МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПУСКУ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ И ОСТАНОВУ МОНОБЛОКА МОЩНОСТЬЮ 250 МВт С ТУРБИНОЙ Т-250/300-240 И ГАЗОМАЗУТНЫМИ КОТЛАМИ

СПО
СОЮЗТЕХЭНЕРГО
МОСКВА 1980

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПУСКУ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ И ОСТАНОВУ МОНОБЛОКА МОЩНОСТЬЮ 250 МВт С ТУРБИНОЙ Т-250/300-240 И ГАЗОМАЗУТНЫМИ КОТЛАМИ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
1980
Москва

УДК 621.18-53-57+621.165-53 57

Типовая инструкция составлена ПО "Союзтехэнерго" и Всесоюзным дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским институтом им.Ф.Э.Дзержинского (инженеры Е.Е.ГОВЕРДОВСКИЙ, В.Г.ЗАЙЦЕВ, Н.Д.ШУСТРОВ - Союзтехэнерго; канд. техн.наук Е.Р.ШЛОТКИН, инж. Ю.А.РАДИН - ВТИ).

В основу Типовой инструкции положены результаты экспериментальных и исследовательских работ, выполненных Союзтехэнерго и ВТИ на теплофикационных блоках с турбинами Т-250/300-240.

Типовая инструкция согласована с заводами-изготовителями основного энергетического оборудования и электростанциями.

© СПО Союзтехэнерго, 1980.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения 4
2. Пуск блока из холодного состояния 8
3. Пуск блока из неостывшего состояния с прогревом паропроводов промперегрева 16
4. Пуск блока из неостывшего состояния без прогрева паропроводов промперегрева 16
5. Пуск блока из горячего состояния 21
6. Пуск блока из состояния горячего резерва 23
7. Останов блока без расхолаживания оборудования 24
8. Останов блока с расхолаживанием турбины 25
9. Останов блока с расхолаживанием котла и паропроводов 26
I0. Останов блока с расхолаживанием тракта котла до встроенной задвижки 27
II. Аварийный останов блока 28
П р и л о ж е н и е I. Порядок включения (отключения) технологических защит при пуске блока 29
П р и л о ж е н и е 2. Порядок включения автоматических регуляторов при пуске блока 31
П р и л о ж е н и е 3. Основные технологические принципы организации режимов пуска и останова блока 32
П р и л о ж е н и е 4. Краткая характеристика режимов пуска блока 250 МВт 38
П р и л о ж е н и е 5. Условные обозначения операций и параметров, принятых в графиках-заданиях 38
П р и л о ж е н и е 6. Допустимые разности температур при пуске турбины 39
П р и л о ж е н и е 7. Объем контроля температур главных паропроводов и турбины при пуске блока 39

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер
Главтехуправления
Ю.И.ТИМОФЕЕВ
4 августа 1980 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Типовая инструкция разработана для моноблоков 250 МВт с турбинами Т-250/300-240 ТМЗ, прямоточными котлами ТКЗ и временной типовой пусковой схемой* (рис.I), из которой исключены: РОУ прогрева промперегрева, пусковые впрыски промперегрева, байпасы ГПЗ, байпас с шайбовым набором задвижки на напоре ПЭН, подача пара от коллектора I3 МПа (I30 кгс/см^2) на обогрев крышек стопорных клапанов и на обогрев фланцев и шпилек, подача горячего пара на передние уплотнения ЦВД и ЦСД № I.

I.2. Инструкция ориентирована на применение технологии совмещенного прогрева системы промперегрева и перепускных труб турбины.

I.2.I. Обязательным условием применения такой технологии является выполнение на перепускных трубах высокого давления комбинированной изоляции с первым слоем из известково-кремнеземистых изделий (ИКИ) и вторым слоем из минераловатных матов**. Характеристики остывания перепускных труб должны быть не хуже значений, регламентированных "Временной инструкцией по приемке тепловой изоляции энергоблоков из монтажа" (М.: СПО Союзтехэнерго, I978) и представленных на рис.2. Характеристики остывания перепускных труб являются предельными и для регулирующих клапанов высокого давления.

I.2.2. При ухудшенном состоянии изоляции перепускных труб из двух слоев ИКИ пуски блоков из неостывшего состояния могут быть допущены лишь в течение ограниченного срока (не более двух лет) до ближайшего текущего или капитального ремонта, во время которого обязательно должна быть проведена замена изоляции комбинированной.

I.3. Инструкция разработана применительно к условиям работы блока в базовом режиме с общим числом плановых остановов I5-20 в год.

I.4. Инструкция составлена применительно к условиям эксплуатации блока с использованием в полном объеме КИП, автоматики и защит, предусмотренных соответствующими руководящими указаниями и техническими условиями.

I.4.I. Тепловое состояние паропроводов горячего промперегрева должно контролироваться:

- по основной трассе - измерением температуры металла на нижней образующей паропровода перед последним гибом горизонтального участка;

- по концевым участкам - измерениями температуры металла по нижней образующей паропровода в начале и конце горизонтального участка перед подъемом к ЦСД № I.

I.4.2. Контроль за растопочным расходом воды в котел при пуске и останове должен осуществляться по растопочным расходомерам с датчиками на пониженный перепад давлений.

I.4.3. Разбивка защит по группам и порядок их включения при пуске блока приведены в приложении I.

I.4.4. Минимальный объем используемых пусковых регуляторов и порядок включения основных и пусковых регуляторов при пуске блока приведены в приложении 2.

I.5. В Типовой инструкции указаны последовательность и условия проведения основных технологических операций при пуске и останове блока и приведены графики-задания пуска и останова. Основные технологические принципы организации режимов пуска и останова блока изложены в приложении 3.

I.6. Графики-задания пуска и останова разработаны для блоков, имеющих модернизированную систему обогрева фланцевых соединений ЦВД и ЦСД № I турбины. Краткая характеристика режимов пуска блока приведена в приложении 4.

I.7. Программы и графики-задания пуска блока разработаны в двух модификациях: с ограниченным предварительным прогревом паро-

---

*Утверждена Решением НТС Минэнерго СССР от 20.I2.I974 г. № II.

**Экспресс-информация серии "Эксплуатация и ремонт оборудования электростанций и сетей", I6(3I3) (М.: Информэнерго, I978 (СПО Союзтехэнерго).

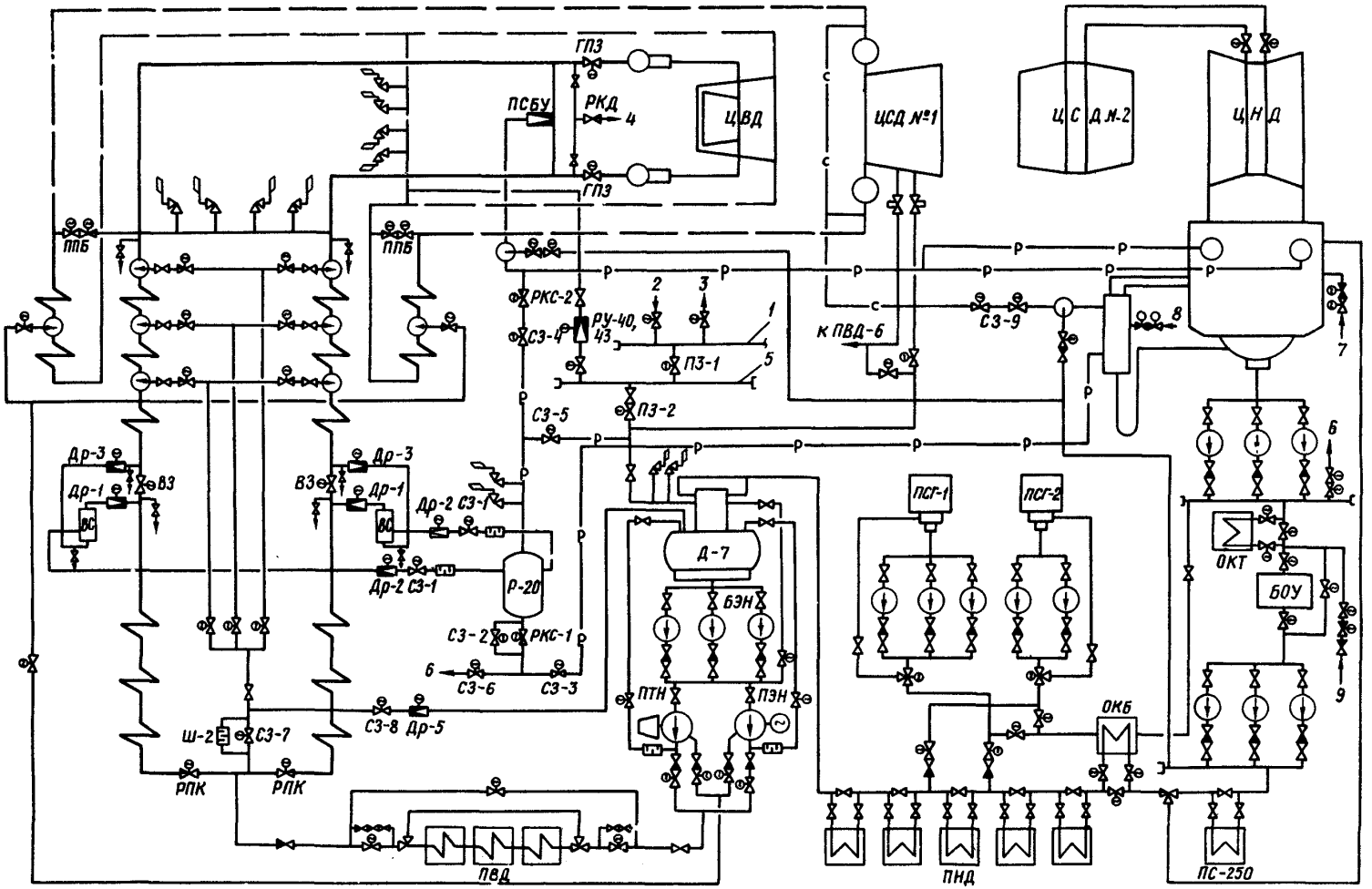


Рис.I. Типовая пусковая схема моноблока 250 МВт с турбиной Т-250/300-240:
I - общестанционная магистраль; 2 - от пусковой котельной; 3 - к блокам; 4 - в конденсатор; 5 - коллектор собственных нужд блока; 6 - в циркуляционный водовод; 7 - нормальная подпитка блока; 8 - аварийная подпитка блока; 9 - от насосов БЭК

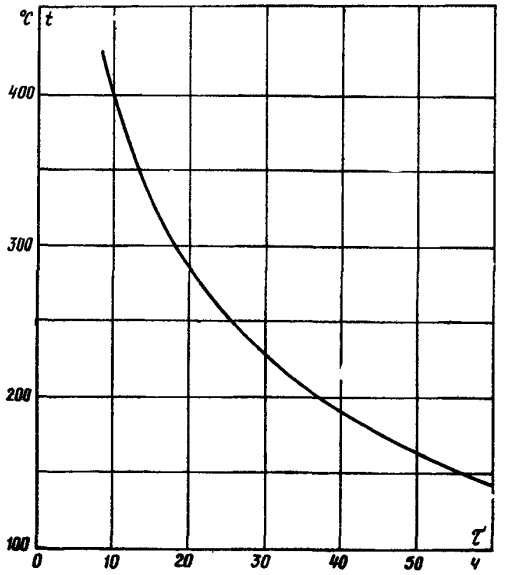


Рис.2. Допустимые характеристики естественного остывания перепускных труб высокого давления

проводов горячего промперегрева - при простоях блока более 55 ч и без предварительного прогрева этих паропроводов при простоях меньшей длительности. Граница между указанными двумя режимами определена по характеристикам естественного остывания оборудования при использовании комбинированной конструкции изоляции для паропроводов горячего промперегрева[*].

В местных инструкциях режим без предварительного прогрева системы промперегрева должен допускаться при следующем начальном тепловом состоянии оборудования:

- температура металла концевых участков паропроводов перед ЦСД № I турбины не менее 100°С;

- разница температур металла ЦСД № I турбины в зоне паровпуска и основной трассы паропроводов горячего промперегрева не более 80°С.

I.8. В графиках-заданиях пуска блока указаны расход топлива и питательной воды, температура среды перед встроенной задвижкой, вакуум, частота вращения ротора, электрическая нагрузка, давление свежего пара перед турбиной, температуры свежего пара (за пусковым впрыском) и пара промперегрева (перед ЦСД № I турбины).

I.8.I. Начальный уровень и последующий график изменения расхода топлива на сепараторной фазе пуска указаны применительно к котлам ТГМП-3I4Ц, у которых встроенный узел расположен за ВРЧ, и приняты при условии включения ПВД, с учетом динамических свойств котла и требуемых по режиму пуска расхода и температуры свежего пара и пара промперегрева. Для котлов ТГМП-3I4 с расположением встроенного узла перед ширмовым пароперегревателем указания по расходу топлива даны в тексте. Для котлов других типов уровни форсировок должны быть скорректированы в местных инструкциях с учетом конструктивных особенностей котла.

I.8.2. Температура среды перед встроенной задвижкой, указанная в графиках-заданиях, является основным показателем, характеризующим производительность котла при пуске на сепараторном режиме.

I.8.3. Основным параметром, характеризующим нагрузку теплофикационного блока, является расход питательной воды, а электрическая нагрузка указана условно и относится к работе блока на чисто конденсационном режиме.

I.8.4. Температуры свежего пара и пара промперегрева даны в виде сетки кривых применительно к указанному диапазону начальных температур металла ЦВД и ЦСД № I турбины в зоне паровпусков. При этом если начальные температуры ЦВД и ЦСД № I отвечают двум смежным графикам-заданиям, то пуск блока может проводиться по любому из них.

I.8.5. Графики-задания построены с учетом подогрева воды в деаэраторе на начальной стадии пуска сторонним паром и при использовании нейтрального водного режима.

При работе на нейтральном водном режиме допускается отказ от подогрева воды в деаэраторе сторонним паром. В этом случае в графики-задания местных инструкций должны быть внесены изменения по длительности начальной стадии пуска.

I.9. При пусках блока температуру свежего пара и пара промперегрева следует выдерживать в соответствии с кривыми, отвечающими фактической начальной температуре металла верха паровпуска ЦВД и ЦСД № I. Отклонения параметров от рекомендуемых графиками-заданиями допускаются не более ±20°С по температуре

[*] Экспресс-информация серии "Эксплуатация и ремонт оборудования электростанций и сетей", I6 (3I3) (М.: Информэнерго, 1978 (СПО Союзтехэнерго).

свежего пара и пара промперегрева и ± 0,5 МПа (5 кгс/см^2) по давлению свежего пара.

I.I0. При задержках на отдельных этапах нагружения турбины температуру свежего пара и пара промперегрева следует повышать в заданном темпе вплоть до номинальных значений.

При последующем нагружении:

- на скользящем давлении до расхода питательной воды 700 т/ч повышение нагрузки может быть ускорено до нагрузки, соответствующей достигнутой температуре свежего пара, при этом должны соблюдаться критерии надежности оборудования, указанные в инструкциях заводов-изготовителей;

- после достижения номинального давления температура свежего пара должна поддерживаться постоянной. Температуру пара промперегрева повышать в заданном темпе до номинального значения. Темп нагружения турбины должен соответствовать графику-заданию.

I.II. Пуск блока из состояния горячего резерва на прямоточном режиме разрешается, если длительность простоя не превысила 30 мин при сохранившемся состоянии горячего резерва: сверхкритическое давление среды в пароводяном тракте котла и температура газов в поворотной камере не менее 400°С.

I.II.I. Для обеспечения надежности пуска блока необходимо строгое соблюдение не только последовательности, но и времени выполнения отдельных технологических операций.

I.II.2. Для обеспечения оптимальных условий пуска следует:

- выполнить прямую сигнальную связь между блочным щитом управления (БЩУ) и фронтом котла для четкой синхронизации подачи воды и топлива в котел;

- задействовать устройства автоматического розжига форсунок (горелок) котла;

- четко разграничить в рабочих инструкциях (сетевых графиках) пусковые операции между работниками оперативной вахты.

I.I2. Загрязнения выводятся из цикла при растопках котла на сепараторном режиме путем сброса воды из расширителя Р-20 в циркуляционный водовод, либо в БОУ при сбросе из Р-20 в конденсатор.

I.I2.I. При пуске блока после простоя более трех суток должно предусматриваться специальное время для отмывки пароводяного тракта до встроенной задвижки (ВЗ). При менее продолжительном простое специальное время для отмывки не предусматривается; загрязнения из пароводяного тракта блока выводятся за время, предусмотренное графиком-заданием на сепараторную фазу пуска.

I.I2.2. При пуске блока после простоя более трех суток пароводяной тракт котла до ВЗ отмывается при огневом подогреве и температуре среды перед ВЗ, равной I80-220°С.

Отмывка пароводяного тракта заканчивается при снижении в питательной воде на входе в котел содержания соединений железа и кремниевой кислоты до I00 мкг/кг, меди - до 20 мкг/кг и жесткости до 3 мкг-экв/кг.

I.I2.3. Переключение сброса воды на БОУ проводится при уменьшении содержания соединений железа (в пересчете на Fe) и кремниевой кислоты (в пересчете на SiO_3) в сбросной воде до 300 мкг/кг.

I.I2.4. Время проведения операции по подключению пароперегревателя котла при пусках после простоя любой продолжительности определяется только технологическими условиями и не ограничивается показателями водного режима.

I.I3. Отмывка тракта котла за ВЗ проводится после капитального ремонта, а также после ремонтных или реконструктивных работ, связанных с массовой заменой труб в поверхностях нагрева за ВЗ. Отмывка проводится на неработающем блоке.

I.I4. Отмывка тракта котла до ВЗ при останове или в период простоя блока проводится в случае, если предшествующая непрерывная работа котла составляла более I500 ч или в период работы имели место резкие нарушения норм ПТЭ по качеству питательной воды. Отмывка в этом случае проводится без огневого подогрева при температуре питательной воды I00-I20°С*.

I.I5. Пуск блока запрещается при условиях, указанных в ПТЭ (§ I9.II) и заводских инструкциях для основного и вспомогательного оборудования.

I.I6. На основе Типовой инструкции должны быть разработаны местные инструкции с уче-

---

*Более подробные указания по проведению отмывок пароводяного тракта блока приведены в "Типовой инструкции по водным отмывкам пароводяного тракта блока 300 МВт" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, I972).

том особенностей оборудования и характеристик естественного остывания основных элементов блока.

При составлении местных инструкций принципиальные положения Типовой инструкции (см. приложение 3) разрешается изменять только на основании соответствующих экспериментальных данных после согласования с ПО "Союзтехэнерго" и ВТИ им. Ф.Э.Дзержинского.

I.I7. В тексте Инструкции и пусковой схеме блока (см.рис.I) приняты следующие сокращения и термины:

АВР - автоматическое включение резервного оборудования;
БГК - бак запаса грязного конденсата;
БЗК - бак запаса чистого конденсата;
БОУ - блочная обессоливающая установка;
БЩУ - блочный щит управления;
БЭН - бустерный электронасос;
ВЗ - встроенная в тракт котла задвижка;
ВПУ - валоповоротное устройство турбины;
ВРЧ - верхняя радиационная часть котла;
ВС - встроенный сепаратор;
ГПЗ - главная паровая задвижка;
Д-7 - деаэратор повышенного давления;
Др - дроссельный клапан;
ЗЗУ - защитно-запальное устройство автоматического розжига форсунок (горелок);
КИП - контрольно-измерительные приборы;
КС - специальный ключ защит;
КТЦ - котлотурбинный цех;
КЭН - конденсатный насос;
ОКБ - охладитель конденсата подогревателей сетевой воды;
ОКТ - охладитель конденсата турбины;
ПНД - подогреватель низкого давления;
ПВД - подогреватель высокого давления;
ПЗ - паровая задвижка;
ПТН - питательный турбонасос;
ПЭН - питательный электронасос;
ПШБ - байпас промперегрева;
ПСБУ - пускосбросное устройство;
ПСГ - подогреватель сетевой воды;
Р-20 - растопочный расширитель;
РВП - регенеративный воздухоподогреватель;
РВД - ротор высокого давления;
РКД - регулирующий клапан дренажа;
РКС - регулирующий клапан слива;
РОУ - редукционно-охладительная установка;
РПК - регулирующий питательный клапан;
РСД - ротор среднего давления;
РУ - редукционная установка;
СКД - тракт сверхкритического давления;
СЗ - сбросная задвижка;
ТАИ - цех тепловой автоматики и измерений;
УП - указатель положения;
ЦВД - цилиндр высокого давления;
ЦСД - цилиндр среднего давления;
ЦНД - цилиндр низкого давления;
Ш - шайбовый набор.

Перечень обозначений операций и параметров, принятых в графиках-заданиях, приведен в приложении 5.

Давление дано в абсолютных значениях, если в тексте нет специальной оговорки.

I.I8. При пусках блока необходимо соблюдать требования, указанные в приложениях 6 и 7.

2. ПУСК БЛОКА ИЗ ХОЛОДНОГО СОСТОЯНИЯ (рис.3)

2.I. Подготовительные операции

2.I.I. Перед пуском блока осмотреть все вспомогательное и основное оборудование и подготовить его к пуску в соответствии с инструкциями по эксплуатации. При этом необходимо убедиться:

- в окончании всех работ на оборудовании, снятии закороток и заземлений, завершении уборки всего оборудования, а также лестниц и площадок;

- в исправном состоянии телефонной связи, рабочего и аварийного освещения на рабочих местах, блочного щита управления и местных щитов;

- в наличии противопожарного инвентаря по всем контрольным постам, готовности схем пожаротушения.

2.I.2. В оперативном журнале начальника смены ответственным лицом должна быть сделана запись о завершении всех работ, закрытии нарядов и готовности блока к работе.

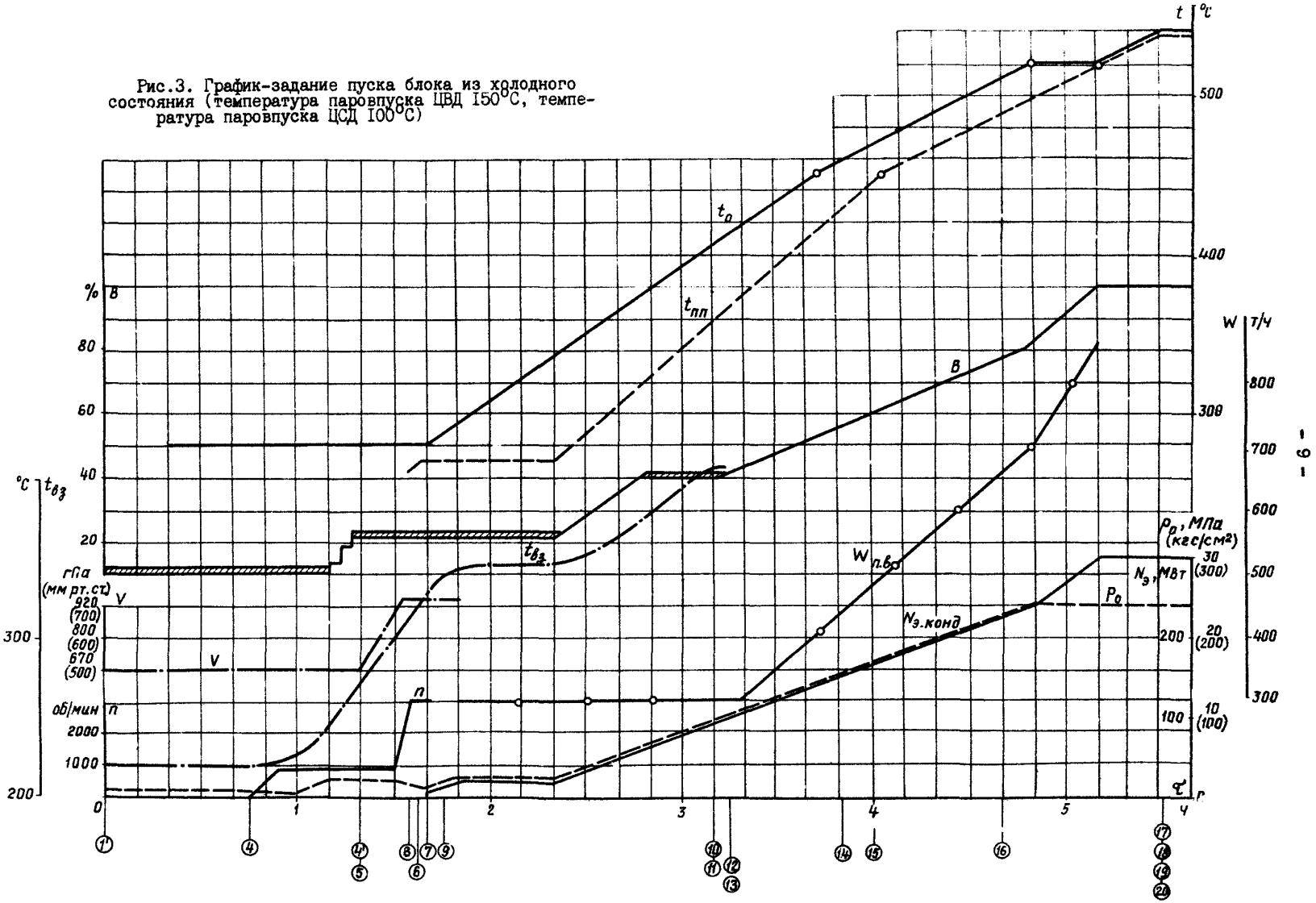
2.I.3. Предупредить о предстоящем пуске блока:

- начальника смены электроцеха - для подготовки к сборке схем электродвигателей вспомогательного оборудования и арматуры;

- начальника смены химического цеха - для подготовки к анализам воды, пара, конденсата, газа, к контролю за заполнением корпуса генератора водородом, к включению БОУ и увеличению расхода обессоленной воды;

- начальника смены цеха тепловой авто-

Рис.3. График-задание пуска блока из холодного состояния (температура паровпуска ЦВД 150°С, температура паровпуска ЦСД 100°С)



матики и измерений - для подготовки к включению контрольно-измерительных приборов, авторегуляторов, защит, блокировок и технологической сигнализации;

- начальника смены топливно-транспортного цеха - для подготовки к бесперебойному обеспечению топливом.

2.I.4. Проверить:

- запас обессоленной воды в баках и ее качество;

- давление газа в станционных газопроводах;

- запас мазута в баках, его подогрев и готовность оборудования мазутного хозяйства к подаче мазута в котельную;

- наличие запального газа для розжига мазутных форсунок, а также работу защитно-запальных устройств;

- наличие комплексов тарированных рабочих и резервных мазутных форсунок;

- готовность действующего оборудования электростанции к обеспечению блока сторонним паром.

2.I.5. Персоналу электроцеха в соответствии с инструкциями по эксплуатации электрической части блока:

- проверить схему соединений и надежность питания собственных нужд блока и состояние изоляции генератора, трансформатора, резервного возбудителя;

- опробовать дистанционное управление выключателей блока и АГП и управление шунтовым реостатом (при работе на резервном возбудителе);

- собрать схему для проверки с помощью дистанционного управления приводов выключателей трансформатора собственных нужд, а также электродвигателей 6 кВ. Проверить детально действие приводов;

- собрать рабочие электрические схемы всех электродвигателей собственных нужд блока.

2.I.6. Дежурному персоналу цеха ТАИ:

- собрать схемы электроприводов запорно-регулирующей арматуры и шиберов. Подать напряжение в цепи питания КИП, устройств защит, блокировок, автоматики и сигнализации;

- включить все контрольно-измерительные приборы и отметить время их включения на диаграммах. Совместно с дежурным персоналом КТЦ опробовать дистанционное управление оперативной арматурой и шиберами с контролем сигнализации их положений.

2.I.7. Дежурному персоналу КТЦ:

- собрать схему циркуляционного водоснабжения турбины и технического водоснабжения вспомогательных механизмов;

- включить циркуляционные насосы и отрегулировать расход охлаждающей воды через основную поверхность конденсатора и через встроенный пучок;

- подготовить к пуску и опробовать насосы системы газоохлаждения генератора, проверить их блокировки и остановить в резерв;

- собрать схему системы смазки турбоагрегата, включить рабочий маслонасос и довести температуру масла до 40°С;

- по согласованию с электроцехом, в соответствии с местной инструкцией произвести опробование насосов системы уплотнений вала генератора и проверку их АВР;

- включить в работу систему уплотнений вала генератора;

- включить ВПУ турбины:

- сообщить персоналу электроцеха о готовности генератора к заполнению водородом. После заполнения генератора водородом подготовить к пуску систему охлаждения генератора, опробовать АВР насосов охлаждения статора генератора, после чего оставить в работе один насос;

- собрать рабочую схему силовой воды системы регулирования, поочередно опробовать насосы системы регулирования и их блокировки, после чего оставить в работе три насоса, а четвертый поставить на АВР. Проверить работу узлов парораспределения и регулирования турбины. Установить синхронизаторы регуляторов скорости и давления в нулевое положение.

2.I.8. Дежурному персоналу цеха ТАИ совместно с КТЦ провести комплексное опробование технологических защит, действующих на останов блока (за исключением защиты при понижении вакуума)*. В оперативном журнале КТЦ и журнале ТАИ записать результаты проверки.

Отключить защиты, препятствующие пуску блока, ключами КС-I, КС-2, КС-3, поставив их в положение "сигнал".

2.I.9. Подготовить к синхронизации силовую и вторичные схемы генератора (блока генератор-трансформатор):

- систему возбуждения;

---

*"Нормы технического обслуживания технологических защит теплотехнического оборудования на тепловых электростанциях". М.: СПО ОРГРЭС, I977.

- систему охлаждения трансформаторов.

Сборку схемы открытого распределительного устройства начинать с таким расчетом, чтобы она была готова к синхронизации генератора не более чем за 10-15 мин до повышения частоты вращения ротора турбины до номинальной.

2.I.10. Поставить под давление коллектор собственных нужд блока, для чего:

- убедиться в том, что задвижки на трубопроводах подачи пара из коллектора собственных нужд блока к уплотнениям турбины, мазутным форсункам, деаэратору и другим потребителям закрыты;

- проверить отключение деаэратора по пару от уплотнений и отборов турбины, а также от Р-20;

- открыть дренажи на подключаемых трубопроводах, прогреть их паром от общестанционной магистрали и поставить под давление.

2.I.11. Собрать схемы газовоздушного тракта котла, природного газа, паромазутопроводов, технического водоснабжения, пожаротушения и очистки регенеративных воздухоподогревателей в соответствии с местными инструкциями.

2.I.12. Подготовить к включению тягодутьевое оборудование котла, установку дробеструйной очистки, паровую обдувку и калориферную установку котла в соответствии с местными инструкциями.

2.I.13. Подготовить схему паропроводов блока к растопке:

о т к р ы т ь:

- главные паровые задвижки ГПЗ;

- пускосбросное устройство ПСБУ;

- задвижки на линиях подвода воды к пароохладителям ПСБУ;

- арматуру на дренажах выходных камер тракта СКД котла;

- арматуру на дренажах паропроводов свежего пара до и за ГПЗ, блоков клапанов ЦВД и перемычки между ними;

- арматуру на дренажах холодных и горячих паропроводов промперегрева и корпусов клапанов ЦСД № I;

- задвижки на сбросных трубопроводах из горячих паропроводов промперегрева СЗ-9;

- арматуру на импульсных линиях контрольно-измерительных приборов, автоматики и защит;

- арматуру на линиях отбора проб пара в местах отборов;

- арматуру на дренажах наружного и внутреннего корпусов ЦВД, паровпусков ЦСД № I, ЦСД № 2 и отборов турбины;

з а к р ы т ь:

- регулирующие клапаны на линиях подвода воды к пароохладителям ПСБУ;

- арматуру на линиях подвода воды к впрыскам в сбросные трубопроводы из горячих паропроводов промперегрева;

- арматуру на паровых байпасах промежуточного пароперегревателя ППБ;

- арматуру на аварийных и пусковых впрысках промперегрева;

- арматуру на продувочных линиях впрысков системы промперегрева обратным ходом;

- арматуру на дренажах и продувках импульсных линий контрольно-измерительных приборов, автоматики и защит;

- вентили на линиях отбора проб у холодильников.

2.I.14. В соответствии с указаниями инструкции по пуску и обслуживанию турбоагрегата и местных инструкций произвести следующие операции:

- включить систему регенерации низкого давления по основному конденсату, пару, воздуху и конденсату греющего пара с каскадным отводом дренажа всех подогревателей в конденсатор турбины и включить регуляторы уровня в ПНД;

- убедиться в закрытии задвижек на отборах турбины к РУ-40/13, калориферам котла, сетевым подогревателям и другим потребителям пара;

- собрать схему подпитки блока обессоленной водой и при необходимости заполнять конденсатосборник конденсатора. Создать проток обессоленной воды через ПСТ-I;

- включить в работу по одному КЭН-I и КЭН-II с подачей воды через БОУ и рециркуляцией после КЭН-II в конденсатор. Поочередно опробовать работу конденсатных насосов, их блокировки и оставить в работе по одному насосу;

- собрать систему регенерации высокого давления по пару, конденсату греющего пара с каскадным отводом дренажа по промывочной линии в конденсатор, по воздуху, включить регуляторы уровня и защиту ПВД, снять блокировку по автоматическому переводу конденсата греющего пара ПВД на деаэратор. Подготовить ПВД к заполнению водой, для чего открыть задвижки на питательных трубопроводах до и пос-

ле них и арматуру на байпасе впускного клапана и закрыть задвижку на обводе ПВД;

- включить регуляторы уровня в конденсаторе и деаэраторе и заполнить обессоленной водой деаэратор, бустерные и питательные насосы. При этом задвижки на линиях напора и отбора из промежуточной ступени питательного электро- и турбонасоса (ПЭН и ПТН) должны быть закрыты, а на линиях рециркуляции всех насосов - открыты.

В процессе заполнения питательных насосов подать конденсат на их уплотнения со сливом в конденсатор турбины и включить регулятор давления. Поочередно опробовать работу БЭН, их блокировки и оставить в работе один насос;

- подать пар из коллектора собственных нужд блока в деаэратор, поднять давление в нем до 0,I2-0,I5 МПа (I,2-I,5 кгс/см^2) и включить регулятор давления. Нагреть воду в деаэраторе до температуры насыщения (I04-II0^{0}С).

Примечание. При использовании на блоке нейтрального водного режима данную операцию не проводить.

2.I.I5. Собрать схему пароводяного тракта котла и растопочных трубопроводов для заполнения водой котла и прокачки воды по контуру деаэратор - тракт до ВЗ - встроенные сепараторы - Р-20 - циркуляционный водовод.

При этом выполнить следующие операции:

открыть:

- задвижки и регулирующий клапан на трубопроводе сброса воды из коллектора впрысков в деаэратор СЗ-8, Др-5;

- регулирующие питательные клапаны РПК;

- регулирующие клапаны на трубопроводах перед встроенными сепараторами Д-I;

- задвижки и регулирующие клапаны на трубопроводах отвода воды из встроенных сепараторов Др-2, СЗ-I;

- задвижки на трубопроводе сброса воды из Р-20 в циркуляционный водовод СЗ-3, открыть СЗ-2; РКС-I;

- арматуру на воздушниках по тракту котла до ВЗ;

- арматуру на дренажах промежуточного пароперегревателя котла, направленных в конденсатор турбины;

- арматуру на импульсных линиях КИП, автоматики и защит;

- арматуру на линиях отбора проб пара и воды в местах отбора;

закрыть:

- встроенные в тракт котла задвижки ВЗ;

- клапаны на трубопроводах отвода пара из встроенных сепараторов Др-3;

- вентиль на трубопроводе подводе воды в коллектор впрысков помимо дроссельного патрона СЗ-7;

- арматуру на трубопроводах всех впрысков;

- задвижку на трубопроводе сброса воды из Р-20 в конденсатор СЗ-3;

- задвижку и клапан на трубопроводе отвода пара из Р-20 в конденсатор СЗ-4, РКС-2 и деаэратор СЗ-5;

- арматуру на линиях продувки впрысков СКД котла обратным ходом;

- арматуру на дренажах встроенного узла и после ВЗ;

- арматуру на дренажах питательных трубопроводов и тракта котла до и после ВЗ;

- арматуру на воздушниках котла после ВЗ, главных паропроводов и промежуточного пароперегревателя;

- арматуру на дренажах трубопроводов впрысков тракта СКД и от промежуточной ступени питательных насосов;

- арматуру на дренажных и продувочных импульсных линиях, КИП, автоматики и защит.

Примечания: I. Если перед сборкой схемы пароперегреватель был заполнен водой, его необходимо сдренировать.
2. Если котел был заполнен консервирующим раствором, вытеснение раствора проводить в соответствии с инструкцией по консервации.
3. При открытии клапанов Др-2 и закрытии Др-3 проверить соответствие хода клапанов указателям положения.

2.I.I6. Включить в работу пусковой и основные эжекторы и начать набор вакуума. Подать пар из коллектора собственных нужд на уплотнения турбины и включить регулятор давления. Включить эжектор отсоса из охладителя уплотнений и отрегулировать работу системы уплотнений. Установить вакуум в конденсаторе не менее 0,088 МПа (около 650 мм рт.ст.).

2.I.I7. Взвести обратные клапаны отборов турбины.

2.I.I8. Опробовать защиту на отключение блока по понижению вакуума в конденсаторе с воздействием на исполнительные механизмы. Взвести обратные клапаны отборов турбины и восстановить исходную схему паропроводов. Установить вакуум в конденсаторе 0,065 МПа (около 500 мм рт.ст.).

2.I.I9. Убедиться, что поршни всех сервомоторов, кроме ЦНД, находятся в нулевом положении, регулирующие и стопорные клапаны ЦВД и ЦСД № I закрыты. Открыть стопорные клапаны ЦВД и ЦСД № I. С помощью механизма расхаживания закрыть стопорные клапаны ЦСД № I. Проверить закрытие регулирующих клапанов ЦВД и ЦСД № I.

2.I.20. После окончания предпусковой деаэрации при содержании кислорода в питательной воде не более I0 мкг/кг приступить к заполнению котла водой от БЭН:

- открыть задвижку на линии нагнетания ПЭН и закрыть задвижку на линии рециркуляции БЭН;

- после заполнения котла водой прикрыть РПК и клапаны Др-I до I0-20% по УП, установить гидромуфту в положение максимального скольжения и включить ПЭН с открытой рециркуляцией;

- клапанами Др-I и плавным нагружением гидромуфты поднять давление воды перед ВЗ до 25 МПа (250 кгс/см^2), включить регуляторы давления перед ВЗ.

2.I.2I. С момента подачи воды в котел контролировать уровни в БЗК, конденсаторе, деаэраторе и режим деаэрации. По мере заполнения ПВД и котла водой закрывать воздушники.

2.I.22. После повышения давления в тракте котла до ВЗ и открытия впускного клапана ПВД опробовать защиту ПВД по первому пределу (с контролем закрытия впускного клапана), после чего восстановить схему включения ПВД по пару и питательной воде. Закрыть арматуру на байпасе впускного клапана ПВД. Вывести из работы блокировки по переводу слива дренажа греющего пара.

2.I.23. Провести прокачку воды по потокам котла растопочным расходом в соответствии с указаниями местной инструкции по обслуживанию котла (если есть указание завода-изготовителя о прокачке двойным расходом, выполнить это указание).

2.I.24. После окончания прокачки установить растопочный расход воды 270 т/ч на котел (по I35 т/ч на поток для двухпоточных котлов) и включить растопочные регуляторы питания.

Примечание. Видимому значению расхода воды 270 т/ч при температуре I00-I50°С соответствует действительный расход питательной воды 300 т/ч.

2.I.25. Включить дымососы, дутьевые вентиляторы, РВП и другое вспомогательное оборудование в соответствии с указаниями местной инструкции по эксплуатации котла.

2.I.26. Провентилировать газовоздушный тракт котла. При растопке на мазуте повысить температуру воздуха перед воздухоподогревателями котла не менее чем до 70°С.

2.I.27. При растопке на газе заполнить газом и продуть газопроводы котла.

2.I.28. При растопке на мазуте поставить под давление и прогреть мазутопроводы котла; установить растопочное давление и температуру мазута перед форсунками.

2.2. Пуск блока

2.2.I. При вакууме в конденсаторе 0,065 МПа (около 500 мм рт.ст.), устойчивом поддержании растопочного расхода воды в котел и давления перед ВЗ около 25 МПа (250 кгс/см^2), включить форсунки (горелки). Установить расход топлива на уровне 8-I0 (6-7)% номинального* исходя из повышения температуры среды перед ВЗ до значения I80-220°С, необходимого для проведения горячей отмывки.

2.2.2. После розжига одной-двух форсунок (горелок) открыть клапаны Др-3 в один прием. Включить впрыск в пароприемное устройство конденсатора. Убедившись в отсутствии аварийных сигналов, установить ключ КС-I в положение "Включено".

2.2.3. При повышении давления среды в Р-20 до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) открыть задвижку СЗ-4 на сбросе пара в конденсатор и включить регулятор РКС-2 с уставкой I,6-I,8 МПа (I6-I8 кгс/см^2); установить уровень воды в Р-20 и включить регулятор уровня.

2.2.4. По указанию начальника смены химического цеха перевести сброс воды из Р-20 в конденсатор, для чего открыть задвижку СЗ-3 и закрыть СЗ-6.

2.2.5. При повышении температуры пара в сбросном трубопроводе после ПСБУ до I80-200°С ввести в работу впрыск.

2.2.6. При температуре свежего пара за пусковым впрыском 280°С включить в работу пусковой впрыск и его регулятор для поддер-

*Здесь и далее в скобках указан расход топлива для котлов с расположением встроенного узла перед ширмовым пароперегревателем.

жания указанной температуры. Включить регулятор давления воды в системе впрысков, поддерживая перепад давлений воды на впрысках на уровне 2-3 МПа (20-30 кгс/см^2).

2.2.7. При достижении температуры среды перед ВЗ 260-270°С перевести деаэратор на питание паром из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть задвижку ПЗ-2 от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), отключить воздействие регулятора и полностью открыть клапан греющего пара деаэратора, закрыть задвижку СЗ-4 и проверить закрытие регулятором клапана РКС-2.

2.2.8. При температуре среды перед ВЗ около 250°С начать прикрытие клапанов Др-2, включив их регуляторы.

Примечание. При невключенных регуляторах прикрытие клапанов Др-2 вести по мере роста температуры среды перед ВЗ в соответствии с указаниями местной инструкции по эксплуатации котла.

2.2.9. При повышении температуры пара в стопорных клапанах высокого давления до 250°С и давлении свежего пара 0,8-0,I0 МПа (8-I0 кгс/см^2) открытием регулирующих клапанов турбины произвести толчок ротора и в течение I0 мин повысить частоту его вращения примерно до 800 об/мин. Перед подачей пара в турбину открыть дренажи перепускных труб ЦВД.

2.2.I0. При повышении температуры пара в сбросных трубопроводах промперегрева до I80-200°С ввести в работу впрыски.

2.2.II. В зависимости от теплового состояния ЦСД-I выполнить следующие операции:

При температуре металла верха ЦСД-I в зоне паровпуска выше I00°С:

- после повышения частоты вращения ротора турбины примерно до 800 об/мин увеличить расход топлива до 22-23 (2I-22)% номинального исходя из повышения температуры среды перед ВЗ примерно до 370°С;

- после повышения температуры металла участков горячих паропроводов промперегрева перед ЦСД № I турбины не менее чем до I00°С начать повышение вакуума в конденсаторе до номинального;

- подать пар в ЦСД № I турбины, для чего открыть стопорные клапаны среднего давления и закрыть сбросные задвижки СЗ-9; отключить впрыски в сбросные трубопроводы промперегрева.

При температуре металла верха ЦСД № I турбины в зоне паровпуска не более I00°С:

- после повышения температуры металла участков паропроводов перед ЦСД № I турбины не менее чем до I00°С подать пар в ЦСД № I;

- выдержать режим работы турбины с частотой вращения ротора около 800 об/мин в течение 90 мин для прогрева РСД при вакууме в конденсаторе 0,065 МПа (около 500 мм рт.ст.);

- за 25-30 мин до окончания указанной выдержки увеличить расход топлива до 22-23 (2I-22)% номинального; за I5 мин до окончания выдержки начать повышение вакуума в конденсаторе до номинального, поддерживая частоту вращения ротора на уровне 800 об/мин регулирующими клапанами.

2.2.I2. При достижении вакуума в конденсаторе не менее 0,095 МПа (около 690 мм рт.ст.) начать повышение частоты вращения ротора до 3000 об/мин с помощью регулирующих клапанов турбины при полностью открытых клапанах ПСБУ.

2.2.I3. При достижении в стопорных клапанах среднего давления температуры пара 270°С включить в работу паровые байпасы промежуточного пароперегревателя и поддерживать температуру в соответствии с графиком-заданием.

2.2.I4. При частоте вращения ротора турбины 3000 об/мин:

- проверить (при необходимости) автомат безопасности турбины;

- включить обогрев фланцевого соединения ЦСД № I;

- возбудить генератор и проверить оборудование под рабочим напряжением;

- синхронизировать и включить генератор в сеть, открыть четыре регулирующих клапана турбины по углу поворота кулачкового вала 80°, закрыть клапан ПСБУ и впрыск, отключить впрыск в пароприемное устройство конденсатора. Открыть направляющие аппараты дымососов рециркуляции газов на 50%. Взять нагрузку не менее I5 МВт; загрузить генератор реактивной нагрузкой I0-20 Мвар;

- закрыть дренажи паропроводов свежего пара и пара промперегрева, перепускных труб, цилиндров и отборов турбины.

2.2.I5. После включения генератора в сеть приступить к дальнейшему увеличению расхода топлива для перевода котла на прямоточный режим и нагружения блока до 90-I00 МВт в соответствии с графиком-заданием.

2.2.I6. Через 5-I0 мин после включения генератора в сеть подать пар на обогрев фланцевого соединения корпуса ЦВД турбины.

2.2.I7. При нагрузке 30-40 МВт перевести электрические собственные нужды блока на рабочее питание и включить АВР питания секций 6 кВ.

2.2.I8. Приступить к прогреву турбопривода ПТН в соответствии с указаниями местной инструкции.

2.2.I9. При нагрузке 60 МВт включить сливные насосы ПНД № 2,3,4.

2.2.20. При достижении температуры пара промперегрева за котлом 520-540°С ввести аварийные впрыски и снизить температуру пара за ними на 40-50°С. Управление температурой пара перед ЦСД № I турбины в соответствии с графиком-заданием при дальнейшем нагружении блока вести с помощью паровых байпасов вплоть до номинальной нагрузки.

2.2.2I. При нагрузке 70-80 МВт перевести деаэратор на питание паром от У отбора турбины, отключив его от Р-20. При этом открыть задвижки П-У и СЗ-4, закрыть СЗ-5.

2.2.22. После повышения температуры среды перед ВЗ до 4I0°С перевести котел на прямоточный режим, для чего закрыть клапаны Др-2 и задвижки СЗ-I. Параллельно во избежание срыва вакуума в конденсаторе закрыть задвижки СЗ-4 и СЗ-5 и проверить закрытие регулятором клапанов РКС-I и РКС-2. Снять напряжение с приводов задвижек СЗ-I и клапанов Др-2.

Установить ключ защит КС-2 в положение "включено".

2.2.23. Продолжить нагружение блока в соответствии с графиком-заданием путем увеличения нагрузки котла.

2.2.24. При нагрузке не менее I20 МВт включить нижний отопительный отбор и теплофикационную установку в соответствии со специальной инструкцией.

2.2.25. При расходе питательной воды на котел 400 т/ч дополнительно включить в работу по одному КЭН-I, КЭН-П и БЭН.

2.2.26. При расходе питательной воды на котел 500 т/ч выполнить следующие операции:

- включить верхний отопительный отбор в соответствии со специальной инструкцией;

- перейти с ПЭН на ПТН.

2.2.27. При расходе питательной воды на котле 640-680 т/ч отключить воздействие регуляторов на клапаны Др-I;

- приоткрыть ВЗ и после выдержки около 5 мин полностью открыть их; снять напряжение с приводов ВЗ, клапанов Др-I и Др-3;

- установить переключатель блокировки ПЭН в положение АВР.

2.2.28. При достижении давления в деаэраторе 0,7 МПа (7 кгс/см^2) включить регулятор давления.

2.2.29. При давлении свежего пара перед турбиной 23-24 МПа (230-240 кгс/см^2):

- включить регулятор давления свежего пара "до себя", воздействующий на регулирующие клапаны турбины;

- перевести систему впрысков на полное давление, для чего отключить воздействие регулятора на клапан Др-5, закрыть этот клапан и задвижку СЗ-8, открыть задвижку СЗ-7 и снять напряжение с их приводов.

2.2.30. Продолжить нагружение блока до 250 МВт при работе с отопительными отборами и до 300 МВт при работе турбины на конденсационном режиме.

2.2.3I. При нагрузке более 230 МВт перевести питание калориферов котла от УI отбора турбины. В случае необходимости включить впрыск в трубопровод на калориферы.

2.2.32. При стабильной работе деаэрационной установки на номинальном давлении подать пар из деаэратора на уплотнение турбины, а также подать пар на эжекторы турбины из деаэратора.

2.2.33. В процессе нагружения блока регулировать температуру свежего пара вплоть до номинального значения с помощью пусковых впрысков, периодически изменяя задание регуляторам.

Пусковой впрыск свежего пара поддерживать в диапазоне регулирования с помощью штатных впрысков.

При достижении номинальных значений температуры свежего пара и пара промперегрева за поверхностями нагрева, контролируемыми основными средствами регулирования, перевести их на автоматическое управление.

При достижении номинальных температур пара перед ЦВД и ЦСД № I отключить пусковые впрыски в паропроводы свежего пара и паровые байпасы системы промперегрева.

2.2.34. Системы обогрева фланцевых соединений корпусов ЦВД и ЦСД № I отключить после окончания нагружения и достижения температуры свежего пара и пара промперегрева перед турбиной 540°С.

2.2.35. Перевод конденсата греющего пара ПВД на деаэратор при нагружении блока производится после окончания отмывки парового пространства ПВД при расходе питательной воды не более 600 т/ч. После выполнения этой операции ввести в работу блокировку по автоматическому переводу конденсата греющего пара ПВД.

2.2.36. Установить ключ защит КС-3 в положение "включено".

3. ПУСК БЛОКА ИЗ НЕОСТЫВШЕГО СОСТОЯНИЯ С ПРОГРЕВОМ ПАРОПРОВОДОВ ПРОМПЕРЕГРЕВА (рис.4)

3.I. Убедиться в нормальной работе оборудования блока, которое не отключалось после останова.

3.2. Выполнить необходимые подготовительные операции к пуску блока в соответствии с пп.2.I.I-2.I.28 со следующими изменениями и дополнениями:

3.2.I. Открыть дренажи из трубопроводов за ВЗ и встроенного узла, если температура металла любого из толстостенных элементов тракта СКД (выходных камер котла, тройников, стопорных клапанов, ЦВД турбины) равна или выше 80°С.

3.2.2. Дренажи перепускных труб, цилиндров и отборов турбинной установки не открывать.

3.2.3. Установить ограничитель мощности турбины в положение, обеспечивающее предельное открытие регулирующих клапанов ЦВД, соответствующее углу поворота кулачкового вала 35°.

3.3. Выполнить операции по пуску блока в соответствии с пп.2.2.I-2.2.37 со следующими изменениями и дополнениями:

3.3.I. При пусках блока, когда не предусматривается специальное время для проведения водной отмывки тракта до ВЗ: установить начальный расход топлива I4-I5% номинального при розжиге форсунок (горелок).

3.3.2. При температуре толстостенных элементов тракта СКД более 80°С подключение пароперегревателя производить после повышения температуры среды перед ВЗ до 240°С по следующей программе:

- открыть Др-3 на 5% по УП и сделать выдержку 5 мин;
- с интервалом 2 мин открыть Др-3 (5% до 30% по УП, по I0% - до 50% и далее в один прием до I00% по УП);
- закрыть дренажи из трубопроводов за ВЗ и встроенного узла;
- перевод питания деаэратора на пар из Р-20 производить в соответствии с п.2.2.8, но при температуре среды перед ВЗ 200-2I0°С.

3.3.3. В начале подключения пароперегревателя включить впрыск в пароприемное устройство конденсатора.

3.3.4. После подключения пароперегревателя установить расход топлива 22-23 (2I-22)% номинального.

3.3.5. Включение пусковых впрысков свежего пара, их регуляторов и регулятора давления воды в системе впрысков производить при температуре свежего пара за впрыском на I00°С выше температуры металла верха паровпуска ЦВД турбины, поддерживая перепад давлений воды на впрысках на уровне 2-3 МПа (20-30 кгс/см^2).

3.3.6. Толчок ротора турбины производить после повышения температуры металла паропроводов перед ГПЗ до температуры верха паровпуска ЦВД, уменьшения разности температур металла верха паровпуска ЦВД и стенки стопорного клапана ЦВД до 50°С и при температуре свежего пара за пусковым впрыском на I00°С выше температуры металла верха ЦВД.

3.3.7. Перед толчком ротора открыть дренажи перепускных труб, цилиндров и отборов турбины.

3.3.8. Плавно за I0 мин открытием I и 2-го регулирующих клапанов турбины довести частоту вращения роторов до 800 об/мин (угол поворота кулачкового вала должен быть I3-I5°).

3.3.9. Прогрев системы промперегрева при частоте вращения ротора туроины 800 об/мин проводить исходя из повышения температуры металла участков паропроводов перед ЦСД № I не менее чем до I00°С и уменьшения разницы температур металла основной трассы паропроводов и верха паровпуска ЦСД № I до 80°С.

3.3.I0. После достижения частоты вращения ротора 3000 об/мин вывести ограничитель мощности турбины из работы.

3.3.II. Увеличение расхода топлива свыше 22-23 (2I-22)% номинального для вывода котла на прямоточный режим начать после включения генератора в сеть.

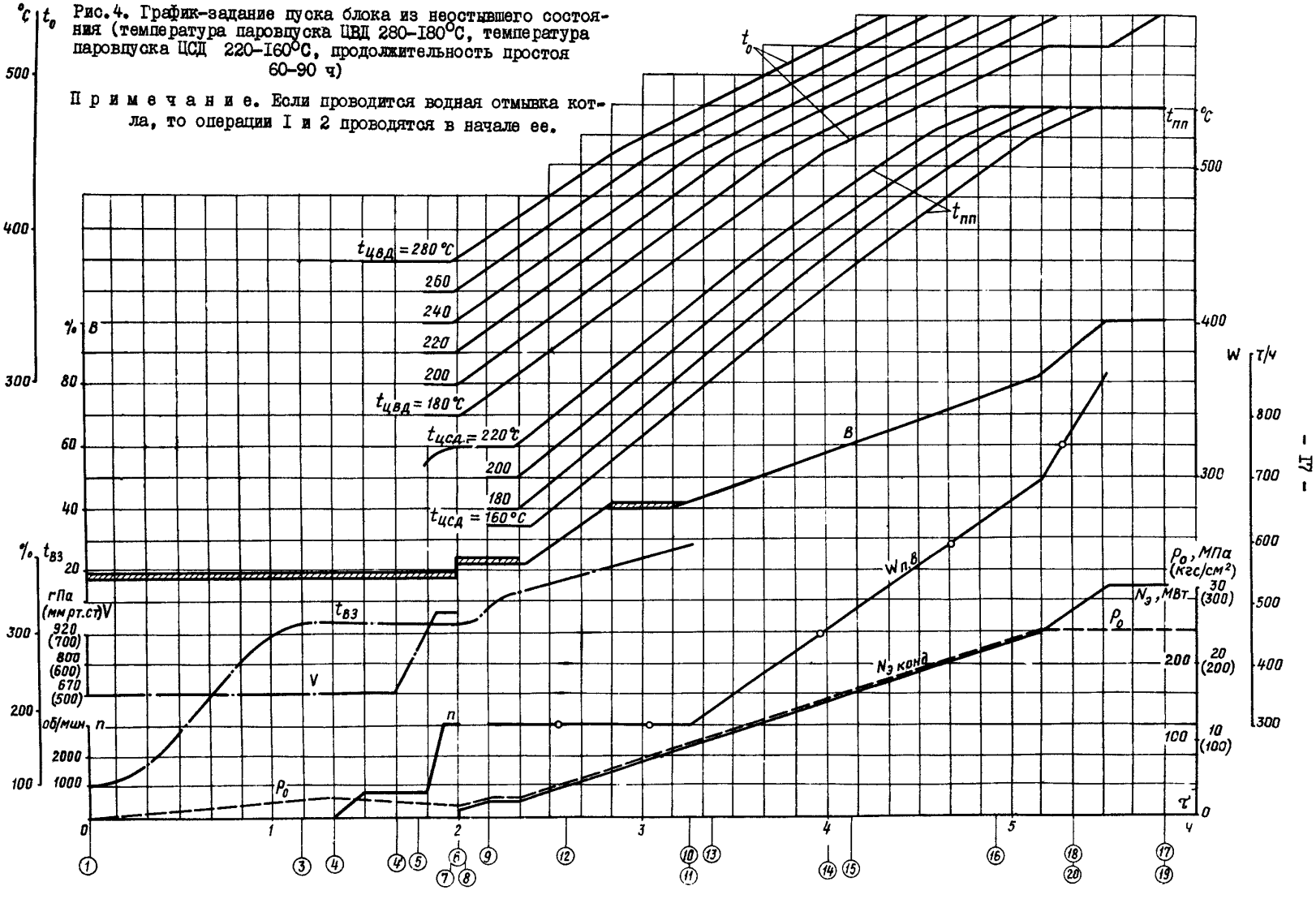
3.3.I2. Темп нагружения блока и температуру пара выдерживать в соответствии с графиками-заданиями.

4. ПУСК БЛОКА ИЗ НЕОСТЫВШЕГО СОСТОЯНИЯ БЕЗ ПРОГРЕВА ПАРОПРОВОДОВ ПРОМПЕРЕГРЕВА (рис.5,6,7)

4.I. Убедиться в нормальной работе оборудования блока, которое не отключалось после останова.

Рис.4. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 280–180°С, температура паровпуска ЦСД 220–160°С, продолжительность простоя 60–90 ч)

Примечание. Если проводится водная отмывка котла, то операции 1 и 2 проводятся в начале ее.



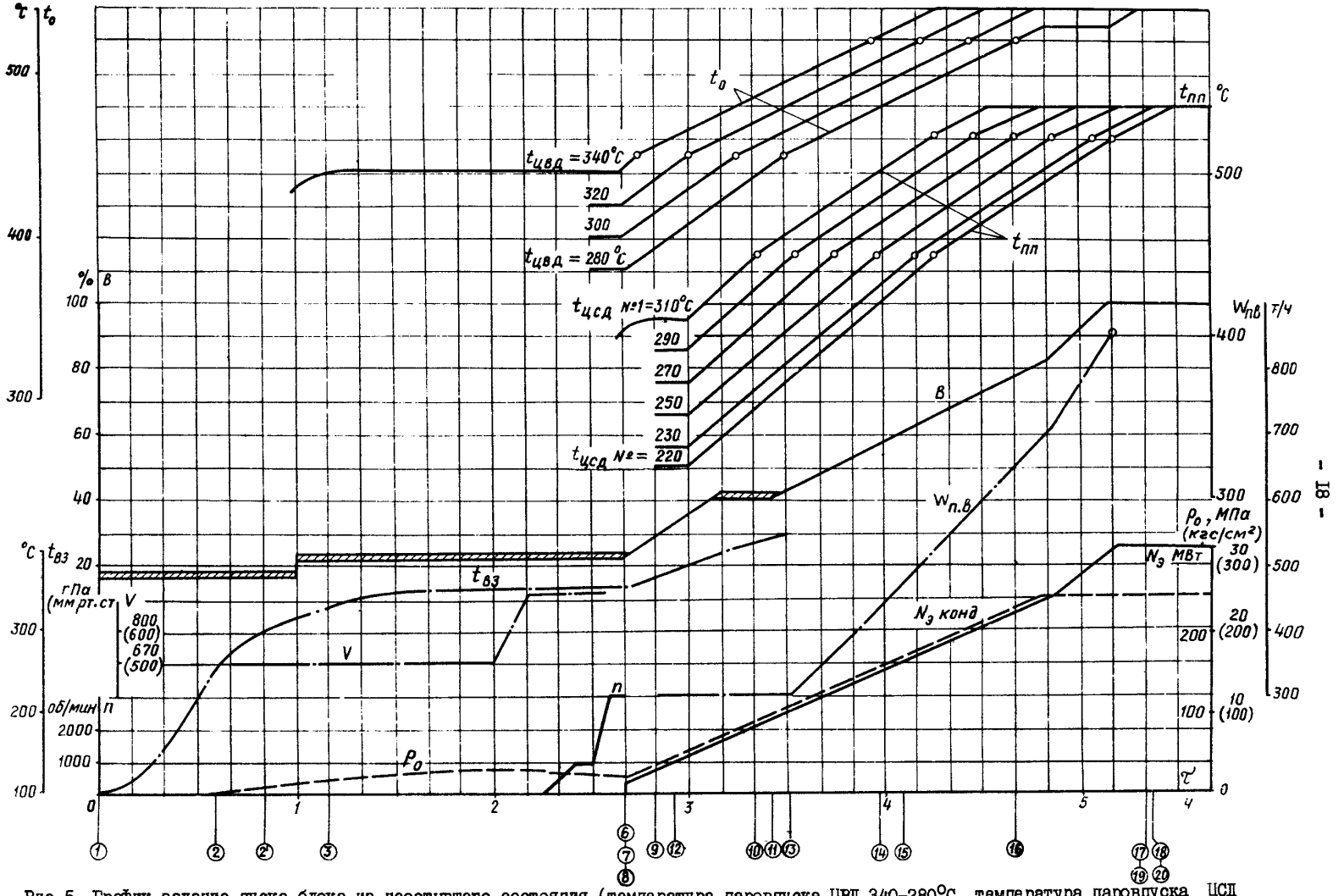


Рис.5. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 340-280°С, температура паровпуска ЦСД 310-220°С, продолжительность простоя 32-55 ч)

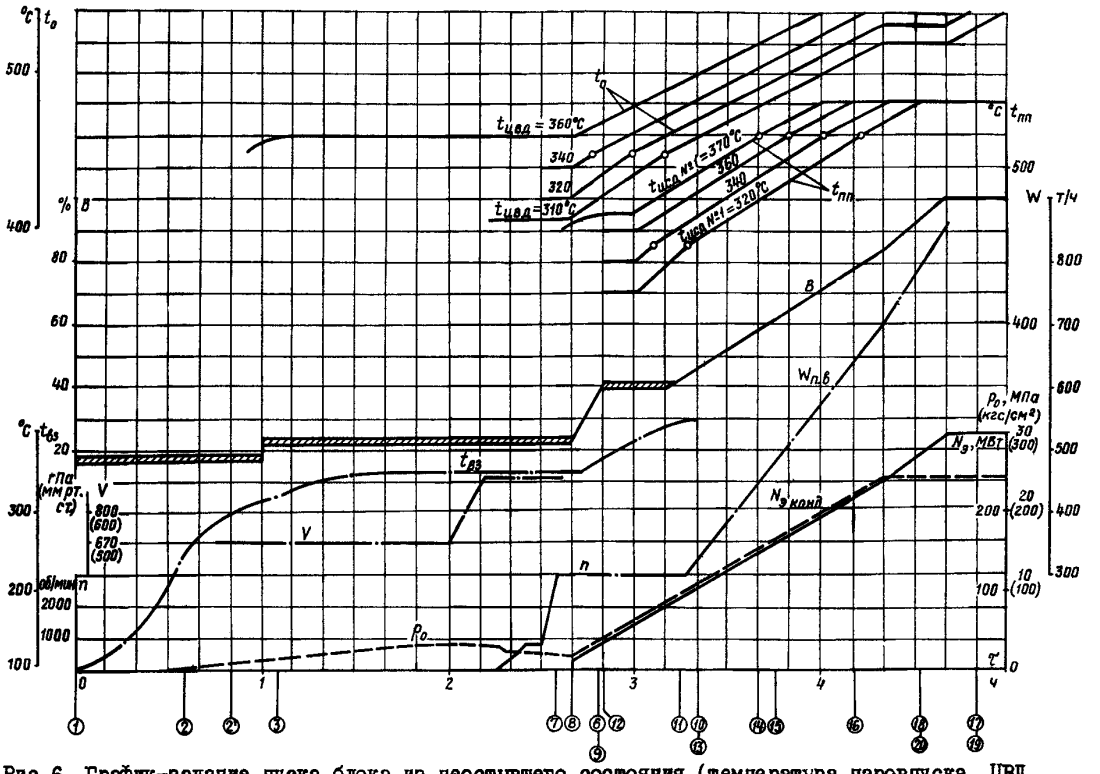


Рис.6. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 360-310°С, температура паровпуска ЦСД 370-320°С, продолжительность простоя 19-30 ч)

4.2. При сохранившемся избыточном давлении и тракте котла до ВЗ выполнить подготовительные операции к пуску блока в соответствии с пп.2.I.I-2.I.19, 2.I.22, 2.I.24-2.I.28 со следующими изменениями:

4.2.I. Не проводить комплексное опробование технологических защит, действующих на останов блока, если в цепях защит не выполнялись ремонтные работы.

4.2.2. Не открывать дренажи перепускных труб, цилиндров и отборов турбины.

4.2.3. Установить ограничитель мощности турбины в положение, обеспечивающее предельное открытие регулирующих клапанов ЦВД, соответствующее углу поворота кулачкового вала 35°С.

4.2.4. Не воздействовать на механизм расхаживания стопорных клапанов ЦСД № I; не открывать задвижки на сбросных трубопроводах из горячих паропроводов промперегрева СЗ-9.

4.2.5. Подготовить схему для прогрева турбопривода питательного насоса, для чего открыть задвижки на подводе и отводе пара, дренажи паропроводов и цилиндра.

4.2.6. Подать пар на уплотнения турбопривода при наборе вакуума в конденсаторе.

4.2.7. Не проводить проверки состояния изоляции обмотки статора генератора.

4.2.8. Открыть дренажи трубопроводов за ВЗ и встроенного узла.

4.2.9. Не открывать клапаны Др-2, задвижки СЗ-I, воздушники питательного тракта и поверхностей нагрева котла до ВЗ.

4.2.I0. Выполнить операции по установлению растопочного расхода и повышению давления в тракте котла до ВЗ, для чего:

а) включить ПЭН на рециркуляцию и открытую напорную задвижку с максимальным скольжением гидромуфты. При этом РПК и Др-2 оставить закрытыми, а Др-I открыть на I0-I5% по УП. С помощью гидромуфты установить давление за ПЭН на 3-4 МПа (30-40 кгс/см^2) выше сохранившегося;

б) сдренировать и прогреть сбросные трубопроводы из ВС в Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-I и подорвать клапан Др-2.

При повышении давления пара в Р-20 до

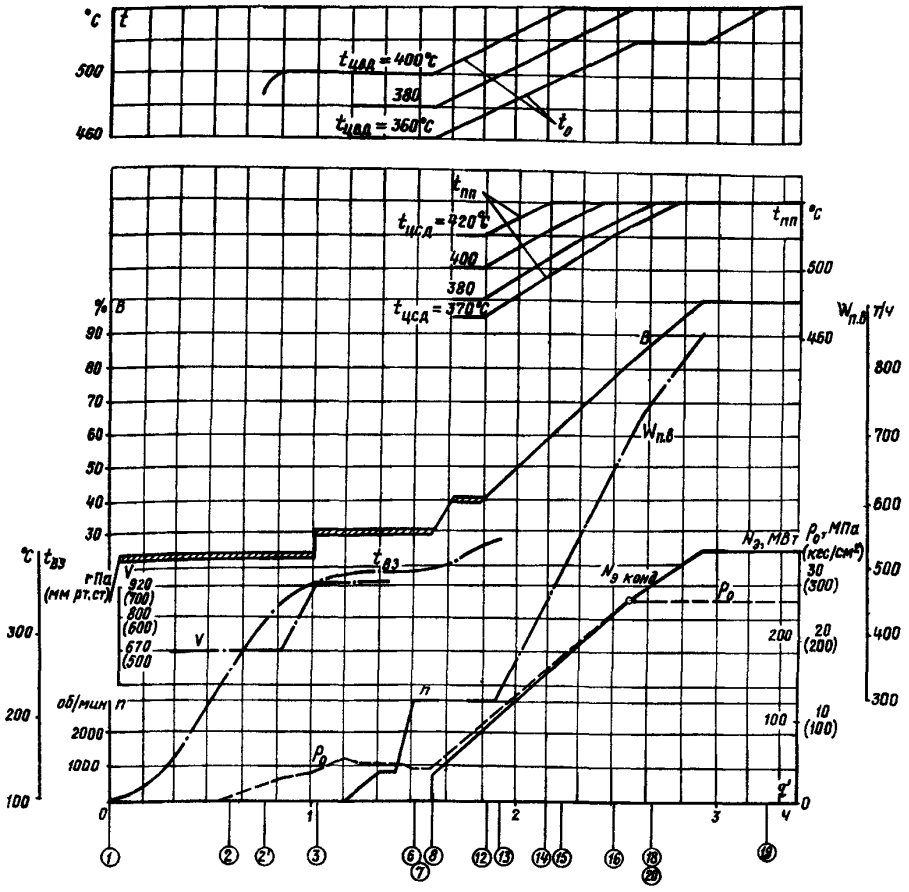


Рис.7. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 400-360°С, температура паровпуска ЦСД 420-370°С, продолжительность простоя 10-19 ч)

0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) открыть задвижку СЗ-4 и включить регулятор РКС-2 с уставкой 1,6-1,8 МПа (16-18 кгс/см^2).

Примечание. Следить за вакуумом в конденсаторе и при его ухудшении закрыть задвижку СЗ-4, повторно открыв ее после включения форсунок (горелок).

При появлении уровня в Р-20 открыть задвижку СЗ-5 и включить регулятор уровня в расширителе РКС-1;

в) увеличивая гидромуфтой частоту вращения ПЭН, установить давление за ним 27-28 МПа (270-280 кгс/см^2);

г) с началом роста давления в ВС поддерживать его на уровне, близком к начальному, открытием клапанов Др-2;

д) плавно повысить давление среды перед ВЗ примерно до 25 МПа (250 кгс/см^2), воздействуя на клапаны Др-1. Включить регуляторы давления перед ВЗ и начать снижение давления в ВС со скоростью 0,1 МПа (10 кгс/см^2) в минуту, открывая клапаны Др-2;

е) установить растопочный расход воды 270 т/ч на котел (по 135 т/ч на поток для двухпоточных котлов), включить стабилизаторы питания;

ж) проверить закрытие рециркуляции ПЭН, а в случае отсутствия блокировки закрыть рециркуляцию ПЭН вручную.

4.3. При отсутствии давления в тракте котла до ВЗ выполнить подготовительные операции к пуску блока в соответствии с пп.2.1.1-2.1.24 с изменениями и дополнениями в соответствии с пп.4.2.1-4.2.7.

4.4. За 10-15 мин до установления растопочного расхода включить тягодутьевое оборудование.

4.5. Провентилировать газовоздушный тракт котла. При растопке на мазуте повысить температуру воздуха перед воздухоподогревателями не менее чем до 70°С.

4.6. После установления растопочного расхода воды, окончания вентиляции и при давлении среды перед ВЗ около 25 МПа (250 кгс/см^2) включить форсунки (горелки).

Установить расход топлива 17-18% номинального при пусках после простоя 18-55 ч или 21-22% - после простоя менее 18 ч.

4.7. При температуре среды перед ВЗ не менее 200-210°С перевести деаэратор на пар из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть задвижку ПЗ-2 и клапан РКС-2. Отключить воздействие регулятора и полностью открыть клапан греющего пара деаэратора.

4.8. Подключить пароперегреватель котла согласно п.3.3.3.

При растопке после простоя менее 18 ч дополнительным условием для начала операции является повышение температуры газов в поворотной камере котла не менее чем до 400°С.

В начале подключения пароперегревателя включить впрыск в пароприемное устройство конденсатора.

4.9. При повышении температуры пара в сбросном трубопроводе ПСБУ до 180-200°С включить впрыск.

4.10. После открытия клапанов Др-3 увеличить расход топлива:

4.10.1. При пусках после простоя 18-55 ч до 22-23 (21-22)% номинального.

4.10.2. При пусках после простоя менее 18 ч - до 32-34 (30)% номинального.

4.11. При температуре среды перед ВЗ 250°С начать прикрытие клапанов Др-2, включив их регуляторы.

Примечание. При невключенных регуляторах прикрытие клапанов Др-2 вести по мере роста температуры среды перед ВЗ в соответствии с указаниями местной инструкции по эксплуатации котла.

4.12. После прогрева блоков клапанов ЦВД до температуры, на 50°С меньшей температуры металла верха паровпуска ЦВД, сделать выдержку в течение 30 мин при пусках после простоя блоков более 18 ч.

4.13. К моменту подачи пара в турбину поднять вакуум до номинального значения.

4.14. Включение пусковых впрысков, толчок ротора турбины и повышение частоты его вращения до 800 об/мин проводить в соответствии с пп.3.3.6-3.3.9.

4.15. Открытием регулирующих клапанов повысить частоту вращения ротора до 3000 об/мин при полностью открытом клапане ПСБУ.

4.16. После достижения частоты вращения ротора 3000 об/мин вывести ограничитель мощности турбины из работы.

4.17. Включить обогрев фланцевого соединения ЦСД № 1.

4.18. Синхронизировать и включить генератор в сеть согласно п.2.2.14.

4.19. Включить обогрев фланцевого соединения ЦВД, если температура металла верха ЦВД равна или менее 360°С.

4.20. После включения генератора в сеть выполнить операции согласно пп.2.2.15 и 3.3.11.

4.21. При повышении температуры пара перед ЦСД № 1 до уровня, требуемого графиком-заданием, включить в работу паровые байпасы промежуточного пароперегревателя.

4.22. Провести нагружение блока в соответствии с указаниями пп.2.2.17-2.2.36 и требованиями графиков-заданий.

5. ПУСК БЛОКА ИЗ ГОРЯЧЕГО СОСТОЯНИЯ (рис.8)

5.1. Убедиться в нормальной работе оборудования блока, которое не отключалось после останова.

5.2. Выполнить подготовительные операции к пуску блока в соответствии с п.4.2 со следующими изменениями:

5.2.1. Не проводить операций по п.2.1.5.

5.2.2. Не открывать задвижку СЗ-3 и клапан РКС-1.

5.3. Через 2-3 мин после установления растопочного расхода воды и при давлении среды перед ВЗ 25 МПа (250 кгс/см^2) включить форсунки (горелки). Установить расход газа 22-23% номинального.

5.4. При повышении температуры газов в поворотной камере до 500°С и полностью открытых клапанах Др-2 подключить пароперегреватель по следующей программе:

- открыть клапаны Др-3 на 5% по УП и сделать выдержку 2-3 мин;
- с интервалом около 1 мин открыть клапан Др-3 (по 5% до 30% по УП, по 10% - до 50% и далее в один прием до 100% по УП).

Закрыть дренажи из трубопроводов за ВЗ и встроенного узла.

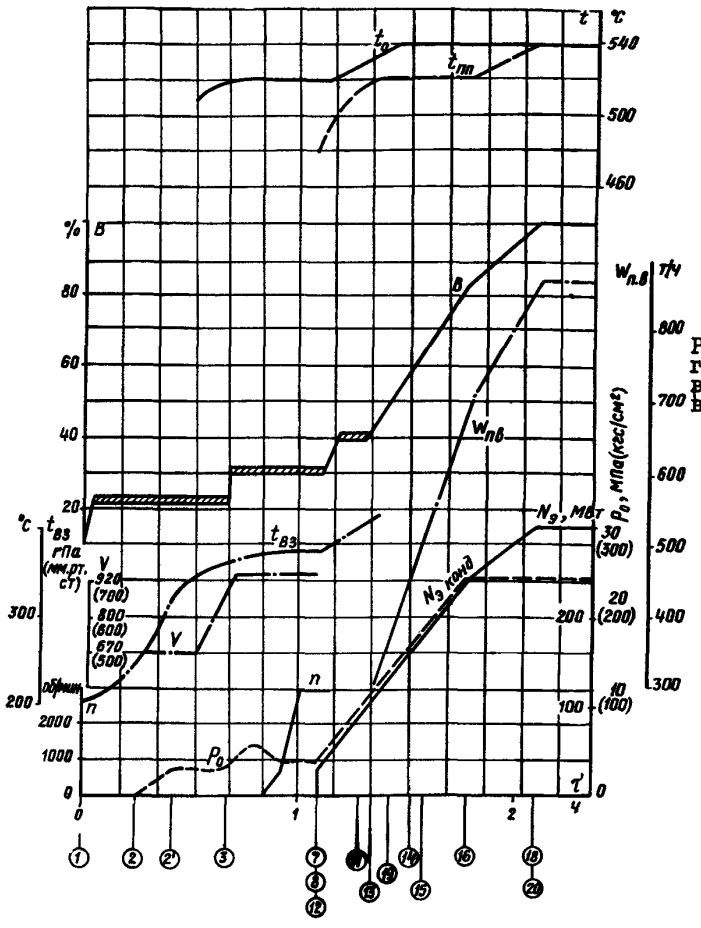


Рис.8. График-задание пуска блока из горячего состояния (температура паровпуска ЦВД 400°С, температура паровпуска ЦСД ≥ 420°С, продолжительность простоя 2-8 ч

5.5. В начале подключения пароперегревателя включить впрыск в пароприемное устройство конденсатора. При повышении температуры пара в сбросном трубопроводе за ПСБУ до 180-200°С ввести в работу впрыск.

5.6. После открытия клапанов Др-3 плавно прикрыть клапаны Др-2 до положения, соответствующего температуре среды перед ВЗ, и включить регулятор.

5.6.1. Увеличить расход топлива примерно до 32-31 (30)% номинального, скорректировав его, исходя из повышения температуры пара перед пусковым впрыском примерно до 520°С.

5.6.2. Закрыть задвижку СЗ-4, проверить закрытие регулятором клапана РКС-2.

5.6.3. При повышении температуры свежего пара за пусковым впрыском на 100°С выше температуры металла верха паровпуска ЦВД, но не более 520°С включить в работу пусковой впрыск для поддержания температуры пара за ним на указанном уровне. Включить в работу регуляторы пускового впрыска и давления воды в системе впрысков.

5.7. После повышения температуры металла паропроводов перед ГПЗ до температуры верха паровпуска ЦВД и уменьшения разности температур металла верха паровпуска ЦВД и стенки стопорного клапана ЦВД до 50°С выполнить следующие операции:

5.7.1. Открыть дренажи перепускных труб.

5.7.2. Открытием регулирующих клапанов произвести толчок ротора и повысить частоту его вращения до 3000 об/мин.

5.7.3. После достижения частоты вращения ротора 3000 об/мин вывести ограничитель мощности турбины из работы.

5.7.4. Синхронизировать и включить генератор в сеть.

5.7.5. Открыть четыре регулирующих клапана турбины по углу поворота кулачкового

вала 80°, закрыть клапаны ПСБУ и их впрыски, отключить впрыск в пароприемное устройство конденсатора.

5.7.6. Закрыть все дренажи паропроводов и турбины.

5.7.7. Подать пар на обогрев фланцевого соединения корпуса ЦСД № I турбины, если температура металла верха паровпуска ЦСД № I не более 480°С.

5.8. После включения генератора в сеть начать увеличение расхода топлива для перевода котла на прямоточный режим.

5.9. После повышения температуры пара перед ЦСД № I до уровня, требуемого графиком-заданием, включить в работу паровые байпасы промежуточного пароперегревателя.

5.I0. Дальнейшее нагружение блока выполнить в соответствии с графиком-заданием и указаниями пп.2.2.I7-2.2.36.

6. ПУСК БЛОКА ИЗ СОСТОЯНИЯ ГОРЯЧЕГО РЕЗЕРВА (рис.9)

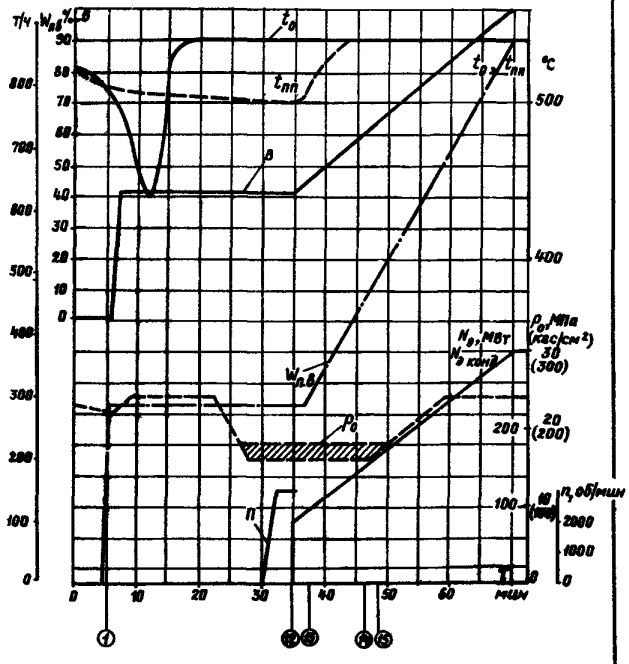


Рис.9. График-задание пуска блока из состояния горячего резерва

6.I. После проверки выполнения операций по аварийному останову подготовить блок к пуску, для чего:

6.I.I. Прогреть трубопровод подвода пара от коллектора собственных нужд к деаэратору.

6.I.2. Открыть газовые шиберы перед и после РВП, включить дымососы, дутьевые вентиляторы, установить разрежение в топке 30-50 Па (3-5 кгс/м^2 при закрытых направляющих аппаратах дымососов).

6.I.3. При растопке на газе немедленно после начала вентиляции газового тракта котла начать заполнение и продувку газопроводов к горелкам. Минимальная продолжительность этой операции должна быть уточнена местными инструкциями исходя из содержания кислорода в газе не более I%; при растопке на мазуте установить растопочное давление мазута перед форсунками.

6.I.4. Включить ПЭН на рециркуляцию и с помощью гидромуфты установить давление питательной воды на 3-4 МПа (30-40 кгс/см^2) выше сохранившегося в котле.

6.I.5. Проверить включение (включить) регулятора давления ПСБУ.

6.I.6. Подать напряжение на приводы ВЗ, клапанов Др-I, задвижек СЗ-7, СЗ-8 и клапана Др-5.

6.I.7. Взвести приводы обратных клапанов отборов турбины.

6.2. Через 8 мин после начала вентиляции газового тракта:

6.2.I. С помощью РПК установить расход воды 270 т/ч на котел (по I35 т/ч на поток для двухпоточных котлов). При этом давление за ПЭН поддерживать на уровне 27-28 МПа (270-280 кгс/см^2).

6.2.2. Включить растопочные (либо основные) регуляторы питания и регулятор разрежения в топке.

6.2.3. Открыть задвижки до и за ПВД (если они были в работе до аварийного останова). Проверить положение впускного клапана ПВД и, если он закрыт, открыть арматуру на его байпасе. После открытия клапана закрыть арматуру на его байпасе и задвижку на обводе ПВД.

6.2.4. При снижении давления пара в деаэраторе до 0,3 МПа (3,0 кгс/см^2) подать пар в деаэратор из коллектора собственных нужд, включить регулятор давления с уставкой 0,3 МПа (3,0 кгс/см^2).

6.3. Через 2 мин после подачи воды в котел приступить к включению форсунок (горелок) и в течение 2-3 мин установить расход топлива на уровне 38-40% номинального. При растопке на газе закрыть продувочные свечи.

Растопочный уровень тепловыделения контролировать по температуре газов в поворот-

ной камере, которая должна находиться на уровне 640-660°С, и по температуре пара перед ВЗ.

6.4. Начать набор вакуума в конденсаторе до номинального.

6.5. После повышения температуры свежего пара за котлом до 545°С провести следующие операции:

6.5.I. Закрыть ВЗ, проверить включение (включить) регуляторов давления среды перед ВЗ, отключить воздействие регулятора давления на клапан ПСБУ и за 5-6 мин полным открытием клапана ПСБУ снизить давление свежего пара до I6 МПа (I60 кгс/см^2).

6.5.2. Закрыть задвижку СЗ-7, открыть задвижку СЗ-9 и включить регулятор давления воды в системе впрысков. Открыть запорные вентили основных впрысков котла и включить их регуляторы.

6.6. При устойчивом поддержании параметров свежего пара на котле и вакууме в конденсаторе не менее 0,095 МПа (около 690 мм рт.ст.):

6.6.I. Открыть ГПЗ.

6.6.2. Подать пар в турбину открытием регулирующих клапанов и за 3-5 мин повысить частоту вращения ротора до 3000 об/мин.

6.6.3. Синхронизировать и включить генератор в сеть.

6.6.4. Открытием регулирующих клапанов турбины взять нагрузку около 90 МВт (до полного закрытия ПСБУ), поддерживая давление свежего пара на начальном уровне.

6.6.5. Выполнить указания пп.2.2.I7-2.2.2I, при нагрузке 80-90 МВт перевести слив конденсата греющего пара ПВД на деаэратор.

6.6.6. Установить ключ защит КС-2 в положение "Включено".

6.6.7. Дальнейшее нагружение блока выполнить в соответствии с графиком-заданием и указаниями пп.2.2.23-2.2.33 и 2.2.36. При этом нагружение турбины на начальном этапе вести при постоянном давлении свежего пара, поддерживая его на уровне I6 МПа (I60 кгс/см^2) за счет открытия регулирующих клапанов ЦВД. При открытии клапанов ЦВД турбины на 80° по углу поворота кулачкового вала дальнейшее нагружение блока вплоть до повышения давления свежего пара до номинального на скользящем давлении при неизменном положении регулирующих клапанов ЦВД.

7. ОСТАНОВ БЛОКА БЕЗ РАСХОЛАЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

7.I. Перед разгружением блока выполнить следующие операции:

7.I.I. Очистить поверхности нагрева котла.

7.I.2. Перевести уплотнения турбины и эжекторы на питание паром от коллектора собственных нужд блока.

7.I.3. Отключить теплофикационную установку в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации.

7.I.4. Отключить РУ-40/I3 и другие посторонние потребители пара.

7.I.5. Вывести из работы блокировки по переводу питания паром деаэратора от отборов турбины и блокировки по переводу дренажа ПВД. Отключить регулятор давления пара в деаэраторе, оставив регулирующий клапан в том же положении.

7.I.6. Убедиться в отсутствии заеданий стопорных и сбросных клапанов турбины путем их частичного расхаживания.

7.I.7. Подать напряжение на приводы ВЗ и клапанов Др-3.

7.2. Разгрузить блок за 5-7 мин до 240 МВт и далее со скоростью 2 МВт/мин до I50 МВт при номинальных параметрах пара.

7.3. При нагрузке около I60 МВт перевести калориферы котла на питание паром от коллектора 0,6 МПа (6 кгс/см^2) (в зимнее время) или отключить их по пару и конденсату (в летнее время).

7.4. При нагрузке блока I40-I50 МВт (по окончании разгружения) выполнить следующие операции:

7.4.I. Оставить в работе по одному КЭН-I и КЭН-II.

7.4.2. Ключами КС-I, КС-2 отключить соответствующие группы защит.

7.4.3. Перевести собственные нужды блока на резервный трансформатор.

7.4.4. Установить ключ "Планового останова блока" в положение "Останов". Проверить выполнение всех воздействий на механизмы и арматуру и в случае отказов выполнить необходимые операции вручную.

7.4.5. Убедиться в разгружении турбогенератора под воздействием регулятора давления свежего пара "до себя".

7.4.6. После снижения нагрузки до 90-I00 МВт проверить автоматическое срабаты-

вание защиты на останов турбины и в случае отказа ее в работе выполнить необходимые операции вручную.

7.4.7. Убедиться в том, что стопорные клапаны турбины закрыты, а ГПЗ закрываются, сбросные задвижки открылись. Проверить автоматическое отключение генератора от сети.

7.5. После останова блока выполнить следующие операции:

7.5.I. После обеспаривания системы промперегрева закрыть задвижки СЗ-9.

7.5.2. Продуть линии впрысков котла обратным ходом.

7.5.3. Закрыть ВЗ, клапаны Др-3 и выпустить пар из пароперегревателя в конденсатор через ПСБУ, после чего ПСБУ закрыть.

7.5.4. В соответствии с требованиями ПТЭ провентилировать топку и газоходы котла, после чего отключить тягодутьевые машины и закрыть шиберы перед и за РВП.

7.6. После останова ротора турбины включить валоповоротное устройство и отключить электронасос системы регулирования.

7.7. Дренажи турбоустановки не открывать.

7.8. После выпуска пара из пароперегревателя и закрытия ПСБУ отключить эжекторы и при снижении вакуума в конденсаторе до нуля прекратить подачу пара на уплотнения турбины и на деаэратор.

Остановить конденсатные и бустерные насосы.

7.9. Заключительные операции по останову блока выполнить в соответствии с указаниями местных инструкций по обслуживанию оборудования.

8. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ ТУРБИНЫ (рис.I0)

8.I. Перед разгружением блока:

8.I.I. Выполнить операции в соответствии с пп.7.I.I-7.I.4.

8.I.2. Отключить блокировку по переводу питания паром деаэратора, отключить регулятор давления пара в деаэраторе, оставив регулирующий клапан в том же положении. Вывести из работы блокировки по переводу дренажа греющего пара ПВД.

8.I.3. Подать напряжение на приводы ВЗ, клапанов Др-I, задвижек СЗ-7, СЗ-8 и клапана Др-5.

8.I.4. Подать пар на обогрев фланцевых соединений корпусов ЦВД и ЦСД № I турбины.

8.2. Разгрузить блок до 240 МВт за 5-7 мин и далее со скоростью 2 МВт/мин при номинальных параметрах пара.

При нагрузке 2I0-220 МВт выполнить следующие операции:

8.2.I. Закрыть ВЗ, включить регуляторы давления среды перед ВЗ, отключить воздействие регулятора давления "до себя" на регулирующие клапаны турбины.

8.2.2. Закрыть задвижку СЗ-7, открыть задвижку СЗ-8 и включить регулятор давления воды в системе впрысков.

8.2.3. Отключить защиту, действующую при снижении температуры свежего пара.

8.2.4. Отключить воздействие регуляторов на регулирующие клапаны основных впрысков. Включить регуляторы пусковых впрысков свежего пара и ввести в работу байпасы промперегрева на поддержание исходной температуры.

8.2.5. В соответствии с графиком-заданием снизить давление свежего пара за счет полного открытия регулирующих клапанов турбины и температуру свежего пара с 540 примерно до 470°С. Снижение температуры свежего пара производить пусковыми впрысками (с периодическим изменением задания регуляторам), поддерживая их в диапазоне регулирования основными впрысками.

8.3. Разгрузить блок с 2I0-220 МВт до 90 МВт со скоростью 5-6 МВт/мин при открытых регулирующих клапанах турбины и постоянной температуре свежего пара.

8.4. При разгружении блока до 90 МВт в соответствии с графиком-заданием снизить температуру пара промперегрева с 540° до 5I0° с помощью аварийных впрысков. При нагрузке менее 90 МВт аварийный впрыск должен быть закрыт.

8.5. В процессе разгружения блока до 90 МВт выполнить следующие операции:

8.5.I. При нагрузке около I50 МВт перейти с ПТН на ПЭН. Отключить один БЭН и по одному КЭН-I и КЭН-II.

8.6. В соответствии с графиком-заданием при нагрузке 90 МВт снизить температуру свежего пара с 470 до 325°С. Температуру свежего пара регулировать в соответствии с п.8.2.5.

8.7. По окончании выдержки на 90 МВт перевести питание деаэратора с У отбора на

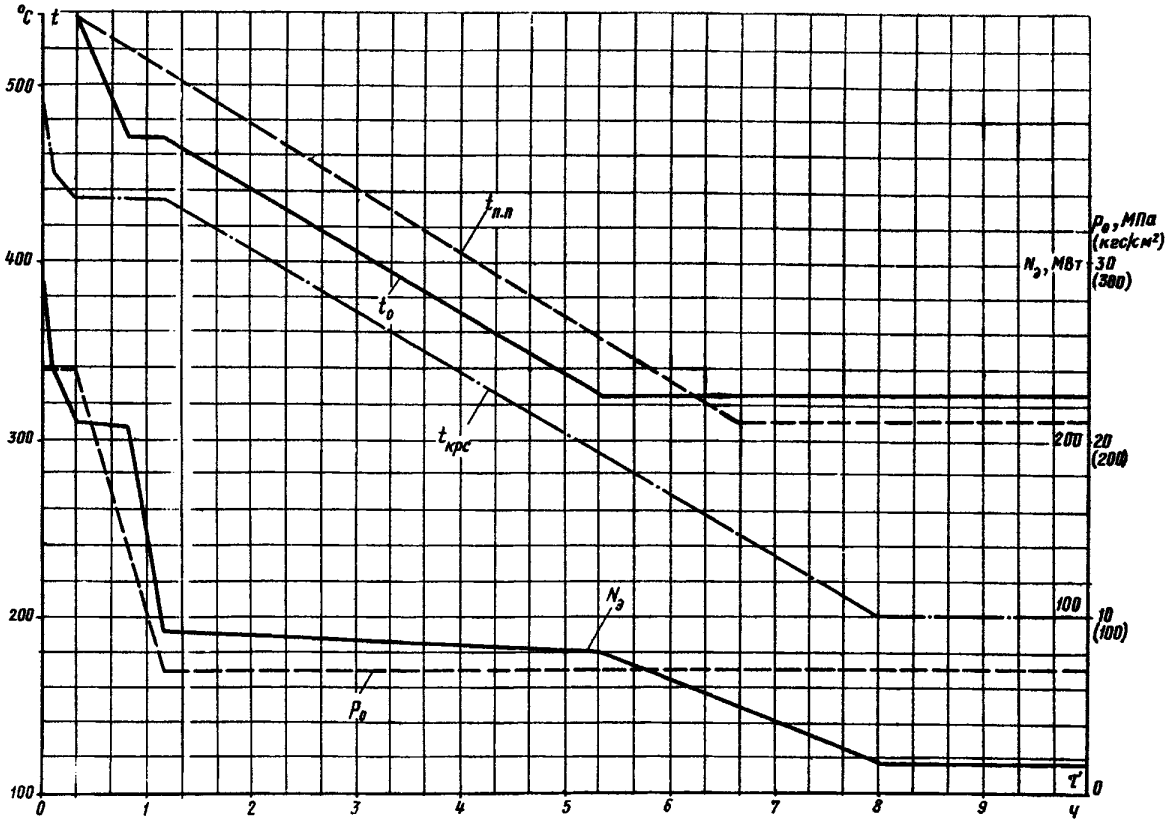


Рис.10. График-задание останова блока с расхолаживанием турбины

коллектор 13 кгс/см^2, поддерживая давление в деаэраторе на прежнем уровне. Перевести дренаж ПВД на конденсатор.

8.8. Поддерживая температуру свежего пара постоянной (около 325°С), продолжить снижение нагрузки турбины примерно до 15 МВт, постепенно прикрывая регулирующие клапаны турбины. Открытием клапана ПСБУ поддерживать давление свежего пара постоянным на уровне около 70 кгс/см^2. Проследить за включением работу впрыска ПСБУ и в пароприемное устройство конденсатора.

При нагрузке 40-45 МВт отключить сливные насосы ПНД.

Перевести собственные нужды блока на резервный трансформатор.

8.9. Выдержать турбину при нагрузке 15 МВт не менее одного часа для стабилизации теплового состояния ее корпуса. По окончании выдержки отключить системы обогрева фланцевого соединения ЦВД и ЦСД № 1 турбины.

8.10. При разгружении блока с 90 до 15 МВт в соответствии с графиком-заданием снизить температуру пара промперегрева с 510 до 310°С с помощью паровых байпасов.

8.11. Остановить блок воздействием на ключ останова блока. Убедиться в том, что стопорные клапаны турбины закрыты, а ГПЗ закрываются.

Проверить автоматическое отключение генератора от сети.

8.12. После останова блока выполнить операции в соответствии с указаниями пп.7.5.1 и 7.5.2, отключить воздействие регуляторов на клапаны Др-1, плавно открыть клапаны Др-1 и ПСБУ.

8.13. Заключительные операции по останову блока выполнить в соответствии с указаниями пп.7.5.4, 7.6, 7.8, 7.9.

9. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ КОТЛА И ПАРОПРОВОДОВ (рис.11)

9.1. Выполнить подготовительные операции, разгружение и останов блока в соответствии с пп.7.1.-7.6 со следующими изменениями и дополнениями:

9.1.1. Не подавать напряжение на приводы клапанов Др-3.

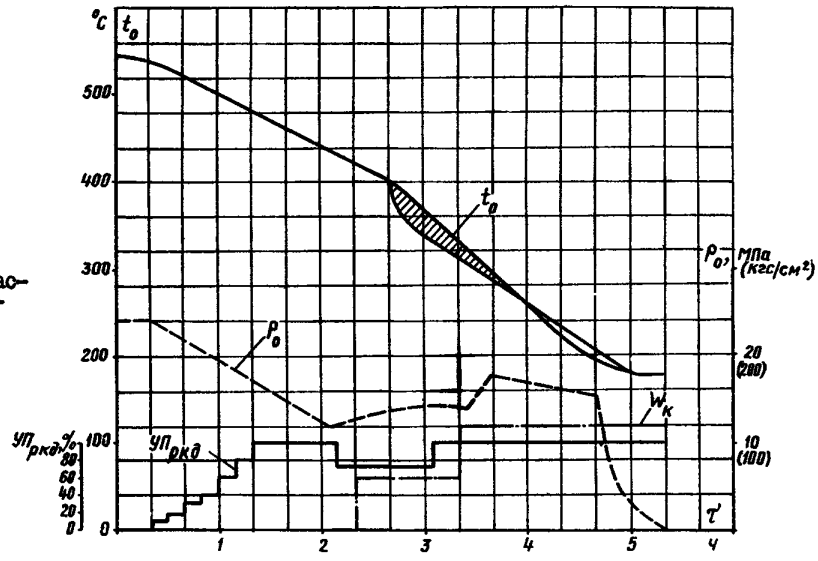


Рис.II. График-задание расхолаживания котла и паропроводов

9.I.2. Не проводить операцию по п.7.5.3.

9.I.3. Отключить воздействие регулятора и закрыть клапан греющего пара деаэратора.

9.2. Закрыть ВЗ, проверить открытие клапана Др-I и Др-3 и приступить к расхолаживанию котла и паропроводов выпуском пара через дренажи перед ГПЗ. Регулирующие клапаны на дренажах перед ГПЗ (РКД) открывать ступенчато в соответствии с графиком-заданием.

9.3. После снижения температуры свежего пара примерно до 420°С:

9.3.I. Включить ПЭН на рециркуляцию, с помощью гидромуфты установить давление за ПЭН 27-28 МПа (270-280 кгс/см^2).

9.3.2. Открыть РПК на I0-I5% по УП. Начать подпитку котла водой через байпас узла питания с общим расходом 80 т/ч (по растоточным водомерам). С помощью РПК распределить расход воды по потокам равномерно по 40 т/ч.

9.3.3. За счет частичного прикрытия РКД повысить давление пара за котлом до I4 МПа (I40 кгс/см^2).

9.3.4. При снижении давления в деаэраторе до 0,I5 МПа (I,5 кгс/см^2) подать пар в деаэратор из коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2) и установить давление 0,I2-0,I5 МПа (I,2-I,5 кгс/см^2), включить регулятор давления.

9.4. При температуре среды за котлом 300-320°С полностью открыть РКД, увеличить расход воды до I20-I60 т/ч на котел (60-80 т/ч на поток), открыть газовые шиберы перед и за РВП, включить тягодутьевые машины и продолжать расхолаживание котла и паропроводов до температуры питательной воды.

9.5. После окончания расхолаживания котла и паропроводов произвести следующие операции:

9.5.I. Прекратить подачу воды в котел, остановив ПЭН. Закрыть РПК.

9.5.2. Остановить БЭН и прекратить подачу пара в деаэратор.

9.5.3. Отключить эжекторы и при снижении вакуума в конденсаторе до нуля прекратить подачу пара на уплотнения турбины. Остановить конденсатные насосы.

9.5.4. Остановить циркуляционные насосы, если температура выхлопного патрубка турбины менее 55°С.

9.5.5. Сдренировать котел.

9.5.6. Вентиляцию котла продолжать до начала ремонтных работ.

9.5.7. Выполнить заключительные операции по останову блока в соответствии с указаниями местных инструкций по обслуживанию оборудования.

I0. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ ТРАКТА КОТЛА ДО ВСТРОЕННОЙ ЗАДВИЖКИ

I0.I. Выполнить подготовительные операции, разгружение и останов блока в соответствии с пп.7.I-7.6 со следующими дополнениями:

10.1.1. Подать напряжение на приводы задвижек СЗ-1, клапанов Др-1, Др-2.

10.1.2. При нагрузке 140-150 МВт плавно открыть задвижки СЗ-1 и прогреть сбросные трубопроводы сепараторов. При повышении давления в растопочном расширителе до 1-1,5 МПа (10-15 кгс/см^2) открыть задвижку СЗ-4 и клапаном РКС-2 поддерживать давление на указанном уровне.

10.1.3. Отключить воздействие регулятора и закрыть клапан греющего пара деаэратора.

10.2. После отключения котла подготовить тракт до ВЗ и сбросные трубопроводы к прокачке воды, для чего: открыть задвижку СЗ-1, предварительно убедившись, что клапаны Др-2 и Др-3 закрыты, а клапаны Др-1 открыты.

10.3. Включить ПЭН на рециркуляцию и выполнить операции в соответствии с п.4.2.10$а$, $б$, $в$, д. Установить с помощью РПК расход воды 120-160 т/ч на котел (60-80 т/ч на поток).

10.4. Включить тягодутьевое оборудование котла. После снижения температуры среды перед ВЗ до 390-380°С увеличить расход воды на котел до 270 т/ч (по 135 т/ч на поток для двухпоточных котлов).

10.5. Расхолаживание тракта котла до ВЗ вести до 180-150°С.

10.6. После окончания расхолаживания прекратить подачу воды в котел, остановив ПЭН. Закрыть задвижки СЗ-1, клапаны Др-1, Др-2, остановить БЭН и прекратить подачу пара в деаэратор.

10.7. Выполнить заключительные операции по останову блока в соответствии с пп.9.5.3-9.5.7.

11. АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ БЛОКА

11.1. При аварийном отключении блока системой защит или с помощью ключей останова проверить выполнение всех воздействий на механизмы и арматуру, предусмотренных системами защит и блокировок. Обратить особое внимание на закрытие стопорных и регулирующих клапанов турбины, а также обратных клапанов на ее отборах. Проверить отключение генератора. Сквитировать ключи отключенного оборудования, ключами КС-1, КС-2, КС-3 отключить соответствующие группы защит.

11.2. Не ожидая выяснения причины аварийного отключения, принять меры по обеспечению возможности последующего пуска блока из состояния горячего резерва, для чего:

11.2.1. Проверить перевод питания паром эжекторов и уплотнений турбины от коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2) и отрегулировать давление пара на эжекторы.

11.2.2. Отключить дутьевые вентиляторы и через 2-3 мин дымососы.

11.2.3. Закрыть направляющие аппараты тягодутьевых машин, газовые шиберы перед и за РВП.

11.2.4. При работе на газе открыть газовые свечи.

11.2.5. Проверить закрытие задвижки к растопочной РОУ-16/6. Калориферы котла перевести на питание паром от коллектора 0,6 МПа (6 кгс/см^2) (в зимнее время) или отключить их по пару и конденсату (в летнее время).

11.2.6. Оставить в работе по одному БЭН, КЭН-I, КЭН-II, убедиться, что сливные насосы ПНД отключены.

11.2.7. Отключить воздействие регуляторов и закрыть регулирующие клапаны впрысков и клапан греющего пара деаэратора.

11.2.8. Проверить наличие запального газа для розжига мазутных форсунок и работу ЗЗУ.

11.3. После обеспаривания системы промперегрева закрыть задвижки СЗ-9.

11.4. Не допускать повышения давления свежего пара свыше 2,7 МПа (270 кгс/см^2), выпуская избыток пара через ПСБУ.

11.5. Оставить в работе конденсационную установку, поддерживая вакуум не менее 0,08 МПа (0,80 кгс/см^2) (около 600 мм рт.ст.), после останова ротора турбины включить валоповоротное устройство.

11.6. Если за время до 10 мин установлено, что причина аварийного отключения не препятствует пуску, немедленно приступить к подготовке пуска в соответствии с указаниями п.6.1 и 6.2, а затем к пуску из состояния горячего резерва.

11.7. Если причина аварийного отключения блока за время до 10 мин не установлена, либо ожидаемая продолжительность простоя превышает 20 мин, либо потеряно состояние горячего резерва, выполнять операции согласно пп.7.4.1-7.4.7 и в дальнейшем вести пуск в соответствии с тепловым состоянием блока.

II.8. В случае невозможности пуска блока (необходим ремонт оборудования) дальнейшие операции по останову проводятся в зависимости от характера предстоящих ремонтных работ.

Приложение I

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ (ОТКЛЮЧЕНИЯ) ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

Защита	Результаты действия защиты	Момент включения
I группа. Защиты, включаемые автоматически		
При осевом смещении ротора турбины	Останов турбины и блока	При подаче напряжения в цепи питания защит
При действии электрических защит блока генератор-трансформатор	Останов блока	То же
При повышении уровня в любом подогревателе высокого давления до II предела	-"-	-"-
При повышении давления перед задвижкой, встроенной в тракт котла	Останов котла и блока	-"-
При разрыве труб водяного экономайзера котла	То же	-"-
При понижении уровня масла в демпферном баке системы уплотнений генератора	Останов турбины и блока	-"-
При отключении всех масляных насосов системы уплотнений генератора	То же	-"-
При повышении температуры свежего пара перед турбиной	-"-	-"-
При повышении температуры пара промперегрева, поступающего в турбину	-"-	-"-
При понижении давления рабочей жидкости в системе регулирования турбины	-"-	-"-
При повышении частоты вращения турбины на 11-12% выше номинальной	-"-	-"-
При понижении давления масла в системе смазки турбины	-"-	-"-
При повышении давления пара в нижнем теплофикационном отборе (ПСТ-I)	-"-	-"-
При повышении температуры пара выхлопной части ЦНД	-"-	-"-
II группа. Защиты, включаемые автоматически при выполнении определенных условий		
При аварийном падении вакуума в конденсаторе турбины	Останов турбины и блока	При достижении вакуума 60% номинального. Выводится после закрытия стопорных клапанов турбины и прекращения питания котла водой

Защита	Результаты действия защиты	Момент включения
При понижении расхода воды через обмотку статора генератора	Останов турбины и блока	При открытии стопорных клапанов после включения генератора в сеть
При отключении выключателя генератора	То же	При включении генератора в сеть, при открытых стопорных клапанах турбины. Выводится при закрытии стопорных клапанов
При понижении давления импульсного масла за импеллером	-"-	При вступлении системы регулирования в работу. Выводится при закрытии стопорных клапанов
При повышении давления импульсного масла за импеллером	-"-	То же

III группа. Защиты, включаемые оперативным персоналом с помощью специального ключа КС-I

При закрытии стопорных клапанов турбины	Останов турбины и блока	После розжига форсунок (горелок)
При прекращении поступления питательной воды в котел	Останов котла и блока	То же
При понижении давления среды перед задвижкой, встроенной в тракт котла	То же	-"-
При понижении давления газа перед горелками котла (при растопке на газе)	-"-	-"-
При понижении давления воздуха, поступающего к горелкам (при растопке на газе)	-"-	-"-
При понижении давления мазута перед форсунками котла (при растопке на мазуте)	-"-	-"-
При отключении обоих дымососов	-"-	-"-
При отключении обоих дутьевых вентиляторов	-"-	-"-
При отключении обоих регенеративных подогревателей	-"-	-"-
По воздействию на запорную арматуру на газе (мазуте) при понижении давления газа (мазута)	-"-	-"-

IУ группа. Защиты, включаемые оперативным персоналом с помощью ключа КС-2

При погасании факела	Останов котла и блока	При нагрузке котла 30% номинальной
При прекращении расхода пара через промежуточный пароперегреватель	То же	То же
При разрыве труб водяного экономайзера	-"-	-"-

У группа. Защиты, включаемые оперативным персоналом с помощью ключа КС-3

При понижении температуры свежего пара перед турбиной	Останов турбины и блока	После достижения номинальных значений температуры пара в стопорных клапанах турбины

Приложение 2

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

Наименование	Функции при пуске	Момент включения
Регуляторы уровня в ПНД	Поддержание постоянного уровня	При сборке схемы ПНД
Регуляторы уровня в ПВД	То же	При сборке схемы ПВД
Регулятор давления прижимного масла в системе уплотнений генератора	Поддержание постоянного давления масла	При включении масляных насосов системы уплотнений генератора
Регулятор перепада давлений "масло-водород"	Поддержание постоянного перепада давлений уплотняющего масла и водорода	То же
Регулятор уровня в конденсаторе турбины	Поддержание постоянного уровня	При включении конденсатных насосов
Регулятор давления в деаэраторе	Поддержание заданного давления	При подаче пара в деаэратор
Регулятор подачи пара на уплотнения турбины	Поддержание постоянного давления пара	При подаче пара на уплотнения турбины
Регулятор уровня в деаэраторе	Поддержание постоянного уровня	При заполнении деаэратора
Регуляторы давления перед встроенной задвижкой	Поддержание постоянного давления	После установления давления до ВЗ оператором
Растопочные (или основные) регуляторы питания	Поддержание заданного (оператором) расхода питательной воды	После установления растопочного расхода питательной воды
Регулятор разряжения в топке	Поддержание постоянного разряжения	При включении тягодутьевых машин
Стабилизатор расхода мазута или газа	Поддержание расхода топлива в соответствии с заданием	В соответствии с указаниями местных инструкций
Регуляторы уровня в растопочном расширителе	Поддержание постоянного уровня	При установлении нормального уровня в расширителе
Регулятор давления воды в системе впрысков	Поддержание заданного перепада давлений на линиях впрысков	Перед включением регуляторов пусковых впрысков
Регуляторы сброса среды из встроенных сепараторов	Поддержание заданного проскока пара	После открытия клапанов Др-3 при температуре перед ВЗ около 250°С
Регуляторы пусковых впрысков свежего пара	Поддержание заданной температуры свежего пара за пусковым впрыском	При достижении заданной для данного вида пуска температуры пара
Основные регуляторы питания	Поддержание температуры пара в промежуточных точках трактов	При достижении расчетных температур в промежуточных точках трактов
	Поддержание заданного расхода воды	С нагрузки 50-60%, либо 30% номинальной (по местным условиям)
Основные регуляторы топлива	Поддержание заданного расхода топлива	При нагрузке 40% номинальной
	Поддержание температуры пара в промежуточных точках трактов	При достижении расчетных значений температур в промежуточных точках трактов и нагрузке 60% номинальной
Регуляторы первых и вторых впрысков	Поддержание температуры пара за котлом	При достижении заданных значений регулируемой температуры пара
Регуляторы температуры пара промперегрева	Поддержание температуры пара промперегрева в соответствии с заданием	При достижении заданной для данного вида пуска температуры пара
Регуляторы аварийных впрысков	Поддержание регулятора температуры пара промперегрева в диапазоне регулирования	То же

Окончание приложения 2

Наименование	Функции при пуске	Момент включения
Регулятор давления "до себя" на турбине	Поддержание давления 24 МПа (240 кгс/см^2)	При достижении давления пара 24 МПа (240 кгс/см^2)
Регулятор давления в растопочном расширителе	Поддержание заданного давления в растопочном расширителе	После повышения давления в растопочном расширителе до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2)
Регуляторы давления ПСБУ	Поддержание заданного давления перед турбиной	После включения генератора в сеть и закрытия ПСБУ
Регулятор давления пара в нижнем отопительном отборе	Поддержание заданного давления в отборе	При нагрузке более 120 МВт
Регулятор давления в верхнем отопительном отборе	То же	При нагрузке более 150 МВт
Регулятор уровня в конденсатосборнике ПСГ-1	Поддержание заданного уровня	При включении нижнего отопительного отбора
Регулятор уровня в конденсатосборнике ПСГ-2	То же	При включении верхнего отопительного отбора

Приложение 3

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ПУСКА И ОСТАНОВА БЛОКА

1. В зависимости от теплового состояния оборудования режимы пуска делятся на следующие основные группы:

1.1. Из холодного состояния - при полностью остывших котле и паропроводах и температуре металла паровпускных частей ЦВД и ЦСД № 1 турбины не более соответственно 150 и 100°С.

1.2. Из неостывшего состояния - при температуре металла паровпускных частей ЦВД и ЦСД № 1 турбины до 400°С.

1.3. Из горячего состояния - при сохранившемся избыточном давлении в тракте котла до БЗ и температуре металла паровпускных частей ЦВД и ЦСД № 1 турбины выше 400°С.

2. Пуск блока из любого теплового состояния проводится на сепараторном режиме по унифицированной технологии.

Унифицированная технология пуска блока на сепараторном режиме ориентирована на останов котла с выпуском пара из пароперегревателя. Принятая технология останова исключает тепловые удары в камерах котла и главных паропроводах из-за попадания в них влаги, образующейся в необеспаренном пароперегревателе в процессе простоя вследствие конденсации пара.

Основными особенностями унифицированной технологии пуска блока на сепараторном режиме являются:

2.1. Заполнение водой тракта котла только до БЗ и проведение начального этапа растопки при отсеченном тракте после БЗ.

2.2. Прогрев главных паропроводов сразу до регулирующих клапанов турбины (при открытых ГПЗ и стопорных клапанах).

2.3. Совмещенный с разворотом роторов турбины прогрев системы промперегрева (если он требуется), который производится свежим паром через ЦВД турбины при частоте вращения роторов 800 об/мин, закрытых отсечных клапанах ЦСД № 1 и открытых сбросах из паропроводов горячего промперегрева при пониженном уровне вакуума 0,065 МПа (около 500 мм рт.ст.) в конденсаторе турбины.

2.4. Поддержание пониженного уровня вакуума в целях уменьшения охлаждения паровпускных частей ЦВД и ЦСД № 1 уплотняющим паром на этапе растопки котла при пусках из горячего и неостывшего состояний и интенсификации прогрева РСД при выдержке на частоте вращения роторов 800 об/мин при пусках из холодного состояния.

2.5. Использование для регулирования температуры свежего пара пусковых впрысков в главные паропроводы, а для регулирования вторично перегретого пара паровых байпасов промежуточного пароперегревателя.

2.6. Использование растопочного расширителя как источника пара для деаэрации питательной воды и для вывода загрязнения из цикла при пусках блока.

3. Выбор начального уровня и последующего графика изменения расхода топлива на сепараторной фазе пуска блока определяется комплексом режимных условий, в числе которых:

- обеспечение предварительного прогрева главных паропроводов до требуемого уровня и надежности температурного режима толстостенных элементов тракта СКД при прогреве;
- обеспечение заданных параметров свежего и вторично перегретого пара;
- выход на холостой ход турбогенератора при полностью открытом ПСБУ и взятие начальной нагрузки (не менее 10-15 МВт) после синхронизации за счет закрытия ПСБУ;
- минимальный при соблюдении указанных ранее условий расход топлива на этой фазе пуска.

3.1. Для котлов, у которых встроенный узел расположен перед ширмовым пароперегревателем, начальный расход топлива (в процентах номинального) принимается на уровне:

а) при пусках из холодного состояния:

6-7 - по условиям проведения горячей водной отмывки котла;

14-15 - после проведения отмывки котла;

21-22 - при выдержке на частоте вращения роторов турбины 800 об/мин;

б) при пусках из неостывшего состояния (простой блока более 55 ч):

14-15 - до подключения пароперегревателя;

21-22 - после подключения пароперегревателя;

в) при пусках после простоев блока от 55 до 18 ч:

17-18 - до подключения пароперегревателя;

21-22 - после подключения пароперегревателя;

г) при пусках после простоя блока менее 18 ч:

21-22 - до подключения пароперегревателя;

30 - после подключения пароперегревателя.

3.2. Для котлов, у которых встроенный узел расположен за ВРЧ, начальный расход топлива (в процентах номинального) принимается:

а) при пусках из холодного состояния:

9-10 - по условиям проведения горячей водной отмывки котла;

22-23 - при выдержке на частоте вращения роторов турбины 800 об/мин;

б) при пусках из неостывшего состояния (простой блока более 55 ч):

14-15 - до подключения пароперегревателя;

22-23 - после подключения пароперегревателя;

в) при пусках после простоя блока от 55 до 18 ч:

17-18 - до подключения пароперегревателя;

22-23 - после подключения пароперегревателя;

г) при пусках после простоя блока менее 18 ч:

21-22 - до подключения пароперегревателя;

31-32 - после подключения пароперегревателя.

4. Принятая в Инструкции методика подключения пароперегревателя имеет применительно к различному начальному тепловому состоянию оборудования следующие особенности:

4.1. Подключение пароперегревателя при пусках из холодного и близкого к нему состояний при начальной температуре металла толстостенных элементов тракта СКД (выходных камер котла, тройников, стопорных клапанов турбины) менее 80°С производится полным в один прием открытием клапанов на выпаре из встроенных сепараторов сразу после включения одной-двух форсунок (горелок). Это позволяет исключить тепловые удары в толстостенных элементах вследствие конденсации пара на их холодных поверхностях, наблюдавшиеся при скачкообразном повышении давления пара в паропроводах до 0,3-0,4 МПа (3-4 кгс/см^2), которого трудно избежать при более позднем подключении пароперегревателя.

4.2. При простоях меньшей длительности, когда температура металла толстостенных элементов тракта сверхкритического давления более 80°С, подключение пароперегревателя начинается при температуре среды перед ВЗ 240-250°С, что обеспечивает достаточно эффективную работу встроенных сепараторов. Плавное открытие клапанов на выпаре и дренирование паропроводов до сепараторов и за ВЗ гарантируют надежный температурный режим пароперегревателя и камер котла.

4.3. При пусках из горячего и близкого к нему состояний (при сохранившемся избыточном давлении в тракте котла до ВЗ) для исключения захолаживания выходных камер котла и паропроводов в качестве второго критерия, определяющего начало подключения пароперегревателя, принимается температура газов в поворотной камере котла, которая должна быть на уровне около 500°С при пусках после простоя до 8 ч и около 400°С при пусках после простоя большей длительности.

5. Работа встроенных сепараторов организуется с проскоком пара, гарантирующим исключение забросов влаги в пароперегреватель.

Управление сбросом среды из встроенных сепараторов ведется при температуре среды перед ВЗ по единой для пусков из всех тепловых состояний программе, которая должна быть указана в местной рабочей инструкции.

6. Характерная для блоков 250 МВт одинаковая скорость естественного остывания элементов главных паропроводов и блоков клапанов турбины позволяет при пусках из всех тепловых состояний проводить предварительный прогрев главных паропроводов сразу до регулирующих клапанов ЦВД турбины.

При пусках блока из холодного состояния предварительный прогрев главных паропроводов до подачи пара в турбину завершается после повышения температуры пара перед стопорными клапанами турбины до 220-230°С, при которой обеспечивается превышение над температурой насыщения 50-60°С и исключается попадание в турбину влажного пара.

При пусках из неостывшего и горячего состояний условиями завершения предварительного прогрева всей трассы главных паропроводов до регулирующих клапанов включительно являются:

- догрев главного паропровода перед ГПЗ до температуры металла верха ЦВД в зоне паровпуска;

- прогрев стопорных клапанов до температуры, отличающейся от температуры металла верха ЦВД в зоне паровпуска не более чем на 50°С;

- прогрев участков перепускных труб непосредственно за закрытыми регулирующими клапанами переносом тепла от горячего клапана по металлу труб в течение 30 мин после завершения прогрева блоков клапанов ЦВД (при пусках после простоев 18-55 ч).

7. При соответствии тепловой изоляции паропроводов горячего промперегрева требованиям "Временной инструкции по приемке тепловой изоляции энергоблоков из монтажа" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1978) температура указанных паропроводов после характерных продолжительностей простоя блока в резерве (30-55 ч) незначительно отличается от температуры ЦСД № I турбины в зоне паровпуска*. Это позволяет применять технологию пуска блока из неостывшего состояния без предварительного прогрева системы промперегрева, без опасения вызвать недопустимое захолаживание ЦСД № I турбины.

Пуск блока без предварительного прогрева системы промперегрева может проводиться при следующем начальном тепловом состоянии оборудования:

- температура металла концевых участков паропроводов перед ЦСД № I турбины не менее 100°С;

- разница температур металла ЦСД № I турбины в зоне паровпуска и основной трассы паропроводов не более 80°С.

При несоблюдении критериев, позволяющих проводить пуск без предварительного прогрева, пуск блока проводится с ограниченным предварительным прогревом системы промперегрева до достижения указанных выше уровней и разностей температур.

Для турбоустановки Т-250/300-240 ограниченный предварительный прогрев системы промперегрева требует по сравнению с турбиной К-300-240 ЛМЗ большего времени по следующим причинам:

- более высокий уровень догрева паропроводов основной трассы;

- меньший расход пара при работе турбины на частоте вращения 800 об/мин;

- увеличенная длина паропроводов горячего промперегрева.

8. Выбор начальной температуры свежего пара и пара промперегрева определяется тепловым состоянием цилиндров турбины с учетом ограничения охлаждения деталей паровпуска на этапе разворота и темпа прогрева на холостом ходу и после включения генератора в сеть.

По этим условиям температура свежего пара (за пусковым впрыском) перед толчком ротора устанавливается на 100°С выше температуры металла верха ЦВД в зоне паровпуска, но не выше номинальной. При пусках блока из холодного состояния температура свежего пара перед толчком ротора турбины устанавливается на минимальном по условиям регулирования уровне (около 280°С).

Температура пара перед ЦСД № I турбины после взятия начальной нагрузки должна превышать начальную температуру металла верха ЦСД № I в зоне паровпуска на 80-100°С (но не более номинального значения). При пусках из холодного состояния температура пара перед ЦСД № I турбины к выходу на холостой ход поддерживается на минимальном по условиям регулирования уровне (около 270°С).

*Мероприятия, позволяющие обеспечить в эксплуатации требуемую эффективность тепловой изоляции паропроводов, приведены в экспресс-информации серии "Эксплуатация и ремонт оборудования электростанций и сетей", № 16(313). (М.: Информэнерго, 1978 (СПО Союзтехэнерго).

9. Для турбин Т-250/300-240 открытие всех или большинства регулирующих клапанов на этапе повышения частоты вращения приводит к глубокому охлаждению паровпуска ЦВД паром, проходящим через относительно длинные перепускные трубы. Поэтому операция снижения давления свежего пара частичным прикрытием клапанов Др-3[*] перед подачей пара в турбину не применяется.

Подача пара в турбину при пусках из горячего и неостывшего состояний осуществляется при давлении свежего пара 3 МПа (30 кгс/см^2) после простоев блока свыше 18 ч и 5 МПа (50 кгс/см^2) - после простоев блока менее 18 ч. Значения давлений свежего пара соответствуют названным выше форсировкам котла. Повышение частоты вращения роторов до номинальной производится открытием первых двух регулирующих клапанов. Допустимый темп прогрева перепускных труб при этих условиях обеспечивается ограничением начального открытия регулирующих клапанов высокого давления и качеством изоляции перепускных труб.

При пусках из холодного состояния давление свежего пара перед подачей его в турбину равно 0,8-1 МПа (8-10 кгс/см^2) и определяется форсировкой котла. Ограничение начального открытия регулирующих клапанов при таких пусках не требуется.

10. Графики-задания повышения частоты вращения роторов турбины до номинальной построены исходя из следующих положений:

10.1. При подаче пара в турбину начальное открытие регулирующих клапанов не должно превышать 35° по углу поворота кулачкового вала. Для надежного обеспечения выполнения этого условия при подготовке к пуску вводится в работу ограничитель мощности на указанное значение. После достижения номинальной частоты вращения ограничитель мощности выводится из работы.

10.2. При пусках из горячего состояния повышение частоты вращения роторов до номинальной проводится плавно за 5 мин. При пусках из неостывшего состояния предусматривается выдержка при 800 об/мин для прослушивания турбины. Если тепловое состояние паропроводов горячего промперегрева не удовлетворяет условиям пуска без прогрева, предусматривается выдержка для их предварительного прогрева и последующего повышения вакуума до 690 мм рт.ст.

При пусках из холодного состояния после открытия защитных клапанов при 800 об/мин предусматривается дополнительная выдержка для прогрева РСД с последующим повышением вакуума до 690 мм рт.ст.

10.3. При взятии начальной нагрузки после включения турбогенератора в сеть вначале открываются регулирующие клапаны ЦВД турбины до положения, соответствующего углу поворота кулачкового вала 80°, после чего полностью закрывается ПСБУ.

11. Нагружение блока производится в два этапа:

11.1. При скользящем давлении свежего пара и неизменном положении регулирующих клапанов турбины, соответствующем углу поворота кулачкового вала 80°, до достижения номинального давления свежего пара. При этом повышение давления свежего пара до уровня, допускающего открытие ВЗ, происходит в процессе нагружения через байпасы ВЗ. Открытие ВЗ предусматривается при расходе питательной воды на котел 680 т/ч, что к концу нагружения блока с закрытыми ВЗ при существующих конструктивных характеристиках клапанов Др-1 обеспечивает достаточный запас (20% хода клапанов Др-1) на регулирование давления среды в тракте котла до ВЗ.

11.2. При номинальном давлении свежего пара и последовательном открытии № 5 и 6 регулирующих клапанов до окончания нагружения.

12. При пусках блока из горячего состояния термонапряженное состояние деталей не лимитирует продолжительность нагружения, и она определяется технологическими условиями и возможностями оперативного персонала.

При пусках блока из холодного и неостывшего состояний время нагружения турбины определяется по термонапряженному состоянию роторов.

13. Графики-задания повышения параметров пара и нагрузки блока составлены для типовых продолжительностей простоя блока исходя из обобщенных характеристик остывания цилиндров турбины.

13.1. Графики-задания объединены в группы по диапазонам начальных тепловых состояний ЦВД и ЦСД № 1. Для всех графиков каждой группы принята общая продолжительность нагружения, определенная по минимальным значениям началь-

---

[*] Типовая инструкция по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 300 МВт с турбиной К-300-240 ЛМЗ (М.: СПО ОРГРЭС, 1975).

ных температур цилиндров для этой группы и конечной температуре свежего пара 520°С, при которой допустим выход на номинальную нагрузку.

I3.2. Графики-задания учитывают возможные при эксплуатации отклонения температуры пара перед турбиной ± 20°С от рекомендуемых значений.

I3.3. На этапе нагружения блока открытием регулирующих клапанов турбины при номинальном давлении свежего пара температура свежего пара поддерживается постоянной и скорость прогрева РВД определяется только ростом температуры пара в регулирующей ступени за счет изменения дросселирования в клапанах и теплоперепада на ступень.

I4. Включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦСД № I турбины рекомендуется при начальной температуре фланцев не более 480°С и производится после повышения частоты вращения ротора турбины до 3000 об/мин.

Включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦВД турбины рекомендуется при начальной температуре фланцев до 360°С; включение системы обогрева следует производить через 5-I0 мин после синхронизации генератора. Момент включения определяется значениями давления и температуры пара в межцилиндровом пространстве, откуда отбирается пар на обогрев. Включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦВД на холостом ходу может привести к охлаждению фланцевого соединения.

Отключение системы обогрева фланцевых соединений корпусов ЦВД и ЦСД № I следует проводить после окончания нагружения и достижения номинальной температуры свежего пара и пара промперегрева.

I5. Прогрев ПТН производится паром от III отбора турбины при частоте вращения ротора ПТН около I000 об/мин. При пусках блока из холодного состояния прогрев начинается при нагрузке I00-II0 МВт. При пусках из неостывшего и горячего состояний прогрев турбопривода для снятия ограничений по темпу нагружения блока следует начинать на более раннем этапе при нагрузке блока 30-40 МВт. Схема для прогрева турбопривода должна собираться одновременно со схемой паропроводов блока.

Перевод питания с ПЭН на ПТН должен проводиться при расходе питательной воды на котел 500 т/ч.

I6. Питание деаэратора 0,7 МПа (7 кгс/см^2) паром при пусках блока производится последовательно: от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), расширителя Р-20, у отбора турбины.

В период заполнения котла и на начальном этапе его растопки в деаэраторе поддерживается давление 0,I2-0,I5 МПа (I,2-I,5 кгс/см^2) с питанием его от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2).

Деаэратор переводится на питание от Р-20 при повышении давления в нем до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) с максимальной утилизацией пара Р-20, т.е. с полностью открытым клапаном, регулирующим давление в деаэраторе.

Перед выходом котла на прямоточный режим при нагрузке 70-80 МВт, когда давление в Р-20 снижается до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2), деаэратор переводится на питание паром от $\underline{У}$ отбора турбины. Последующий рост давления в деаэраторе определяется повышением давления в $\underline{У}$ отборе. При достижении давления в деаэраторе 0,7 МПа (7 кгс/см^2) включается в работу регулятор давления греющего пара.

I7. Температура свежего пара при пусках блока регулируется пусковым впрыском и штатными средствами.

Пусковой впрыск, имеющий широкодиапазонный задатчик на БЩУ, включается при достижении "толчковой" температуры свежего пара и используется на всех этапах пуска блока до повышения температуры пара до номинальной.

Диапазон регулирования пускового впрыска обеспечивается вводом 2-го впрыска, а диапазон регулирования 2-го впрыска - вводом I-го. При достижении расчетной температуры пара за котлом (до пускового впрыска) и за поверхностью нагрева, контролируемой I-м впрыском, соответствующие впрыски переводятся на автоматическое управление.

I8. Температура пара промперегрева при пусках блока регулируется паровыми байпасами промежуточного пароперегревателя и штатными средствами.

Паровые байпасы включаются при повышении температуры пара перед ЦСД № I турбины до требуемой по графику-заданию и используются на всех этапах пуска блока до повышения температуры пара перед турбиной до номинальной.

При повышении температуры пара после промперегревателя до 520-540°С (при нагрузке более 70 МВт) включаются аварийные впрыски и температура пара непосредственно за ними сни-

жается на 40-50°С. После этого управление аварийными впрысками прекращается до момента полного закрытия паровых байпасов в процессе повышения температуры пара перед ЦСД № I турбины в соответствии с графиком-заданием; перепад температур пара на аварийных впрысках с возрастанием нагрузки блока уменьшается соответственно увеличению расхода пара и давления в системе промперегрева. После полного закрытия паровых байпасов дальнейшее повышение температуры пара перед ЦСД № I турбины производится за счет плавного отключения аварийных впрысков и при необходимости нагружения дымососов рециркуляции газов.

Снижение температуры пара перед выходным пакетом промежуточного пароперегревателя позволяет скорректировать статическую зависимость температуры пара промперегрева от нагрузки и обеспечить надежность температурного режима труб как выходного, так и входного пакетов промежуточного пароперегревателя (последнего - за счет снижения температуры газов на входе в него) при регулировании температуры пара перед ЦСД № I турбины паровыми байпасами вплоть до номинальной нагрузки.

Температурный режим промежуточного пароперегревателя контролируется по штатным термопарам, измеряющим температуру пара за входным пакетом (до аварийного впрыска) и за котлом. Если в процессе нагружения блока сверх 90 МВт температура пара промперегрева в динамике превысит номинальное значение, нагружение следует приостановить до момента нормализации температурного режима промежуточного пароперегревателя.

I9. Применение технологии пуска блока из горячего резерва на прямоточном режиме позволяет наиболее быстро восстановить исходную нагрузку блока, номинальная нагрузка может быть достигнута через 65-70 мин после включения форсунок (горелок) котла.

Основными особенностями технологии пуска блока из горячего резерва, обеспечивающими уменьшение расхолаживания котла, главных паропроводов и турбины, являются:

- минимальная с учетом требований ПТЭ длительность вентиляции газовоздушного тракта котла перед пуском;

- установление растопочного расхода воды в котел за I,0-I,5 мин непосредственно перед розжигом форсунок с последующим быстрым за 2-3 мин увеличением расхода топлива до растопочного;

- снижение давления свежего пара перед турбиной перед толчком ротора до I6-I8 МПа (I60-I80 кгс/см^2).

20. В зависимости от применяемой технологии останова блока подразделяются на следующие группы:

- без расхолаживания оборудования;
- с расхолаживанием турбины;
- с расхолаживанием котла и паропроводов;
- с расхолаживанием тракта котла до ВЗ;
- аварийные.

2I. Останов без расхолаживания оборудования проводится при выводе блока в резерв, а также для ремонтных работ, не связанных с тепловым состоянием котла, паропроводов и турбины. Технология останова предусматривает разгрузку блока примерно до I50 МВт с последующим погашением котла, быстрой разгрузкой турбины до 90-I00 МВт и ее отключением. После отключения котла сохраняется давление до ВЗ и выпускается пар из пароперегревателя.

22. Останов с расхолаживанием турбины проводится при выводе блока в капитальный ремонт, а также в случаях, когда предполагаются ремонтные работы, требующие остывания турбины. Расхолаживание турбины проводится с глубокой разгрузкой блока и плавным снижением температуры свежего пара до 3I0-320°С и пара промперегрева примерно до 300°С. Более глубокое расхолаживание ЦВД турбины (до температуры пара в камере регулирующей ступени около-I30°С) обеспечивается на завершающей стадии путем прикрытия регулирующих клапанов ЦВД (при переводе котла на ПСБУ) с поддержанием постоянного давления перед ними.

Для упрощения операций технология ориентирована на изменение на каждом этапе расхолаживания лишь одного из регулируемых параметров (нагрузки, давления, температуры свежего пара, положения регулирующих клапанов ЦВД).

23. Останов с расхолаживанием котла и паропроводов применяется при необходимости ремонтных работ на котле и главных паропроводах, если он не вызван разрывом труб поверхностей нагрева. Расхолаживание проводится после отключения турбины медленным выпуском пара из котла, а затем прокачкой через котел воды со сбросом среды через дренаж перед ГПЗ, который должен иметь дистанционное управление с ЩУ.

24. Останов с расхолаживанием тракта котла до ВЗ проводится при необходимости производства ремонтных работ в топке и на пароводяном тракте до ВЗ. Расхолаживание ведется после отключения турбины выпуском пара и последующей прокачкой воды со сбросом среды из встроенных сепараторов в растопочный расширитель.

25. При аварийном отключении блока защитами или персоналом до установления причины останова производится консервация котла с сохранением давления во всех водопаровых трактах и уплотнение газовоздушного тракта.

После установления причины останова, но не позднее чем через 10 мин после отключения, блок должен быть подготовлен к пуску на прямоточном или сепараторном режиме либо должны быть продолжены операции по выводу оборудования в ремонт.

Приложение 4

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМОВ ПУСКА БЛОКА 250 МВт

Исходная температура верха корпуса турбины в зоне паровпуска		Ориентировочная продолжительность простоя блока, ч	Продолжительность пуска от розжига горелок до толчка ротора турбины, ч-мин	Параметры пара перед толчком ротора турбины			Продолжительность повышения частоты вращения ротора турбины*, ч-мин	Продолжительность нагружения до 300 МВт, ч-мин	Температура пара к моменту окончания нагружения до 250 МВт		Общая продолжительность пуска блока, ч-мин
ЦВД, °С	ЦСД № I, °С			P_0 МПа (кгс/см^2)	t_0 °С	$t_{п.п}$ °С**			t_0 °С	$t_{п.п}$ °С	
150	100	-	0	0,8-1,0 (8-10)	280	270	0-55 2-55***	3-30	520	520	4-55 (с момента окончания горячей отмывки
280-180	220-160	60-90	1-20	3(30)	380-280	320-270	0-40	3-30	520	540	5-30 (без горячей отмывки
340-280	310-220	32-55	2-15	3(30)	440-380	410-330	0-25	2-30	530	520	5-10
360-310	370-320	18-30	2-15	3(30)	460-420	470-420	0-25	2-00	520	540	4-40
400-360	420-370	10-18	1-10	5(50)	500-460	520-480	0-25	1-20	520	540	2-55
400	420	2-8	0-50	5(50)	520	520	0-15	1-00	540	540	2-05
		1-00	0-35	16(160)	540	540	0-05	0-30	540	540	1-10

*Температура пара в стопорных клапанах ЦСД № I турбины примерно через 10 мин после включения генератора в сеть.

**С учетом продолжительности синхронизации генератора.

***При исходной температуре ЦСД № I 100°С.

Приложение 5

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ И ПАРАМЕТРОВ, ПРИНЯТЫХ В ГРАФИКАХ-ЗАДАНИЯХ

I - розжиг горелок (форсунок);
2-2I - открытие клапанов Др-3;
3 - ввод пусковых впрысков в главные паропроводы;
4-4I - прогрев паропроводов промперегрева;
5 - открытие стопорных и регулирующих клапанов ЦСД № I и закрытие сбросных задвижек;
6 - включение байпасов промежуточного пароперегревателя;
7 - включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦСД № I;
8 - включение генератора в сеть, закрытие ПСБУ, открытие РК турбины (угол поворота кулачкового вала 80°);
9 - включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦВД;
10 - включение аварийных впрысков промежуточного пароперегревателя;
11 - переход котла на прямоточный режим;
12 - начало прогрева ПТН;
13 - включение нижнего отопительного отбора;
14 - включение верхнего отопительного отбора;
15 - переход с ПЭН на ПТН;
16 - открытие встроенных задвижек котла;
17 - отключение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦВД;

I8 – отключение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦСД № I;

I9 – отключение пусковых впрысков в главные паропроводы;

20 – отключение паровых байпасов и аварийных впрысков промежуточного пароперегревателя;

$N_э$ – электрическая нагрузка;

n – частота вращения ротора турбогенератора;

V – вакуум в конденсаторе;

p_0 – давление свежего пара перед турбиной;

$W_{пв}$ – расход воды в котел;

B – расход топлива;

$t_{вз}$ – температура среды перед встроенной задвижкой;

t_0 – температура свежего пара после пускового впрыска;

$t_{крс}$ – температура пара в камере регулирующей ступени;

$t_{цвд}$ – температура металла верха ЦВД в зоне паровпуска;

$t_{пп}$ – температура пара промперегрева перед ЦСД № I;

$t_{цсд}$ – температура металла верха ЦСД № I в зоне паровпуска;

$УП_{ркд}$ – положение регулирующего клапана дренажей паропроводов свежего пара перед ГПЗ.

Приложение 6

ДОПУСТИМЫЕ РАЗНОСТИ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ПУСКЕ ТУРБИНЫ

I. Разность температур верха и низа наружных корпусов ЦВД и ЦСД № I в зоне паровпуска не более 50°С.

2. Разность температур по ширине фланца ЦВД и ЦСД № I в зоне паровпуска от –50 до +80°С.

3. Разность температур фланцев вблизи внутренней поверхности и шпильки ЦВД и ЦСД № I в зоне паровпуска от –20 до +55°С.

4. Разность температур наружных поверхностей фланцев ЦВД и ЦСД № I в зоне паровпуска слева и справа не более ±I0°С.

Приложение 7

ОБЪЕМ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУР ГЛАВНЫХ ПАРОПРОВОДОВ И ТУРБИНЫ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

При проведении пусков блока по Типовой инструкции необходимо иметь следующие измерения температур пара и металла паропроводов и турбины (в объеме штатного контроля температур).

I. Паропроводы свежего пара:

– температура пара по всем линиям за пусковым впрыском;

– температура наружной поверхности паропроводов перед отводом на ПСБУ (по нижним образующим).

2. Блоки клапанов высокого давления и перепускные трубы:

– температура пара в зоне паровой коробки стопорных клапанов;

– температура металла наружной поверхности паровых коробок стопорных клапанов (на высоте оси паровпускного патрубка);

– температура наружной поверхности корпусов регулирующих клапанов № I и 2 (на высоте оси паровпускного патрубка);

– температура наружной поверхности перепускных труб высокого давления в зоне за дренажами (по нижним образующим).

3. Цилиндр высокого давления:

– температура пара в камере регулирующей ступени;

– температура наружной поверхности внутреннего корпуса ЦВД в сечении паровпуска (по верхней и нижней образующим цилиндра);

– температура наружной поверхности наружного корпуса ЦВД в сечении паровпуска (по верхней и нижней образующим цилиндра);

– температура наружной поверхности фланца ЦВД и вблизи внутренней поверхности (на расстоянии I5 мм) в сечении паровпуска ЦВД по середине высоты верхнего фланца с правой и левой сторон наружного корпуса;

- температура шпильки № 10 по середине высоты верхнего фланца справа и слева.

4. Паропроводы горячего промперегрева:

- температура наружной поверхности стенки по всем линиям (основная трасса в зоне отметки 18 м);

- температура наружной поверхности стенки концевого участка паропроводов перед сбросом пара в конденсатор турбины (на нижней образующей паропровода);

- температуры наружной поверхности корпусов стопорных клапанов среднего давления (на высоте оси паровпускного патрубка).

5. Цилиндр среднего давления (ЦСД № I):

- температура наружной поверхности стенки ЦСД № I в сечении паровпуска (по верхней и нижней образующим цилиндра);

- температура фланца ЦСД № I на наружной поверхности и вблизи внутренней поверхности (на расстоянии I5 мм) в сечении паровпуска ЦСД № I по середине высоты верхнего фланца с правой и левой сторон цилиндра;

- температура шпильки № 6 по середине высоты верхнего фланца справа-слева.

6. Цилиндр низкого давления:

- температура пара в выхлопной части цилиндра низкого давления по обоим потокам.

Ответственный редактор Т.П.Леонова
Литературный редактор М.Г.Полоновская
Технический редактор Е.Н.Бевза
Корректор В.И.Шахнович

Подписано к печати 28.II.80 Формат 60x84 I/8
Печ.л. 5,0 (усл.печ.л. 4,65) Уч.-изд.л. 4,0 Тираж 500 экз.
Заказ № Издат. № 333/80 Цена 60 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
I05023, Москва, Семеновский пер., д. I5

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
II7292,Москва,ул.Ивана Бабушкина,д.23,корп.2

gost.e-ecolog.ru