РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»
Департамент науки и техники

ОБЪЕМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МОНОБЛОКОВ С ПРЯМОТОЧНЫМИ КОТЛАМИ

(для оборудования, проектируемого с 1997 г.)

РД 34 35.133-95

СПО
ОРГРЭС
Москва 1997

gost.e-ecolog.ru

РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО ЭНЕРГЕТИКИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ «ЕЭС РОССИИ»
Департамент науки и техники

ОБЪЕМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МОНОБЛОКОВ С ПРЯМОТОЧНЫМИ КОТЛАМИ

(для оборудования, проектируемого с 1997 г.)

РД 34.35.133-95

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ОРГРЭС
Москва 1997

Разработано АО "Фирма ОРГРЭС"

Исполнитель Н.И. ЧУЧКИНА

Утверждено Департаментом науки и техники РАО "ЕЭС России" 20.12.95 г.

Начальник А.П.БЕРСЕНЕВ

Настоящие объем и технические условия разработаны АО "Фирма ОРГРЭС" по поручению Департамента науки и техники РАО "ЕЭС России" и являются собственностью РАО.

Перепечатка данного документа и применение его в других отраслях промышленности России, а также в странах ближнего зарубежья допускается исключительно с разрешения Собственника.

© СПО ОРГРЭС, 1997.

УДК 621.311

ОБЪЕМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ МОНОБЛОКОВ С ПРЯМОТОЧНЫМИ КОТЛАМИ

РД 34.35.133-95

Срок действия установлен с 01.01.1997 г.

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящие Объем и технические условия распространяются на моноблоки с прямоточными котлами сверхкритического давления, работающими на твердом, жидком и газообразном топливах и их смесях, и обязательны для применения на вновь проектируемых и реконструируемых энергоблоках, технические задания на которые согласовываются с 01.01.97 г.

1.2. Настоящий документ является типовым. Внесение в него изменений допускается только по согласованию с инстанциями, его утвердившими.

Защиты, не вошедшие в настоящий документ (например, защиты возбудителя, находящегося на одном валу с турбоагрегатом, защиты генераторов Т3В, ТГМ), выполняются по техническим условиям заводов-поставщиков оборудования или в соответствии с требованиями руководящих документов.

1.3. Значения параметров, при которых срабатывают защиты (значения уставок срабатывания), а также значения выдержек времени срабатывания защит устанавливаются заводами-поставщиками оборудования и изменяются только по согласованию с ними. Значения выдержек времени указаны ориентировочно для выбора аппаратуры.

Значения уставок, не оговоренные в заводской документации, определяются наладочной организацией.

1.4. В качестве топлив приняты топлива, регламент безопасного использования которых дан в действующих Правилах взрывобезопасности.

1.5. Объем и технические условия приняты с учетом следующего:

1.5.1. Перед каждой газовой и мазутной горелкой котла устанавливается предохранительно-запорный клапан (ПЗК) и запорное устройство с электроприводом. Каждая горелка оснащена запально-защитным устройством, обеспечивающим селективный контроль факела горелки во всех режимах работы котла. Растопка котла может начинаться с розжига любой горелки.

1.5.2. На котлах, рассчитанных на сжигание нескольких видов топлива, включая растопочный мазут, направление действия защит в зависимости от вида сжигаемого топлива определяется следующим образом:

на газомазутных котлах - автоматически (см. разд. 5);

на остальных котлах - переключателем топлива (ПТ), имеющим по одному положению на каждый вид сжигаемого топлива и определяющим преобладающее топливо.

1.5.3. Разрешение на работу котла на скользящем давлении дается соответствующим решением руководящих органов.

1.5.4. Комплект защиты состоит из необходимого количества независимых каналов контроля измеряемой величины (ее измерения и сравнения с уставкой срабатывания), логической схемы получения сигнала защиты, схемы формирования команд на исполнительные устройства, устройства сигнализации и фиксации срабатывания.

При наличии нескольких комплектов одноименных защит указанные комплекты выполняются независимыми по напряжению питания, размещению, устройствам ввода и вывода.

1.5.4.1. Защита, выполняемая по схеме "два из двух" или "один из двух", имеет два независимых канала контроля измеряемой величины.

Срабатывание защиты, выполненной по схеме "два из двух", происходит при достижении контролируемой величиной установленного предела (уставки срабатывания) в обоих каналах контроля.

Срабатывание защиты, выполненной по схеме "один из двух", происходит при достижении контролируемой величиной установленного предела хотя бы в одном канале контроля.

1.5.4.2. Защита, выполняемая по схеме "два из трех", имеет три независимых канала контроля измеряемой величины.

Срабатывание защиты происходит при достижении контролируемой величиной установленного предела в любых двух каналах контроля.

1.5.4.3. Количество каналов контроля параметра и схема их соединения, указанные для различных защит, не относятся к защитам, выполненным на микропроцессорной технике.

До выхода специального документа при выполнении защит на микропроцессорной технике для каждой защиты используется не меньшее количество датчиков, чем указано в настоящем документе. Сравнение между собой сигналов датчиков одного параметра выполняется до их сравнения с уставкой защиты.

1.5.5. Защиты, производящие снижение нагрузки котла и блока, вводятся в эксплуатацию при условии, что отработаны статические режимы работы оборудования при пониженных нагрузках и динамические режимы разгрузки, а также необходимые для реализации этих режимов средства автоматизации.

1.5.6. Все турбины типа К (ПО ЛМЗ) оснащены устройством ЭЧСР, которое может выполнять функции регулятора "до себя" при отключении задающего воздействия от регулятора нагрузки котла.

1.6. Технические условия на ввод и вывод защит изложены в разд. 5.

1.7. В настоящем документе не рассматриваются технологические блокировки в схемах управления электродвигателей, генератора, возбудителя и другого электротехнического оборудования.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ

Устройства технологической защиты выполняют:
останов блока;
останов котла;
останов турбины;
останов питательного насоса;
снижение нагрузки блока до 50% номинальной;
снижение нагрузки блока до 30% номинальной, до собственных нужд или холостого хода;
снижение нагрузки котла до 50% номинальной;
снижение нагрузки котла до 30% номинальной;
локальные операции.

2.1. Защиты, действующие на останов блока

2.1.1. Останов котла.

2.1.2. Осевое смещение ротора турбины.

2.1.3. Понижение давления в системе смазки турбины.

2.1.4. Повышение давления в конденсаторе турбины.

2.1.5. Повышение уровня в ПВД.

2.1.6. Внутренние повреждения блока генератор-трансформатор.

2.1.7. Отключение обоих питательных насосов.

2.1.8. Возникновение асинхронного режима или гашение поля генератора на блоке с теплофикационной турбиной.

2.1.9. Отключение генератора от сети вследствие внешних повреждений на блоке с теплофикационной турбиной.

2.1.10. Закрытие стопорных клапанов (СК) теплофикационной турбины.

2.1.11. Повышение уровня в деаэраторе.

2.2. Защиты,действующие на останов котла

2.2.1. Прекращение расхода питательной воды.

2.2.2. Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла.

2.2.3. Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла (выполняется, если котел не работает на скользящем давлении во всем диапазоне нагрузок).

2.2.4. Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла, во время пуска (выполняется, если не допускается скользящее давление во всем тракте котла при пуске).

2.2.5. Прекращение расхода через промежуточный пароперегреватель.

2.2.6. Погасание общего факела в топке.

2.2.7. Понижение давления газа.

2.2.8. Понижение давления мазута.

2.2.9. Понижение давления в системе смазки мельниц с прямым вдуванием при централизованной подаче масла.

2.2.10. Отключение всех дымососов.

2.2.11. Отключение всех дутьевых вентиляторов.

2.2.12. Отключение всех регенеративных воздухоподогревателей.

2.2.13. Отключение всех вентиляторов первичного воздуха.

2.2.14. Отключение всех мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов.

2.2.15. Повышение температуры среды в промежуточной точке первичного тракта котла (выполняется, если есть требование завода-изготовителя котла).

2.3. Защиты, действующие на останов турбины

2.3.1. Осевое смещение ротора.

2.3.2. Понижение давления в системе смазки.

2.3.3. Повышение давления в конденсаторе.

2.3.4. Повышение частоты вращения ротора.

2.3.5. Повышение виброскорости корпусов подшипников турбоагрегата.

2.3.6. Понижение давления в системе регулирования.

2.3.7. Понижение температуры свежего пара перед турбиной.

2.3.8. Понижение уровня в демпферном маслобаке системы уплотнений вала генератора.

2.3.9. Отключение всех маслонасосов системы уплотнений вала генератора.

2.3.10. Понижение расхода воды через обмотку ротора или статора генератора.

2.3.11. Понижение расхода воды на газоохладители генератора (при наличии замкнутого контура охлаждения или градирен).

2.3.12. Отключение всех насосов газоохладителей генератора (при отсутствии замкнутого контура охлаждения и градирен).

2.3.13. Повышение давления пара в сетевом подогревателе теплофикационной турбины.

2.3.14. Повышение температуры масла за маслоохладителями турбины Т-250 при пониженном давлении воды перед маслоохладителями.

2.4. Защиты, действующие на останов питательного насоса

2.4.1. Понижение давления в системе смазки насоса.

2.4.2. Неоткрытие вентиля рециркуляции при достижении минимально допустимого расхода через насос.

2.4.3. Понижение давления на стороне всасывания питательного насоса энергоблоков с отдельно стоящими бустерными насосами.

2.4.4. Осевое смещение ротора ПТН.

2.4.5. Понижение давления на стороне нагнетания насоса.

2.4.6. Повышение давления на стороне нагнетания ПТН.

2.4.7. Понижение перепада давления среды между деаэратором и стороной всасывания бустерного насоса, находящегося на одном валу с питательным насосом.

2.4.8. Осевое смещение ротора турбопривода ПТН.

2.4.9. Повышение частоты вращения ротора ПТН.

2.4.10. Повышение давления в конденсаторе турбопривода ПТН.

2.4.11. Понижение давления в системе смазки турбопривода ПТН.

2.4.12. Понижение расхода воды через ротор или статор электродвигателя ПЭН.

2.5. Защиты, действующие на снижение нагрузки блока до 50% номинальной

2.5.1. Отключение ПТН и автоматическое включение ПЭН.

2.5.2. Отключение одного из двух ПТН.

2.5.3. Снижение нагрузки котла до 50% номинальной.

2.6. Защиты, действующие на снижение нагрузки блока до 30% номинальной, до собственных нужд или холостого хода

2.6.1. Возникновение асинхронного режима или гашение поля генератора на блоке с конденсационной турбиной.

2.6.2. Отключение генератора от сети вследствие внешних повреждений на блоке с конденсационной турбиной.

2.7. Защиты, действующие на снижение нагрузки котла до 50% или 30% номинальной

2.7.1. Отключение одного из двух дымососов.

2.7.2. Отключение одного из двух дутьевых вентиляторов.

2.7.3. Отключение одного из двух регенеративных воздухоподогревателей.

2.7.4. Отключение одного из двух вентиляторов первичного воздуха.

2.7.5. Отключение одного из двух мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов.

Примечания: 1. Значение нагрузки, до которой разгружается котел при отключении одного из двух механизмов, уточняется при наладке по производительности наименее мощного механизма, остающегося в работе.

2. При наличии на блоке более двух механизмов необходимость и глубина разгрузки при отключении одного из них определяются в конкретном проекте.

2.7.6. Повышение температуры свежего пара за котлом.

2.7.7. Повышение температуры пара промперегрева за котлом.

2.7.8. Закрытие СК конденсационной турбины.

2.8. Защиты, производящие локальные операции

Общеблочные защиты

2.8.1. Повышение давления свежего пара до уставки включения ПСБУ энергоблоков с турбиной типа К.

2.8.2. Повышение давления свежего пара до уставки открытия предохранительных клапанов.

2.8.3. Повышение давления пара промперегрева.

2.8.4. Понижение давления в коллекторе собственных нужд энергоблоков, имеющих ПСБУ СН.

2.8.5. Повышение температуры пара, сбрасываемого в конденсатор турбины.

2.8.6. Повышение давления в конденсаторе турбины.

Защиты котла

2.8.7. Потускнение общего пылеугольного факела в топке.

2.8.8. Невоспламенение первой или погасание факела всех горелок при растопке котла.

2.8.9. Невоспламенение или погасание факела газовой или мазутной горелки.

2.8.10. Понижение давления в топке газоплотного котла.

Защиты турбины

2.8.11. Понижение давления в системе смазки до уставки АВР маслонасосов.

2.8.12. Понижение давления в системе смазки до уставки отключения валоповоротного устройства.

2.8.13. Понижение давления в системе регулирования.

2.8.14. Повышение уровня в ПВД.

2.8.15. Понижение давления греющего пара в ПВД.

2.8.16. Повышение уровня в сетевом подогревателе теплофикационной турбины.

Защиты питательного насоса

2.8.17. Понижение расхода воды через насос.

2.8.18. Отключение обоих питательных насосов при наличии отдельно стоящих бустерных насосов.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ

3.1. Защиты, действующие на останов блока

3.1.1. Останов котла.

Защита действует при срабатывании выходных реле останова котла на останов блока согласно п. 4.1.

3.1.2. Осевое смещение ротора турбины.

Защита реализуется комплектом аппаратуры, поставляемым совместно с турбиной.

Защита действует на останов блока согласно п. 4.1 и на останов турбины согласно п. 4.3.

Для турбин ЛМЗ мощностью 500 и 800 МВт защита выполняется с контролем сигнала о наличии осевого смещения в течение времени до 0,2 с.

3.1.3. Понижение давления в системе смазки турбины.

Давление контролируется датчиками, поставляемыми совместно с турбиной. Схема включения датчиков определяется заводом.

Защита с выдержкой времени до 3 с действует на останов блока согласно п. 4.1 и на останов турбины согласно п. 4.3.

3.1.4. Повышение давления в конденсаторе турбины.

Давление контролируется датчиками, поставляемыми совместно с турбиной. Схема включения датчиков определяется заводом.

Защита действует на останов блока согласно п. 4.1 и на останов турбины согласно п. 4.3, а также на закрытие всех сбросных устройств, подающих пар и горячую воду в конденсатор, если поступление среды в них не прекращается после закрытия СК.

3.1.5. Повышение уровня в ПВД.

Защита выполняется по схеме "два из трех".

Допускается выполнение защиты по повышению уровня в любом ПВД до максимально допустимого значения при наличии подтверждающего сигнала о повышении уровня в том же ПВД до уставки срабатывания локальной защиты. Каждое значение уровня контролируется одним датчиком.

Защита действует на останов блока согласно п. 4.1 и на отключение группы ПВД согласно п. 3.8.14.

3.1.6. Внутренние повреждения блока генератор-трансформатор.

Защита действует при срабатывании электрических защит от внутренних повреждений на останов блока согласно п. 4.1.

3.1.7. Отключение обоих питательных насосов.

Отключение насосов характеризуется:

ПТН - закрытием СК;

ПЭН - отключением выключателя электродвигателя.

Защита с выдержкой времени до 9 с действует на останов блока согласно п. 4.1.

3.1.8. Возникновение асинхронного режима или гашение поля генератора на блоке с теплофикационной турбиной. Защита срабатывает от реле-выявителя асинхронного режима или реле, фиксирующего гашение поля генератора, и действует на останов блока согласно п. 4.1.

3.1.9. Отключение генератора от сети вследствие внешних повреждений на блоке с теплофикационной турбиной. Защита срабатывает при отключении генератора от сети любым выключате-

лем или при срабатывании электрических защит и действует на останов блока согласно п.4.1, на закрытие обратных клапанов на линиях отборов турбины и на включение блока релейной форсировки системы регулирования турбины.

3.1.10. Закрытие СК теплофикационной турбины.

Защита срабатывает при закрытии любого СК ЦВД и любого СК ЦСД и действует на останов блока согласно п. 4.1.

3.1.11. Повышение уровня в деаэраторе.

Защита выполняется по схеме "два из трех", действует на останов блока согласно п. 4.1, а также с выдержкой времени 3 с действует на останов всех конденсатных насосов последней ступени, а на блоках с турбиной типа Т дополнительно — на отключение всех насосов, подающих воду в деаэратор.

3.2. Защиты, действующие на останов котла

3.2.1. Прекращение расхода питательной воды.

Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом потоке пароводяного тракта и с выдержкой времени до 30 с действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.2. Повышение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла.

Защита выполняется по схеме "один из двух" на каждом потоке пароводяного тракта и действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.3. Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла (выполняется, если котел не работает на скользящем давлении во всем диапазоне нагрузок).

Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом потоке пароводяного тракта. Допускается использование тех же приборов, что и в защите по п. 3.2.2.

Защита с выдержкой времени до 3 мин действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.4. Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла, во время пуска (выполняется, если не допускается скользящее давление во всем тракте котла при пуске). Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом потоке пароводяного тракта и действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.5. Прекращение расхода через промежуточный пароперегреватель.

Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом потоке.

Расход пара контролируется по перепаду давлений между точками на "холодных" паропроводах (за отводом на предохранительные клапаны) и "горячих" паропроводах (на одном из отводов к СК ЦСД). Точки отборов располагаются на близких нивелирных отметках.

Защита с выдержкой времени до 20 с действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.6. Погасание общего факела в топке.

Факел в топке (секции топки) контролируется не менее чем двумя комплектами приборов. На котлах с топкой, оснащенной двухсветным экраном, факел контролируется отдельно в каждой секции топки.

Защита срабатывает, если все приборы, контролирующие общий факел в топке (секции топки), зафиксировали его погасание, и действует на останов котла согласно п. 4.2.

При погасании пылеугольного факела защита действует с выдержкой времени до 9 с.

На газовых, мазутных и газомазутных котлах с количеством горелок не более 8 допускается выполнение защиты с контролем факела каждой горелки. Защита срабатывает при погасании факела всех горелок. При этом защита "Невоспламенение первой или погасание факела всех горелок при растопке котла" (см. п. 2.8.8) не выполняется.

3.2.7. Понижение давления газа.

Количество и схема включения датчиков определяются заводом. Давление контролируется за регулирующим клапаном на общей линии подвода газа к котлу.

На газовых котлах защита действует на останов котла согласно п. 4.2.

На котлах, сжигающих несколько видов топлива, защита действует на отключение подачи газа согласно п. 4.2.1.1, а также, если газ является преобладающим топливом (см. п. 5.5.8), - на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.8. Понижение давления мазута.

Количество и схема включения датчиков определяется заводом.

Давление контролируется за регулирующим клапаном на общей линии подвода мазута к котлу.

Защита действует с выдержкой времени до 20 с.

На мазутных котлах защита действует на останов котла согласно п. 4.2.

На котлах, сжигающих несколько видов топлива, защита действует на отключение подачи мазута согласно п. 4.2.1.2, а также, если мазут является преобладающим топливом (см. п. 5.5.9), - на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.9. Понижение давления в системе смазки мельниц с прямым вдуванием при централизованной подаче масла.

Защита выполняется по схеме "два из двух" и с выдержкой времени до 9 с действует на останов котла согласно п. 4.2 при положении "Пыль" ПТ.

3.2.10. Отключение всех дымососов.

Защита срабатывает при отключении всех выключателей электродвигателей дымососов и действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.11. Отключение всех дутьевых вентиляторов.

Защита срабатывает при отключении всех выключателей электродвигателей дутьевых вентиляторов и действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.12. Отключение всех регенеративных воздухоподогревателей.

Защита срабатывает при отключении всех выключателей электродвигателей регенеративных воздухоподогревателей и действует на останов котла согласно п. 4.2.

3.2.13. Отключение всех вентиляторов первичного воздуха.

Защита срабатывает при отключении выключателей электродвигателей всех вентиляторов первичного воздуха и действует на останов котла согласно п. 4.2 при положении "Пыль" ПТ.

3.2.14. Отключение всех мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов.

Защита срабатывает при отключении выключателей электродвигателей всех мельничных вентиляторов и действует на останов котла согласно п. 4.2 при положении "Пыль" ПТ.

3.2.15. Повышение температуры среды в промежуточной точке первичного тракта котла (выполняется, если есть требование завода-изготовителя котла).

Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом потоке котла (места установки термопар задаются заводом-изготовителем) и действует с выдержкой времени до 60 с на останов котла согласно п. 4.2.

3.3. Защиты, действующие на останов турбины

3.3.1. Осевое смещение ротора.

Технические условия на выполнение защиты изложены в п. 3.1.2.

Защита действует на останов турбины согласно п. 4.3 и на останов блока согласно п. 4.1.

3.3.2. Понижение давления в системе смазки.

Технические условия на выполнение защиты изложены в п. 3.1.3.

Защита с выдержкой времени до 3 с действует на останов турбины согласно п. 4.3 и останов блока согласно п. 4.1.

3.3.3. Повышение давления в конденсаторе.

Технические условия на выполнение защиты изложены в п. 3.1.4.

Защита действует на останов турбины согласно п. 4.3, на останов блока согласно п. 4.1, а также на закрытие всех сбросных устройств, подающих пар и горячую воду в конденсатор, если поступление среды в них не прекращается после закрытия СК.

3.3.4. Повышение частоты вращения ротора.

Контроль частоты вращения и останов турбины при аварийной частоте вращения обеспечивается системой регулирования турбины.

3.3.5. Повышение виброскорости корпусов подшипников турбоагрегата.

Защита выполняется по техническим условиям турбинного завода и действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.6. Понижение давления в системе регулирования.

Контроль давления и останов турбины при аварийном давлении обеспечивается системой регулирования турбины.

3.3.7. Понижение температуры свежего пара перед турбиной.

Защита выполняется по схеме "два из двух" для каждой линии подвода свежего пара. Одна из термопар устанавливается в СК (или в непосредственной близости к нему), другая - в паропроводе за котлом.

Защита срабатывает при понижении температуры в СК (или в непосредственной близости к нему) и в паропроводе свежего пара, подключенном к этому клапану.

При двухкомплектном выполнении защит турбин АО ЛМЗ в каждый комплект включена защита, относящаяся к одному СК.

Защита действует на останов турбины согласно п. 4.3

3.3.8. Понижение уровня в демпферном маслобаке системы уплотнений вала генератора.

Защита выполняется по схеме "два из двух" (допускается использование одного прибора, настроенного на уставку предупредительной сигнализации) и с выдержкой времени до 9 с действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.9. Отключение всех маслонасосов системы уплотнений вала генератора.

Защита срабатывает при отключении электродвигателей всех насосов и с выдержкой времени до 9 с действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.10. Понижение расхода воды через обмотку ротора или статора генератора.

Защита выполняется для каждого расхода по схеме "два из двух" и с выдержкой времени до 2 мин действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.11. Понижение расхода воды на газоохладители генератора (при наличии замкнутого контура охлаждения или градирен).

Защита выполняется по схеме "два из двух" и с выдержкой времени до 3 мин действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.12. Отключение всех насосов газоохладителей генератора (при отсутствии замкнутого контура охлаждения и градирен).

Защита с выдержкой времени до 3 мин действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.13. Повышение давления пара в сетевом подогревателе теплофикационной турбины.

Защита выполняется по схеме "один из двух" и действует на останов турбины согласно п. 4.3.

3.3.14. Повышение температуры масла за маслоохладителями турбины Т-250 при понижении давления воды перед маслоохладителями.

Каждый параметр контролируется одним датчиком.

Защита действует при достижении уставки обоими параметрами на останов турбины согласно п. 4.3.

3.4. Защиты, действующие на останов питательного насоса

3.4.1. Понижение давления в системе смазки насоса.

Давление контролируется одним датчиком. Для ПТН датчик поставляется совместно с насосом.

Защита с выдержкой времени до 3 с действует на останов ПТН согласно п. 4.4, на останов ПЭН согласно п. 4.5.

3.4.2. Неоткрытие вентиля рециркуляции при достижении минимально допустимого расхода через насос.

Защита срабатывает при закрытом вентиле рециркуляции, если понизился расход воды через насос. Расход контролируется одним датчиком.

Защита с выдержкой времени до 9 с действует на останов ПТН согласно п. 4.4, на останов ПЭН согласно п. 4.5.

3.4.3. Понижение давления на стороне всасывания питательного насоса энергоблоков с отдельно стоящими бустерными насосами.

Защита выполняется по схеме "два из двух" и с выдержкой времени до 20 с действует на останов ПТН согласно п. 4.4, на останов ПЭН согласно п. 4.5.

3.4.4. Осевое смещение ротора ПТН.

В качестве датчика применяется комплект аппаратуры, поставляемый совместно с насосом.

Защита действует на останов турбонасоса согласно п. 4.4.

3.4.5. Понижение давления на стороне нагнетания насоса.

Давление контролируется в напорном патрубке до обратного клапана.

Защита выполняется по схеме "два из двух" и действует на останов ПТН согласно п. 4.4, на останов ПЭН согласно п. 4.5.

3.4.6. Повышение давления на стороне нагнетания ПТН.

Защита выполняется по схеме "один из двух" с использованием датчиков защиты по п. 3.4.5 и действует на останов ПТН согласно п. 4.4.

3.4.7. Понижение перепада давлений среды между деаэратором и стороной всасывания бустерного насоса, находящегося на одном валу с питательным насосом.

Защита выполняется по схеме "два из двух" и действует на останов ПТН согласно п. 4.4, на останов ПЭН согласно п. 4.5.

3.4.8. Осевое смещение ротора турбопривода ПТН.

Комплект аппаратуры для контроля осевого смещения поставляется совместно с турбоприводом.

Защита действует на останов ПТН согласно п. 4.4.

3.4.9. Повышение частоты вращения ротора ПТН.

Контроль частоты и останов насоса при аварийной частоте обеспечивается системой регулирования турбины.

3.4.10. Повышение давления в конденсаторе турбопривода ПТН.

Давление контролируется одним датчиком, поставляемым совместно с турбоприводом.

Защита действует на останов ПТН согласно п. 4.4.

3.4.11. Понижение давления в системе смазки турбопривода ПТН.

Давление контролируется одним датчиком, поставляемым совместно с турбоприводом, или одним датчиком, общим для турбопривода и насоса.

Защита действует на останов ПТН согласно п. 4.4. Допускается введение по требованию завода выдержки времени до 3 с.

3.4.12. Понижение расхода воды через ротор или статор электродвигателя ПЭН.

Каждый расход контролируется одним датчиком.

Защита с выдержкой времени до 3 мин действует при понижении любого расхода на останов ПЭН согласно п. 4.5.

3.5. Защиты, действующие на снижение нагрузки блока до 50% номинальной

3.5.1. Отключение ПТН и автоматическое включение ПЭН.

Защита срабатывает при закрытии СК ПТН и включении ПЭН и действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6.

3.5.2. Отключение одного из двух ПТН.

Защита срабатывает при понижении давления в контрольной ступени одной приводной турбины, если нет понижения давления в контрольной ступени другой. Каждое давление контролируется одним датчиком.

Защита с выдержкой времени до 9 с действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6.

3.5.3. Снижение нагрузки котла до 50% номинальной.

Защита срабатывает при срабатывании любой защиты, переводящей котел на нагрузку 50% номинальной (см. п. 3.7), и действует на снижение нагрузки блока согласно п. 4.6.

3.6. Защиты, действующие на снижение нагрузки блока до 30% номинальной, до собственных нужд или холостого хода

3.6.1. Возникновение асинхронного режима или гашение поля генератора на блоке с конденсационной турбиной.

Защита срабатывает от реле-выявителя асинхронного режима или реле, фиксирующего гашение поля генератора, и при наличии признаков ввода по п. 5.5.37 действует на снижение нагрузки блока до 30% номинальной согласно п. 4.7.

При наличии признаков ввода по п. 5.5.36 защита действует на останов блока согласно п. 4.1.

3.6.2. Отключение генератора от сети вследствие внешних повреждений на блоке с конденсационной турбиной.

Защита срабатывает при отключении генератора от сети любым выключателем или при срабатывании электрических защит и действует на закрытие обратных клапанов на линиях отборов турбины и включение блока релейной форсировки системы регулирования турбины.

При наличии признаков ввода по п. 5.5.35 защита с выдержкой времени до 1 с действует на снижение нагрузки блока до собственных нужд или холостого хода согласно п. 4.8.

При наличии признаков ввода по п. 5.5.34 защита без выдержки времени действует на останов блока согласно п. 4.1.

3.7. Защиты, действующие на снижение нагрузки котла до 50% или 30% номинальной

3.7.1. Отключение одного из двух дымососов.

Защита срабатывает при отключении всех выключателей электродвигателя одного дымососа при любом включенном выключателе электродвигателя другого дымососа.

Защита с выдержкой времени до 1 с действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п.4.6 и независимо от состояния устройства ввода-вывода защиты при условии, что были включены два механизма, - на закрытие направляющего аппарата остановившегося дымососа и на переключение воздействия регулятора разрежения на направляющий аппарат дымососа, оставшегося в работе.

3.7.2. Отключение одного из двух дутьевых вентиляторов.

Защита срабатывает при отключении всех выключателей электродвигателя одного дутьевого вентилятора при любом включенном выключателе электродвигателя другого дутьевого вентилятора.

Защита с выдержкой времени до 1 с действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6 и независимо от состояния устройства ввода-вывода защиты при условии, что были включены два механизма, - на закрытие направляющего аппарата остановившегося дутьевого вентилятора и на

переключение воздействия регулятора общего воздуха на направляющий аппарат дутьевого вентилятора, оставшегося в работе.

3.7.3. Отключение одного из двух регенеративных воздухоподогревателей.

Защита срабатывает при отключении выключателей всех электродвигателей одного РВП при включенном выключателе любого электродвигателя другого РВП и с выдержкой времени до 1 с действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п.4.6.

3.7.4. Отключение одного из двух вентиляторов первичного воздуха.

Защита срабатывает при отключении выключателя электродвигателя одного вентилятора при включенном выключателе электродвигателя другого вентилятора и положении "Пыль" ПТ.

Защита с выдержкой времени до 1 с действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6 (операции по отключению топливоподающих устройств согласно п. 4.9.1 не выполняются) и независимо от состояния устройства ввода-вывода защиты при условии, что были включены два механизма, - на закрытие направляющего аппарата остановившегося вентилятора и на переключение воздействия регулятора на направляющий аппарат вентилятора, оставшегося в работе.

3.7.5. Отключение одного из двух мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов.

Защита срабатывает при отключении выключателя электродвигателя одного вентилятора при включенном выключателе электродвигателя другого вентилятора и положении "Пыль" ПТ.

Защита с выдержкой времени до 1 с действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6 без выполнения операций по отключению топливоподающих устройств согласно п. 4.9.1.

Примечание. **Отключение топливоподающих устройств при срабатывании защит по пп. 3.7.4 и 3.7.5 выполняется системой технологических блокировок.**

3.7.6. Повышение температуры свежего пара за котлом.

Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом паропроводе и с выдержкой времени до 5 мин действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6.

3.7.7. Повышение температуры пара промперегрева за котлом.

Защита выполняется по схеме "два из двух" на каждом паропроводе и с выдержкой времени до 5 мин действует на снижение нагрузки блока до 50% номинальной согласно п. 4.6.

3.7.8. Закрытие СК конденсационной турбины.

Защита срабатывает при закрытии любого СК ЦВД и любого СК ЦСД и при наличии признаков ввода по п. 5.5.39 действует на снижение нагрузки котла до 30% номинальной согласно п. 4.10, а также на:

включение ПСБУ согласно п. 4.11;

включение ПСБУ СН (БРОУ ПТН) согласно п. 4.12;

отключение ПТН и включение ПЭН на блоках 300 МВт.

При наличии признаков ввода по п. 5.5.38 защита действует на останов котла согласно п. 4.2.

Операции по останову турбины выполняются согласно п. 4.3.

3.8. Защиты, производящие локальные операции

Общеблочные защиты

3.8.1. Повышение давления свежего пара до уставки включения ПСБУ энергоблоков с турбиной типа К.

Давление контролируется перед ПСБУ (БРОУ) котла одним датчиком.

Защита действует на включение ПСБУ (БРОУ) согласно п. 4.10.3.

3.8.2. Повышение давления свежего пара до уставки открытия предохранительных клапанов.

Давление контролируется за пароперегревателем четырьмя датчиками.

Предохранительные клапаны котла делятся на две группы, каждая из которых управляется двумя датчиками, контролирующими давление в разных паропроводах.

Команда на принудительное открытие группы предохранительных клапанов формируется при повышении давления по схеме "один из двух".

Команда на принудительное закрытие группы предохранительных клапанов формируется при понижении давления по схеме "два из двух".

Через 5-10 с после подачи команды на закрытие напряжение, подаваемое на электромагниты закрытия, автоматически понижается до 50 % номинального.

3.8.3. Повышение давления пара промперегрева.

Давление пара перед пароперегревателем контролируется четырьмя датчиками.

Предохранительные клапаны промперегрева котла делятся на две группы, каждая из которых управляется двумя датчиками, контролирующими давление в разных паропроводах.

Команда на принудительное открытие группы предохранительных клапанов при повышении давления формируется по схеме "один из двух".

Команда на принудительное закрытие группы предохранительных клапанов формируется при понижении давления по схеме "два из двух".

Через 5-10 с после подачи команды на закрытие напряжение, подаваемое на электромагниты закрытия, автоматически понижается до 50 % номинального.

3.8.4. Понижение давления в коллекторе собственных нужд энергоблоков, имеющих ПСБУ СН.

Давление контролируется одним датчиком.

Защита действует на включение ПСБУ СН (БРОУ ПТН) согласно п. 4.12.

3.8.5. Повышение температуры пара, сбрасываемого в конденсатор турбины.

Температура пара контролируется в каждом общем паросбросе перед конденсатором. Количество и схема включения датчиков определяются заводом.

Защита действует на закрытие всех сбросных устройств, подающих пар в этот паросброс (кроме сбросных устройств из растопочного расширителя), и налагает запрет на их открытие.

3.8.6. Повышение давления в конденсаторе турбины.

Давление контролируется одним датчиком.

Защита действует на закрытие тех же источников подачи среды в конденсатор, что и в пп. 3.1.4 и 3.3.3, и налагает запрет на их открытие.

Защиты котла

3.8.7. Потускнение общего пылеугольного факела в топке.

Яркость факела контролируется одним комплектом приборов.

Защита действует на включение мазутных форсунок подхвата факела. На котлах с топкой, разделенной двухсветным экраном, защита выполняется отдельно для каждой секции топки.

3.8.8. Невоспламенение первой или погасание факела всех горелок при растопке котла.

Защита срабатывает при отсутствии факела всех горелок в топке (секция топки).

Защита действует на отключение подачи всех видов топлива к котлу и горелкам согласно пп. 4.2.1 и 4.2.2.

3.8.9. Невоспламенение или погасание факела газовой или мазутной горелки.

Защита срабатывает при погасании факела горелки или невоспламенении топлива в процессе розжига горелки.

Защита действует на отключение запального устройства данной горелки, закрытие запорных устройств на линии подвода топлива к данной горелке.

3.8.10. Понижение давления в топке газоплотного котла.

Защита выполняется по схеме "два из двух" и действует на отключение всех дымососов.

Защита турбины

3.8.11. Понижение давления в системе смазки до уставки АВР маслонасосов.

Давление масла контролируется на уровне оси турбины датчиками, поставляемыми совместно с турбиной.

При понижении давления, а также при отключении работающего маслонасоса или при понижении напряжения питания электродвигателя работающего маслонасоса включается резервный маслонасос с электродвигателем переменного тока и аварийный маслонасос с электродвигателем постоянного тока №1.

При невключении аварийного насоса №1 включается аварийный насос с электродвигателем постоянного тока №2.

При последующем понижении давления масла с выдержкой времени до 3 с от момента включения насоса №1 включается насос №2.

3.8.12. Понижение давления в системе смазки до уставки отключения валоповоротного устройства.

Давление контролируется одним датчиком.

Защита выполняется в цепях питания электродвигателя валоповоротного устройства.

3.8.13. Понижение давления в системе регулирования.

Давление контролируется одним датчиком.

При понижении давления или при отключении работающего насоса системы регулирования включается резервный насос.

Для турбин ЛМЗ при дальнейшем понижении давления с контролем закрытия любого СК ЦВД и любого СК ЦСД производится отключение насосов системы регулирования.

3.8.14. Повышение уровня в ПВД.

Уровень в каждом ПВД контролируется одним датчиком.

Защита действует на открытие двух параллельно включенных импульсных устройств, управляющих впускным клапаном данной группы ПВД, открытие задвижки на байпасной линии ПВД, закрытие задвижек на входе и выходе воды из отключаемой группы ЦВД и задвижек на линии подвода пара к каждому ПВД.

3.8.15. Понижение давления греющего пара в ПВД.

Давление контролируется в корпусе первого по ходу питательной воды ПВД одним датчиком.

Защита действует на открытие задвижки на линии дренажа конденсата из этого ПВД в конденсатор и на закрытие задвижки на линии дренажа конденсата из первого ПВД в деаэратор. При наличии сброса конденсата из второго ПВД в деаэратор, если не сработали защиты по пп. 2.6.1, 2.6.2, 2.7.8, защита действует также на открытие задвижки на линии сброса из второго ПВД в деаэратор и закрытие задвижки на линии сброса из второго ПВД в первый.

При восстановлении давления в первом ПВД с выдержкой времени до 15 с производятся обратные переключения.

3.8.16. Повышение уровня в сетевом подогревателе теплофикационной турбины.

Уровень в каждом сетевом подогревателе контролируется двумя датчиками, один из которых контролирует уровень в корпусе, другой – в конденсатосборнике подогревателя.

При повышении уровня в корпусе или конденсатосборнике ПСГ-2 защита действует на отключение этого подогревателя: закрытие обратных клапанов и задвижек на линии подачи пара к подогревателю и открытие задвижки на байпасной линии подогревателя. После начала открытия этой задвижки закрываются задвижки на линиях сетевой воды до и после подогревателя.

При повышении уровня в корпусе или конденсатосборнике ПСГ-1 защита действует на отключение группы подогревателей: закрытие обратных клапанов и задвижек на линии подачи пара к ПСГ-2, открытие задвижки на общей байпасной линии.

После начала открытия этой задвижки закрываются задвижки на линиях сетевой воды до и после группы подогревателях.

Защиты питательного насоса

3.8.17. Понижение расхода воды через насос.

Расход контролируется одним датчиком, используемым в защите по п. 2.4.2.

Защита действует на открытие вентиля рециркуляции насоса.

Закрытие вентиля производится автоматически при повышении расхода через насос с выдержкой времени до 3 мин.

3.8.18. Отключение обоих питательных насосов при наличии отдельно стоящих бустерных насосов.

Защита срабатывает при закрытии СК ПТН и отключении выключателя электродвигателя ПЭН и с выдержкой времени до 9 с действует на открытие задвижки на линии сброса из напорного коллектора бустерных насосов в деаэратор.

4. ДЕЙСТВИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТОЙ

4.1. Останов блока

Останов блока производится путем выполнения следующих операций:

4.1.1. Останов котла (см. п. 4.2).

4.1.2. Останов турбины (см. п. 4.3).

При останове блока ключом ручного останова котла останов турбины производится после того, как давление пара в камере регулирующей ступени понизилось до заданного значения.

Давление контролируется одним датчиком.

4.1.3. Останов всех питательных насосов с наложением запрета на их автоматическое включение (см. пп. 4.4, 4.5).

4.1.4. Для блоков мощностью 500 и 800 МВт дополнительно выполняются следующие операции:

закрытие последнего по ходу конденсата регулирующего клапана перед деаэратором;

закрытие последней по ходу задвижки на линии основного конденсата;

закрытие регулирующих клапанов подачи греющего пара в деаэратор;

закрытие задвижек на линиях подачи пара в деаэратор от коллектора собственных нужд и растопочного сепаратора.

4.2. Останов котла

Останов котла производится путем выполнения следующих операций:

4.2.1. Отключение подачи всех видов топлива к котлу и горелкам.

4.2.1.1. Отключение подачи газа:

закрытие отсечного клапана и задвижки на линии подвода газа к котлу;

закрытие запорных устройств на линии подвода газа к каждой горелке;

открытие запорных устройств на трубопроводах безопасности.

4.2.1.2. Отключение подачи мазута:

закрытие отсечного клапана и задвижек на линии подвода мазута к котлу;

закрытие запорных устройств на линии подвода мазута к каждой горелке;

закрытие запорных устройств на линии рециркуляции мазута.

4.2.1.3. Прекращение подачи твердого топлива: отключение всех механизмов, подающих твердое топливо в котел.

4.2.2. Отключение всех запальных устройств:

закрытие запорных устройств на общей линии подвода газа к запальным устройствам;

отключение напряжения питания;

закрытие клапана на линии подвода газа к каждому запальному устройству.

4.2.3. Закрытие задвижек на линиях всех впрысков в контур свежего пара и пара промперегрева.

4.2.4. Отключение действия регулятора на направляющие аппараты дутьевых вентиляторов и дымососов рециркуляции газа и прикрытие до заданного значения направляющих аппаратов дутьевых вентиляторов.

4.2.5. Наложение запрета на закрытие клапанов подачи вторичного воздуха к горелкам.

4.3. Останов турбины

Останов турбины производится путем выполнения следующих операций: закрытие стопорных и регулирующих клапанов ЦВД и ЦСД и других клапанов, управляемых системой регулирования.

Сигнал о закрытии СК турбины формируется при закрытии любого СК ЦВД и любого СК ЦСД.

После закрытия СК выполняются следующие операции:

закрытие обратных клапанов на линиях отборов пара;

закрытие задвижек на линиях отборов пара к деаэратору, ПВД, ПНД, на собственные нужды и к посторонним потребителям;

на блоках, где нет ПСБУ СН, подача резервного пара на деаэратор, паровые эжекторы турбины, уплотнения турбины, калориферы котла;

отключение рабочего трансформатора собственных нужд (при отсутствии выключателя в цепи генераторного напряжения).

Примечания: 1. При наличии выключателя в цепи генераторного напряжения трансформатор собственных нужд отключается только при отключенных турбине и выключателе блока.

2. Для турбин АО ЛМЗ, на которых предусмотрена предварительная защита, вышеперечисленные операции выполняются с отстройкой от этой защиты;

отключение генератора от сети и гашение его поля при наличии подтверждения от реле обратной мощности после понижения давления в линии "холодного" промперегрева. Давление контролируется одним датчиком.

При срабатывании защит по пп. 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.5, 2.3.8, 2.3.9 генератор отключается либо сразу после закрытия всех СК, либо по сигналу о закрытии СК при наличии подтверждения от реле обратной мощности.

4.4. Останов питательного турбонасоса

Останов ПТН производится путем закрытия СК приводной турбины, а также путем:

воздействия на синхронизатор приводной турбины в сторону закрытия;

закрытия задвижки на стороне нагнетания ПТН;

закрытия задвижки на трубопроводе питательной воды из промежуточной ступени;

открытия вентиля рециркуляции.

4.5. Останов питательного электронасоса

Останов ПЭН производится путем отключения выключателя электродвигателя. После отключения выключателя:

закрывается задвижка на стороне нагнетания насоса;

закрывается задвижка на трубопроводе питательной воды из промежуточной ступени;

открывается вентиль рециркуляции.

4.6. Снижение нагрузки блока до 50% номинальной

Снижение нагрузки блока производится следующим образом:

4.6.1. Снижается нагрузка турбины устройством ЭЧСР.

При отсутствии ЭЧСР включается регулятор "до себя".

4.6.2. Включается ПСБУ СН (БРОУ ПТН) согласно п. 4.12.

4.6.3. Снижается нагрузка котла согласно п. 4.9.

4.7. Снижение нагрузки блока до 30% номинальной

Снижение нагрузки блока производится следующим образом:

снижается нагрузка котла согласно п. 4.10;

отключается ПТН и включается ПЭН (энергоблоки мощностью 300 МВт);

включается ПСБУ СН (БРОУ ПТН) согласно п. 4.12;

снижается нагрузка турбины устройством ЭЧСР по специальной программе. Команда на форсированное снижение мощности выдается в ЭЧСР из схемы электрических защит генератора;

подается резервный пар на деаэратор, паровые эжекторы турбины, уплотнения турбины, калориферы котла, если нет ПСБУ СН.

4.8. Снижение нагрузки блока до собственных нужд или холостого хода генератора

Снижение нагрузки блока производится следующим образом:

отключается регулятор "до себя" (нагрузка турбины снижается ее системой регулирования);

снижается нагрузка котла согласно п. 4.10.

Кроме того, на блоке производится:

перевод деаэратора, паровых эжекторов турбины, уплотнений турбины и калориферов котла на питание от резервного источника пара, если нет ПСБУ СН;

переключение сброса конденсата из первого по ходу питательной воды ПВД в конденсатор;

включение ПСБУ (БРОУ): согласно п. 4.11.2 на энергоблоках, где разрешена работа на скользящем давлении во всем диапазоне, и согласно п. 4.11.1 – на остальных энергоблоках;

отключение ПТН и включение ПЭН (энергоблоки мощностью 300 МВт);

включение ПСБУ СН (БРОУ ПТН) согласно п. 4.12.

4.9. Снижение нагрузки котла до 50% номинальной

Снижение нагрузки котла производится путем отключения задающего воздействия от регулятора нагрузки котла и установления ему фиксированного задания на поддержание нагрузки 50% номинальной.

Для котлов, работающих на твердом топливе, дополнительно:

4.9.1. Отключается часть топливоподающих устройств следующим образом:

при числе горелок не более 8 отключается такое количество топливоподающих устройств, чтобы в работе осталось 70% их общего количества (по специальной программе, учитывающей количество включенных топливоподающих устройств);

при числе горелок более 8 отключается 30% топливоподающих устройств по жесткой программе.

4.9.2. Включаются мазутные форсунки подхвата факела.

Примечания: 1. При отключении одного из двух вентиляторов первичного воздуха (см. п. 2.7.4) или одного из двух мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов (см. п. 2.7.5) операции по п. 4.9.1 не выполняются. Отключение топливоподающих устройств выполняется системой технологических блокировок.

2. Алгоритм отключения топливоподающих устройств при сжигании твердого топлива задается котельным заводом.

4.10. Снижение нагрузки котла до 30% номинальной

Снижение нагрузки котла производится, если включены регуляторы топлива и питания, путем выполнения следующих операций:

4.10.1. Отключение задающего воздействия от регулятора нагрузки котла и установление ему фиксированного задания на поддержание нагрузки 30% номинальной.

4.10.2. Отключение воздействия регулятора общего воздуха на исполнительный механизм и прикрытие до заданного значения направляющих аппаратов дутьевых вентиляторов.

4.10.3. Отключение регулятора температуры пара промперегрева и рециркуляции газов и прикрытие до заданного значения направляющих аппаратов дымососов рециркуляции газов.

4.10.4. Закрытие и введение запрета на открытие задвижки на линии впрыска в промежуточный пароперегреватель.

4.10.5. Введение запрета на срабатывание защиты "Прекращение расхода через промежуточный пароперегреватель" (см. п. 2.2.5).

Для котлов, работающих на твердом топливе, дополнительно:

4.10.6. Отключается часть топливоподающих устройств следующим образом:

при числе горелок не более 8 - отключение такого количества топливоподающих устройств, чтобы в работе осталось 30% их общего количества (по специальной программе, учитывающей количество включенных топливоподающих устройств);

при числе горелок более 8 - отключение 70% топливоподающих устройств по жесткой программе.

4.10.7. Включаются мазутные форсунки подхвата факела.

Примечание. Алгоритм отключения топливоподающих устройств при сжигании твердого топлива задается котельным заводом. В случае полного отключения твердого топлива при раздельном контроле пылевого и мазутного общего факела в топки автоматически выводится защита, контролирующая пылевой факел, и вводится защита, контролирующая мазутный факел.

4.11. Включение ПСБУ

Включение ПСБУ (БРОУ) производится по одной из следующих программ:

4.11.1. Полное открытие дроссельных клапанов ПСБУ с последующим включением регулятора давления.

4.11.2. Открытие дроссельных клапанов ПСБУ до установленного положения с отключением регулятора давления (на энергоблоках, где разрешена работа на скользящем давлении во всем диапазоне нагрузок).

4.11.3. Открытие дроссельных клапанов таким образом, что команда на открытие снимается либо после полного открытия клапана, либо после понижения давления свежего пара до заданного значения, если давление понизилось раньше, чем открылся клапан. После снятия команды на открытие включается регулятор давления ПСБУ.

4.11.4. Независимо от программы включения ПСБУ при начале открытия любого дроссельного клапана открываются задвижки на линии подвода конденсата к пароприемному устройству конденсатора.

4.12. Включение ПСБУ СН (БРОУ ПТН)

Включение ПСБУ СН (БРОУ ПТН) на энергоблоках производится следующим образом:

закрывается задвижка на линии отбора турбины, питающего коллектор;

открывается до установленного положения дроссельный клапан ПСБУ СН (БРОУ ПТН);

включается регулятор давления после открытия дроссельного клапана.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА И ВЫВОДА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ

5.1. Устройства автоматического ввода-вывода предусматриваются для запрета действия ряда технологических защит, если возникновение условий срабатывания данных защит не опасно для защищаемого оборудования, а также для последующего ввода защит при работе защищаемого оборудования.

Если признаки ввода-вывода какой-либо из защит этой группы не могут быть однозначно сформулированы или надежно сформированы, ввод-вывод ее осуществляется посредством специального ручного переключателя, устанавливаемого в оперативном контуре щита управления.

Защиты, не вводимые автоматически или с помощью специальных ручных переключателей, вводятся в действие при подаче напряжения электропитания в их схемы, в том числе - в схемы датчиков.

5.2. Настоящие технические условия разработаны для автоматического ввода и вывода защит во всех режимах работы защищаемого технологического оборудования, за исключением режима расхолаживания, когда параметры пара снижаются раньше, чем отключается оборудование. В последнем случае вывод защит осуществляется с помощью специальных неоперативных коммутационных устройств (накладок, испытательных зажимов и т.п.).

5.3. Схемы устройств автоматического ввода-вывода защит должны удовлетворять следующим требованиям:

5.3.1. Защита с аварийной сигнализацией автоматически вводится в работу при появлении признака ввода без контроля срабатывания импульсной части защиты и остается включенной до появления признака вывода, после чего защита автоматически выводится.

Аварийная сигнализация выводится вместе с защитой.

5.3.2. При появлении признака вывода и наличии признака ввода приоритет отдается признаку вывода.

5.3.3. В оперативном контуре выполняется сигнализация о введенном (выведенном) состоянии защит (группы защит).

5.3.4. Каждый из параметров, участвующих в формировании признаков ввода-вывода, контролируется одним прибором.

5.4. При формировании признаков ввода-вывода принято:

5.4.1. Признак "Закрыты СК турбины" формируется при закрытии любого СК ЦВД и любого СК ЦСД.

Для турбин, оснащенных предварительной защитой, признак отстраивается от срабатывания этой защиты.

5.4.2. Признак "Открыт любой СК турбины" формируется как инверсия признака "Закрыты СК турбины".

5.4.3. Нагрузка котла и блока контролируется по давлению в камере регулирующей ступени.

5.4.4. Давление в камере регулирующей ступени турбины контролируется датчиком с аналоговым выходом в комплекте с несколькими пороговыми устройствами или датчиками прямого действия на каждое значение давления (соответствующее нагрузке турбины 60%, 50%, 40% и 30% номинальной).

5.4.5. Признак "Начало растопки" формируется следующим образом: "Не закрыта задвижка на линии подвода топлива к котлу и начало открываться второе запорное устройство на линии подвода этого топлива к любой горелке".

Если котел рассчитан на сжигание жидкого и газообразного топлива, такой признак формируется для каждого вида топлива и защита вводится по любому из этих признаков.

5.4.6. Признак "Останов котла" формируется с выдержкой времени до 3 мин от начала выполнения программы автоматического останова котла (время самоудерживания выходных реле защит, действующих на останов котла, - РОК).

5.4.7. Признак "Сработала защита. Невоспламенение при растопке" формируется при срабатывании защиты "Невоспламенение первой или погасание факела всех горелок при растопке котла" (см. п. 2.8.8).

5.4.8. На котлах, рассчитанных на сжигание нескольких видов топлива, включая растопочный мазут, определение преобладающего вида топлива для каждого режима осуществляется:

на газомазутных котлах - по значению расхода топлива;

на остальных котлах - переключателем топлива, имеющим по одному положению на каждый вид сжигаемого топлива.

Расход мазута определяется с учетом его рециркуляции в обратную магистраль.

5.5. Признаки ввода и вывода защит:

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
5.5.1. Повышение давления в конденсаторе турбины	2.1.4, 2.3.3	Давление ниже уставки защиты или частота вращения ротора выше заданной	Закрыты СК турбины
5.5.2. Отключение обоих питательных насосов	2.1.7	Начало растопки	Останов котла или сработала защита "Невоспламенение при растопке"
5.5.3. Прекращение расхода питательной воды	2.2.1	-"-	То же
5.5.4. Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла	2.2.3	-"-	-"-
5.5.5. Понижение давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла, во время пуска	2.2.4	-"-	-"-
		На блоках, где минимально допустимая нагрузка при работе на скользящем давлении установлена выше нагрузки, на которую переводится котел, дополнительно:	
		...или прошло заданное время (до 3 мин) после срабатывания защиты, переводящей котел на нагрузку ниже заданной	...или нагрузка котла выше заданной
5.5.6. Прекращение расхода через промежуточный пароперегреватель	2.2.5	Нагрузка котла выше 40% номинальной	Нагрузка котла ниже 30% номинальной или есть команда на автоматический перевод котла на нагрузку 30% номинальной

Продолжение таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
5.5.7. Погасание общего факела в топке (при контроле общего факела)	2.2.6	Все приборы контроля общего факела показали его наличие и: при растопке на газе ... расход газа более 35% номинального; при растопке на мазуте всех пылеугольных котлов, кроме котлов АО "Сибэнергомаш" и АО ТКЗ... расход мазута более 90% растопочного; при растопке на мазуте пылеугольных котлов АО "Сибэнергомаш" и АО ТКЗ... включена одна мельница или один питатель пыли и прошло время до 5 мин, достаточное для транспортировки пыли в топку; при растопке на мазуте мазутных и газомазутных котлов расход мазута более 35% номинального	Останов котла
5.5.8. Понижение давления газа (действие на останов котла)	2.7	Начало растопки на газе	Останов котла или сработала защита "Невоспламенение при растопке"
		Кроме того для газомазутных котлов:	
		...и расход мазута меньше 35%	...или расход мазута больше 35%

Продолжение таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
		для пылегазовых котлов:	
		...и ПТ - в положении "Газ"	...или ПТ - не в положении "Газ"
5.5.9. Понижение давления мазута (действие на останов котла)	2.2.8	Начало растопки на мазуте	Останов котла или сработала защита "Невоспламенение при растопке"
		Кроме того для газомазутных котлов:	
		...и расход газа меньше 35%	...или расход газа больше 35%
		для пылеугольных и пылегазовых котлов, где мазут - растопочное топливо:	
		...и ПТ - в положении "Растопка на мазуте"	...или ПТ - не в положении "Растопка на мазуте"
5.5.10. Понижение давления в системе смазки мельниц с прямым вдуванием при централизованной подаче масла	2.2.9	Ключ ввода защит в положении "Защиты введены" и ПТ в положении "Пыль"	Останов котла или ПТ не в положении "Пыль
5.5.11. Отключение всех вентиляторов первичного воздуха	2.2.13	То же	То же
5.5.12. Отключение всех мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов	2.2.14	-"-	-"-
5.5.13. Потухнение общего пылеугольного факела в топке	2.8.7	Ключ ввода защит в положении "Защиты введены" и ПТ в положении "Пыль"	Останов котла или ПТ не в положении "Пыль

Продолжение таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
5.5.14. Отключение всех дымососов	2.2.10	Начало растопки	Останов котла или сработала защита "Невоспламенение при растопке"
5.5.15. Отключение всех дутьевых вентиляторов	2.2.11	-"-	То же
5.5.16. Отключение всех регенеративных воздухоподогревателей	2.2.12	-"-	-"-
5.5.17. Понижение температуры свежего пара перед турбиной	2.3.7	Температура пара во всех СК выше уставки сигнализации	Закрыты СК турбины
5.5.18. Понижение расхода воды на газоохладители генератора	2.3.11	Открыт любой СК турбины и включен любой насос НГО	То же
5.5.19. Отключение всех насосов газоохладителей генератора	2.3.12	Открыт любой СК турбины и включен любой насос НГО	Закрыты СК турбины
5.5.20. Понижение давления в системе смазки ПЭН	2.4.1	Выключатель электродвигателя ПЭН включен	Выключатель электродвигателя ПЭН отключен
5.5.21. Понижение давления на стороне всасывания ПЭН	2.4.3	То же	То же
5.5.22. Понижение давления на стороне нагнетания ПЭН	2.4.5	Выключатель электродвигателя ПЭН включен и прошло время до 20 с	-"-
5.5.23. Понижение давления в системе смазки турбопривода или насоса ПТН	2.4.1, 2.4.11	Давление масла за насосом-регулятором турбопривода выше определенного значения	Закрыт СК приводной турбины ПТН

Продолжение таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
5.5.24. Понижение давления на стороне всасывания ПТН	2.4.3	То же	То же
5.5.25. Понижение давления на стороне нагнетания ПТН	2.4.5	-"-	-"-
5.5.26. Повышение давления в конденсаторе турбопривода ПТН	2.4.10	-"-	-"-
5.5.27. Отключение одного из двух питательных насосов	2.5.1, 2.5.2	Нагрузка котла больше 60% номинальной	Нагрузка котла меньше 50% номинальной
5.5.28. Отключение одного из двух дымососов	2.7.1	То же	То же
5.5.29. Отключение одного из двух дутьевых вентиляторов	2.7.2	Нагрузка котла больше 60% номинальной	Нагрузка котла меньше 50% номинальной
5.5.30. Повышение температуры пара за котлом	2.7.6, 2.7.7	То же	То же
5.5.31. Отключение одного из двух регенеративных воздухоподогревателей	2.7.3	-"-	-"-
5.5.32. Отключение одного из двух вентиляторов первичного воздуха	2.7.4	Нагрузка котла больше 60% номинальной и ПТ в положении "Пыль"	Нагрузка котла меньше 50% номинальной или ПТ не в положении "Пыль"

Продолжение таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
5.5.33. Отключение одного из двух мельничных вентиляторов при транспортировке пыли сушильным агентом от этих вентиляторов	2.7.5	То же	То же
5.5.34. Отключение генератора от сети вследствие внешних повреждений (действие на останов)	2.1.9, 2.6.2	Генератор включен в сеть и открыт любой СК	Закрыты СК турбины
		Для турбин типа К дополнительно:	
		...и либо накладка защиты в положении "Останов", либо отключен регулятор питания, либо отключен регулятор топлива	...либо накладка защиты в положении "Снижение нагрузки" и включены регуляторы питания и топлива
5.5.35. Отключение генератора от сети вследствие внешних повреждений (действие на снижение нагрузки конденсационных турбин)	2.6.2	Генератор включен в сеть и открыт любой СК, и накладка защиты в положении "Снижение нагрузки", и включены регуляторы питания и топлива	Либо закрыты СК турбины, либо накладка защиты в положении "Останов", либо отключен регулятор питания, либо отключен регулятор топлива
5.5.36. Возникновение асинхронного режима (действие на останов конденсационных турбин)	2.6.1	Накладка защиты в положении "Останов", либо отключен регулятор питания, либо отключен регулятор топлива	Накладка защиты в положении "Снижение нагрузки" и включены регуляторы топлива и питания

Продолжение таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
5.5.37. Возникновение асинхронного режима (действие на снижение нагрузки конденсационных турбин)	2.6.1	Накладка защиты в положении "Снижение нагрузки" и включены регуляторы питания и топлива	Либо накладка защиты в положении "Останов", либо отключен регулятор питания, либо отключен регулятор топлива
5.5.38. Закрытие СК (действие на останов)	2.1.10, 2.7.8	Генератор включен в сеть и открыт любой СК	Прошло заданное время после закрытия СК турбины
		Для турбин типа К дополнительно:	
		...и либо накладка защиты в положении "Останов", либо отключен регулятор питания, либо отключен регулятор топлива	...либо накладка защиты в положении "Снижение нагрузки" и включены регуляторы питания и топлива
5.5.39. Закрытие СК (действие на снижение нагрузки конденсационных турбин)	2.7.8	Генератор включен в сеть и открыт любой СК, и накладка защиты в положении "Снижение нагрузки", и включены регуляторы питания и топлива	Либо прошло заданное время после закрытия СК турбины, либо накладка защиты в положении "Останов", либо отключен регулятор питания, либо отключен регулятор топлива
5.5.40. Невоспламенение первой или погасание факела всех горелок при растопке котла	2.8.8	Для всех котлов, кроме пылеугольных АО ПМЗ:	
		Давление топлива перед котлом выше уставки защиты по понижению давления этого топлива и прошло заданное время (до 9 с) от начала открытия второго запорного устройства на линии подвода этого топлива к любой горелке	Закрыта задвижка на линии подвода топлива к котлу или введена защита "Погасание общего факела в топке"

Окончание таблицы

Наименование защиты	Пункт разд. 2	Признаки	
		ввода	вывода
		Для пылеугольных котлов АО ПМЗ:	
		Ключ ввода защиты в положении "Защита введена"	Ключ ввода защиты в положении "Защита выведена"
5.5.41. Невоспламенение или погасание факела горелки	2.8.9	Давление топлива перед котлом выше уставки защиты по понижению давления этого топлива и прошло заданное время (до 9 с) от начала открытия второго запорного устройства на линии подвода этого топлива к данной горелке	Закрыто наименее быстроходное запорное устройство на линии подвода топлива к данной горелке

Подписано к печати 09.09.97 Формат 60x84 1/16
Печать офсетная Усл. печ. л. 2,79 Уч.-изд. л. 2,7 Тираж 220 экз.
Заказ № 137/97 Издат. №97145

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий
ОРГРЭС
105023, Москва, Семеновский пер., д.15
Участок оперативной полиграфии СПО ОРГРЭС
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6
Сверстано на ПЭВМ

gost.e-ecolog.ru