный запас, кгс/см ²	0,4
Количество секций, шт	7
Диапазон температур перекачиваемого масла, °С	2-60
Мощность, кВт	21,5
Расход смазочного материала на одну подшипниковую камеру, грамм	125-150
Частота вращения, об/мин	2920
Масса насоса, кг	303
Электродвигатель асинхронный:	4A225S2Y3
- мощность, кВт	55
- напряжение, В	380
- частота вращения, об/мин	2920

9.4. Технические характеристики маслоохладителя системы уплотнений вала генератора приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Параметры	Величина
Тип	МОВ-3
Расчетная температура охлаждающей воды, °С	33
Расчетный расход охлаждающей воды, м ³ /ч	95
Максимально - допустимое давление охлаждающей воды, кгс/см ²	10,0
Гидравлическое сопротивление по охлаждающей воде, кгс/см ²	0,4
Потери, отводимые маслоохладителем, кВт	80
Масса маслоохладителя, кг	924
Давление гидравлических испытаний на плотность крышек и корпуса, кгс/см ²	13,0

9.5. Технические характеристики масляного фильтра ФМ-10 приведены в табл. 9.4.

Таблица 9.4

Параметры	Величина
Тип	ФМ-10
Пропускная способность, м ³ /ч	20
Расчетное рабочее давление, кгс/см ²	16
Размер улавливаемых частиц, мм	0,14
Допустимый перепад давлений до и после фильтра, кгс/см ²	1,0
Масса, кг	71

(2)

9.6. Технические характеристики магнитного фильтра УФМ-36 приведены в табл. 9.5.

Таблица 9.5

Параметры	Величина
Тип	УФМ-36
Пропускная способность, м ³ /ч	20
Максимально - допустимое давление, кгс/см ²	16
Масса, кг	93

9.7. Технические характеристики регулятора перепада давления SU41S03,13 и SU42S03,13 приведены в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Параметры	Величина
Тип	РПД-14
Диапазон регулирования перепада давлений маслом и газом, кгс/см ²	0,2–1,0
Диапазон давления масла на входе, кгс/см ²	7,0–12,0
Диапазон давления газа, кгс/см ²	0,0–6,0

9.8. Технические характеристики гидравлического затвора ЗГ-500 приведены в табл. 9.7.

Таблица 9.7

Параметры	Величина
Тип	ЗГ-500
Объем, м ³	0,5
Максимальное давление водорода, кгс/см ²	6,0
Масса, кг	565

9.9. Технические характеристики эксгаустеров SU64(71,72)D01 приведены в табл. 9.8.

Таблица 9.8

Параметры	Величина
Тип	ВЦ
Производительность, м ³ /ч	400
Напор, кгс/см ²	0,015
Масса, кг	39,5
Тип электродвигателя	АОЛ-221-2
Мощность, кВт	1,3
Напряжение, В	380
Обороты, обр/мин	1460

Приложение 1

Характерные инциденты, происходившие при эксплуатации системы SU

1.1. Событие, происшедшее 13.01.2000 года на Балаковской АЭС

1.1.1. 13.01.2000 года энергоблок № 2 находился в плановом ремонте.

1.1.2. Во время проведения по программе 2-го этапа промывки маслосистемы уплотнений вала генератора была обнаружена неработоспособность регуляторов перепада давления. Причиной отказа РПД явилось отсутствие внутрикорпусных деталей (золотников, груза) из-за ошибки ремонтного персонала и недостатка процедуры ремонта.

1.1.3. Прямой причиной нарушения является низкий уровень культуры безопасности мастера по ремонту, так как не была проверена сборка внутрикорпусных деталей РПД контрольным вскрытием.

1.1.4. Коренной причиной происшедшего явилась недостаточность надзора за качеством процедур по вводу в работу оборудования системы УВГ. Отсутствие информации о состоянии РПД после промывки УВГ по 1-му этапу.

1.1.5. В целях предотвращения подобных нарушений принять следующие меры:

- 1) провести внеплановый инструктаж ремонтному персоналу ЦЦР и подрядных организаций, работающих в машзале;
- 2) при подготовке ремонтного персонала обращать особое внимание на вопросы культуры безопасности;
- 3) определить порядок передачи информации о ремонте оборудования, если ремонт завершается другой бригадой;
- 4) разработать ремонтный формуляр РПД УВГ.

1.2. Событие, происшедшее 21.03.1998 года на Балаковской АЭС

1.2.1. 21.03.98 года энергоблок № 2 находился в плановом ремонте.

1.2.2. При промывке по рабочей программе маслосистемы уплотнений вала генератора в 05:41 была обнаружена течь масла с 15-ой отметки машзала. При осмотре выявлено повреждение смотрового стекла на сливном маслопроводе (со стороны водорода) из уплотнений генератора, сторона возбудителя.

1.2.3. Причиной повреждения смотрового стекла явилась ошибка персонала, который в нарушение рабочей программы не открыл арматуру опорожнения демпферных баков УВГ 2SU51S03, 2SU52S03, что привело к нерасчетному повышению давления масла в контуре.

1.2.4. В целях предотвращения подобных нарушений принять следующие меры:

- 1) произвести внеочередные инструктажи всему оперативному персоналу о неукоснительном выполнении требований рабочих программ;

2) провести курс предпускового обучения персоналу блока № 2 с дополнительным изучением порядка ведения оперативных переговоров и выполнения оперативных переключений в технологических системах;

3) руководству ТЦ пересмотреть политику в области контроля действий исполнителей.

1.3. Событие, произошедшее 16.07.2010 года на Ленинградской АЭС

1.3.1. 16.07.2010г произошло снижение мощности энергоблока 3 до 50 % Нном. по факту отключения ТГ -6 персоналом из-за снижения давления водорода в корпусе генератора.

1.3.2. Из-за заедания (подклинивания) регулятора уровня ГЗМ-61 (ЗГ-500) в промежуточном положении, близком к закрытому, персоналом ТЦ принимались самовольные действия по регулированию уровня в ГЗМ-61 (ЗГ-500) вручную вентилем помимо поплавкового регулятора. Несогласованные действия и отсутствие контроля над уровнем масла со стороны оперативного персонала привели к опорожнению ГЗМ-61 и отключению ТГ-6 из-за снижения давления водорода в корпусе генератора.

1.3.3. Вероятной причиной заклинивания регулятора уровня послужило попадание песчинок (мелких частиц) в зазор между плунжером и корпусом регулятора и несогласованные действия персонала при регулировании уровня в ГЗМ-61 (ЗГ-500) без контролирующего лица.

1.3.4. В целях предотвращения подобных нарушений на Балаковской АЭС принять следующие меры:

1) провести внеплановый инструктаж ремонтному персоналу ЦДР и подрядных организаций, работающих в машзале;

2) определить достаточность мероприятий в эксплуатационной документации (при необходимости дополнить) по процедуре регулирования уровня в ЗГ-500;

3) произвести внеочередные инструктажи всему оперативному персоналу о неукоснительном выполнении требований эксплуатационной документации;

4) в курсе предпускового обучения персонала турбинных цехов с предусмотреть изучение порядка ведения оперативных переговоров и выполнения оперативных переключений в технологических системах.

Перечень принятых сокращений

АВР	автоматическое включение резерва
АТП	административный технический персонал
АСКР	автоматическая система контроля режима
АЭС	атомная электрическая станция
БНС	блочная насосная станция
БЩУ	блочный щит управления
ВИУТ	ведущий инженер управления турбин
ВПУ	валоповоротное устройство
ВЦ	вентилятор центробежный
ГИС	главный инженер станции
ГМБ	главный маслобак
ГПР	гидроподъема роторов
ДМБГ	демпферный маслобак генератора
Ду	условный диаметр
ЗГИС	заместитель главного инженера станции
ЗГ	затвор гидравлический
КИП	контрольно-измерительные приборы
КИПиА	контрольно-измерительные приборы и автоматика
МНР	маслонасос регулирования
МНС	маслонасос смазки
МНУ	маслонасос уплотнения вала генератора
МО	маслоохладитель
МОТО	машинист обходчик турбинного отделения
МЩУ	местный щит управления
НГПР	насос гидроподъема роторов
НСБ	начальник смены блока
НС	начальник смены
НД	нормативная документация
ПБ	ключ положения блокировки
ПСП	программа ступенчатого пуска
ППР	планово-предупредительный ремонт
РМОТ	рабочее место оператора-технолога
РПД	регулятор перепада давления

СДЭМ	старший дежурный электромонтер
СМТО	старший машинист турбинного отделения
СУВГ	система уплотнений вала генератора
ТБ	техника безопасности
ТГ	турбогенератор
ТЗиБ	технологические защиты и блокировки
ТОиР	техническое обслуживание и ремонт
УВГ	уплотнения вала генератора
УВС	управляющая вычислительная система
УЖИ	указатель жидкости индуктивный
УКТС	унифицированный комплекс технических средств

Лист регистрации изменений

[illegible]

Извещение об изменении

Балаковская АЭС	Извещение	Дата ре-гистр.	Листов извещ.	Приложение	Рассылка
ОИТПЭ	<i>иш. 1798-11</i>	<i>12.05.2011</i>	1	Лист 73	<i>ТБ-1 ТБ-2 ОИТПЭ УТДЧ УТД КСБ-1 КСБ-2 КСБ-3 КСБ-4</i>
Шифр документа		Наименование			
ТО.1,2,3,4.SU.OT/197		Техническое описание Система уплотнения вала генератора.			
Причина	Опыт эксплуатации				
Изм.	Содержание изменения				
3	<p>Лист 73 без изм. заменить листом 73 с изм.3: подраздел 1.3 - введен</p>				
					ИНО
					<i>946 284</i>
Составил	Максимов В.М.	<i>27.04.11</i>	Согласовано		
Проверил	Галкин С.В.	<i>27.04.11</i>	13ГИЭ	Сиротин А.М.	<i>28.04.11</i>
Нач. ОИТПЭ	Лизунов М.М.	<i>27.04.11</i>	3ГИЭ3,4	Романенко О.Е.	<i>27.04.11</i>
Нач. ПТО	Игонин А.Ю.	<i>10.05.11</i>	Нач. ТЦ-1	Сиротин А.А.	<i>28.04.11</i>
Утвердил	Сиротин А.М.	<i>11.05.11</i>	Нач. ТЦ-2	Елецкий С.А.	<i>28.04.11</i>
Нормоконтроль	Сахнова И.А.	<i>10.05.11</i>	Нач. ЦТАИ	Морев А.И.	<i>28.04.11</i>
Изменения внес					