МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПУСКУ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ И ОСТАНОВУ МОНОБЛОКА МОЩНОСТЬЮ 300 МВт С ТУРБИНОЙ К-300-240 ХТГЗ

СПО
ОРГРЭС
МОСКВА 1977

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 300 МВт С ТУРБИНОЙ К–300–240 ХТГЗ

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ ОРГРЭС
МОСКВА 1977

УДК [621.18+621.165].004 (083.96)

Типовая инструкция составлена Южным отделением Всесоюзного государственного треста по организации и рационализации районных электрических станций и сетей (канд.техн.наук А.Г. ПРОКОПЕНКО, инженеры А.Д. ГОРЕШНИК, Н.П. СТАСЮК, А.А. ФИНКЕВИЧ, Н.В. ТКАЧУК, Б.Д. КОЗИЦКИЙ, Н.Р. МОРОЗОВ, О.И. ЖЕЛУНИЦЫН).

В основу Инструкции положены результаты исследовательских работ, выполненных Южным отделением ОРГРЭС на моноблоках мощностью 300 МВт с турбинами ХТГЗ.

Типовая инструкция согласована с заводами-изготовителями основного энергетического оборудования, научно-исследовательскими институтами и электростанциями.

Полученные от организаций замечания по первой редакции Типовой инструкции и вытекающие из них изменения рассмотрены и согласованы на рабочей группе ОРГРЭС-ВТИ, в состав которой, помимо авторов, входили инженеры С.Б. ЛОШАК, Б.Я. ДИРЕКТОР, В.С. ПОЛЯКОВ, Е.Е. ГОВЕРДОВСКИЙ, В.М. КРЕМЕНЧУГСКИЙ, С.В. ПЕТРОВ, Н.Д. ШУСТРОВ, Л.Н. КАСЬЯНОВ (ОРГРЭС); кандидаты техн.наук Б.Н. ШМУКЛЕР, Е.Р. ПЛОТКИН, Ю.Л. ИЗРАИЛЕВ, инженеры А.В. ГОФАЙЗЕН и А.С. СОЗАЕВ (ВТИ).

© СПО ОРГРЭС, 1977.

УТВЕРЖДАЮ:
ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР
ГЛАВТЕХУПРАВЛЕНИЯ
В.И. ГОРИН
4 августа 1976 г.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Типовая инструкция разработана для моноблоков 300 МВт с турбинами К-300-240 ХТГЗ, прямоточными котлами и типовой пусковой схемой (рис.I,см.вклейку), обязательными элементами которой являются:

- узел впрысков со схемой регулируемого давления воды;
- шиберные клапаны на линии отвода пара из встроенных сепараторов и дренажно-продувочные линии перед ними;
- пусковые впрыски в главные паропроводы;
- пусковые впрыски в паропроводы промперегрева;
- байпасн промежуточного пароперегревателя;
- система обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД турбины.

I.2. Типовая инструкция ориентирована на ограниченное число пусков и остановов блоков, при котором регулирование нагрузки энергосистем преимущественно осуществляется путем изменения нагрузки блоков в регулировочном диапазоне. Допускается I5-20 плановых остановов блока в год на выходные дни. Остановы блоков на ночь могут производиться только в случаях, когда глубина провала нагрузки не позволяет ограничиться разгрузкой блоков.

I.3. На основе Типовой инструкции должны быть разработаны местные рабочие инструкции и графики-задания пусков и остановов с учетом особенностей оборудования, вида сжигаемого топлива и характеристик естественного остывания основных элементов блока. В рабочих графиках-заданиях должны быть дополнительно указаны параметры, характеризующие расход топлива в процессе пуска (расход мазута или газа, количество включенных форсунок или горелок, температура газов в поворотной камере).

При составлении местных инструкций принципиальные положения Типовой инструкции разрешается изменять только на основании соответствующих экспериментальных данных после согласования с ОРГРЭС.

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

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

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

I.5. Главным условием обеспечения заданных графиками-заданиями пусков блока основных параметров является строгое поддержание в начальной стадии пуска (до выхода на прямоточный режим) 30%-ного расхода питательной воды и заданного уровня тепловыделения.

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

I.6. 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

положении в приложении 3; краткая характеристика режимов пуска – в приложении 4 (см. вклейку).

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

I.7. Режимы пуска и останова и графики-задания разработаны для блоков с типовой тепловой изоляцией их элементов и с обогревом фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД турбины, исходя из условий соблюдения показателей надежности, заданных заводами-изготовителями. Эти показатели при пуске и останове оборудования должны тщательно контролироваться в соответствии с указаниями местных инструкций по эксплуатации основного и вспомогательного оборудования.

I.8. При пуске блока допускаются отклонения параметров от рекомендуемых графиком-заданием не более ± 20°С по температуре свежего пара и пара промперегрева и ± 5 кгс/см^2 по давлению свежего пара.

I.9. Режимы и графики-задания пуска блока в зависимости от исходного теплового состояния разработаны в двух модификациях: с ограниченным предварительным прогревом паропроводов горячего промперегрева и без предварительного прогрева этих паропроводов.

I.I0. Рекомендуемая Типовой инструкцией граница между указанными двумя режимами определена по усредненным характеристикам естественного остывания оборудования. В местных инструкциях режим без предварительного прогрева системы промперегрева должен допускаться при следующих условиях:

– температура металла нижних образующих концевых участков паропроводов промперегрева перед ЦСД должна быть не ниже I00°С;

– температура центральной части паропровода промперегрева должна отличаться от температуры паровпуска ЦСД не более чем на I00°С;

– на паропроводах промперегрева должны отсутствовать оголенные либо плохо заизолированные участки.

Для контроля теплового состояния паропроводов промперегрева в соответствующих зонах должны быть установлены штатные поверхностные термопары.

Примечание. При отсутствии перечисленных измерений пуск турбины производится с предварительным прогревом паропроводов промперегрева.

I.II. Для тепловых состояний оборудования, при которых требуется предварительный прогрев системы промперегрева, Инструкция ориентирована на применение технологии совмещенного прогрева с подводом пара через ЦВД турбины при обеспаренных ЦСД и ЦНД. При наличии в пусковой схеме блока РОУ разрешается применение технологии прогрева с ее использованием в соответствии с местной инструкцией.

I.I2. В графиках-заданиях пуска блока указаны диапазон начальных температур ЦВД и ЦСД турбины в зоне паровпусков, в пределах которого должен реализоваться заданный график нагружения, и сетка кривых изменения температуры свежего пара (за пусковым впрыском) и пара промперегрева (перед ЦСД турбины).

Температуру свежего пара и пара промперегрева следует выдерживать в соответствии с кривыми, отвечающими фактическим начальным температурам металла паровпуска ЦВД и ЦСД.

При промежуточном тепловом состоянии турбины, не предусмотренном в графиках-заданиях, пуск блока производится по графику-заданию для ближайшего температурного состояния ЦСД турбины.

Если начальные температуры ЦВД и ЦСД турбины в зоне паровпуска отвечают двум смежным графикам-заданиям, пуск блока может производиться по любому из них.

I.I3. При задержках (по сравнению с графиком-заданием) на отдельных этапах пуска и нагружения турбины следует:

I.I3.I. В период нагружения турбины до перехода на номинальное давление температуру свежего пара повышать в заданном темпе, но не более чем до 500°С; температуру пара промперегрева – в заданном темпе вплоть до номинального значения.

После задержки дальнейшее нагружение турбины до перехода на номинальное давление может быть ускорено (до нагрузки, соответствующей достигнутым температурам пара), при этом должны соблюдаться критерии надежности оборудования, указанные в инструкциях заводов-изготовителей.

I.I3.2. Если задержка происходит при нагружении турбины после перехода на номинальное давление, температуру свежего пара и пара промперегрева повышать в заданном темпе вплоть до номинального значения.

После задержки дальнейшее нагружение турбины может быть ускорено при соблюдении критериев надежности оборудования, но не более чем 5 МВт в I мин.

I.I4. При нагружении блока ток статора генератора не должен повышаться быстрее активной нагрузки.

I.I5. Для обеспечения надежности пуска блока из горячего резерва на прямоточном режиме необходимо строгое соблюдение не только последовательности, но и времени выполнения отдельных технологических операций.

Для обеспечения оптимальных условий пуска следует:

I.I5.I. Выполнить прямую сигнальную связь между блочным щитом управления (БЩУ) и фронтом котла для четкой синхронизации подачи воды и топлива в котел.

I.I5.2. Задействовать устройства автоматического запала форсунок (горелок) котла.

I.I5.3. Четко разграничить в рабочих инструкциях пусковые операции между работниками оперативной вахты.

I.I6. Основным показателем, характеризующим паропроизводительность котла при пуске на сепараторном режиме, необходимую для обеспечения графика-задания пуска блока, является температура среды перед встроенной задвижкой (ВЗ). Начальный расход топлива и график его изменения на сепараторной фазе пуска приняты в графиках-заданиях при условии включения ПВД с учетом динамических свойств котла и требуемых по режиму пуска температур свежего пара перед толчком турбины и пара промперегрева после взятия начальной нагрузки.

Начальный расход топлива и температура газов в поворотной камере при пуске из горячего состояния уточняются для каждого типа котла по условиям обеспечения надежности температурного режима отключенного пароперегревателя.

I.I7. Пуск блока запрещается:

I.I7.I. При неисправностях и условиях, оговоренных для основного и вспомогательного оборудования в ПТЭ и заводских инструкциях.

I.I7.2. При неисправностях любой из защит, действующих на останов оборудования блока.

I.I7.3. При неисправности дистанционного управления оперативными регулирующими органами, а также арматурой, используемой при ликвидации аварийных положений.

I.I7.4. При неготовности к включению блочной обессоливающей установки (БОУ).

I.I7.5. При неплотностях в пароводяном тракте блока.

I.I7.6. При повреждении опор и пружинных подвесок паропроводов.

Примечание. При неплотностях во фланцевых соединениях, сальниковых уплотнениях арматуры, неисправности отдельных регуляторов, блокировок, а также защит и дистанционного управления, кроме указанных в пп.I.I7.2 и I.I7.3, пуск блока допускается только с разрешения главного инженера электростанции. С учетом требований инструкций заводов-изготовителей оборудования главным инженером электростанции может быть разрешен пуск блока при неисправности отдельных приборов.

I.I8. Пуск блока из горячего резерва на прямоточном режиме разрешается:

I.I8.I. Если по результатам испытаний головного образца котла в этом режиме обеспечивается надежность работы поверхностей нагрева.

I.I8.2. Если продолжительность простоя не превысила 30 мин при сохранившемся состоянии горячего резерва (сверхкритическое давление среды в пароводяном тракте котла и температура газов в поворотной камере не ниже 400°С).

I.I9. Загрязнения выводятся из цикла при растопках котла на сепараторном режиме путем сброса воды из Р-20 в циркуляционный водовод или от напорной линии конденсатного насоса I ступени (КЭН-I) в бак грязного конденсата (БГК).

I.I9.I. При пуске блока после простоя более 3 сут должно предусматриваться специальное время для проведения отмывки пароводяного тракта до ВЗ. При менее продолжительном простое специальное время и режимы для отмывки не предусматриваются, загрязнения из пароводяного тракта блока выводятся в течение времени, предусмотренного графиком-заданием на сепараторную фазу пуска.

I.I9.2. При пуске блока после простоя более 3 сут 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.I9.3. 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.I9.4. Время проведения операций по подключению пароперегревателя котла при пусках блока после простоя любой продолжительности определяется только технологическими условиями и не ограничивается показателями водного режима.

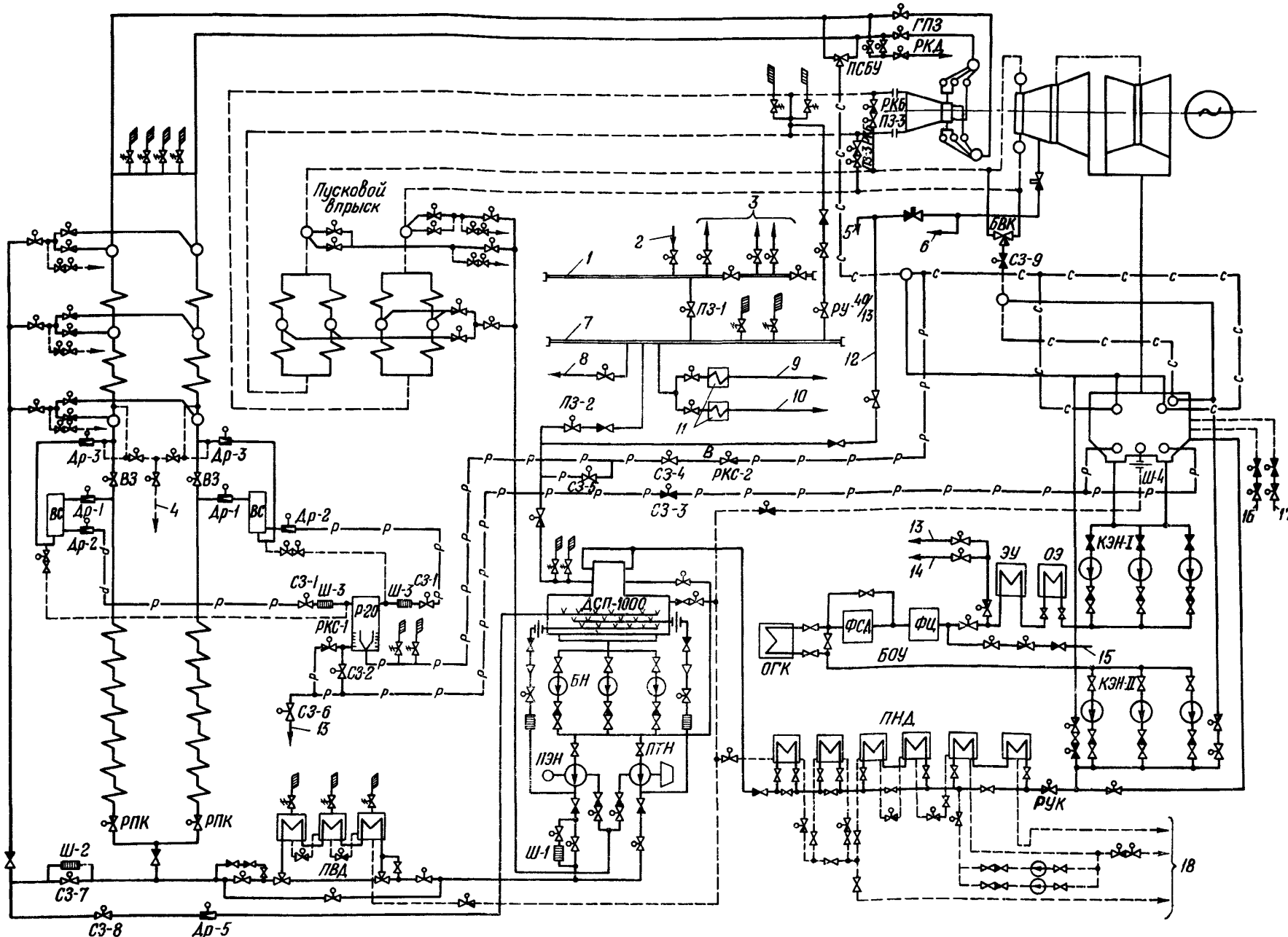

Рис.I. Типовая пусковая схема моноблока 300 МВт с турбиной К-300-240 ХТГЗ:

1 – общестанционная магистраль; 2 – от пусковой котельной; 3 – к блокам; 4 – в конденсатор; 5 – к ПВД; 6 – к ПТН; 7 – коллектор собственных нужд блока; 8 – на мазутные форсунки; 9 – на уплотнения ЦВД; I0 – на уплотнения ЦСД; II – электронагреватели: I2 – пар из отбора Ш: I3 – в циркуляционный водовод; I4 – в БГК; I5 – от насосов БЗК; I6, I7 – нормальная и аварийная подпитка водоподготовительной установки; I8 – в конденсатор; –⋈– запорная арматура; –⋈– вакуумная запорная арматура; –⋈– регулирующий клапан (В-вакуумный); –▮– дроссельный клапан; –⋈– обратный клапан; –|– дроссельная шайба; –▮▮– набор дроссельных шайб; –⋈– арматура с электроприводом; –○– впрыскивающий пароохладитель; —— паропроводы свежего пара; —— паропроводы промперегрева; —с— сбросной трубопровод; —р— растопочный трубопровод; – – – – слив дренажа; –|– фланцевый разъем; –⊖– насос; предохранительный клапан

I.20. Отмывка тракта котла после ВЗ проводится после капитального ремонта, а также после ремонтных или реконструктивных работ, связанных с массовой заменой труб в поверхностях нагрева после ВЗ. Отмывка проводится на неработающем блоке.

I.2I. 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.

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

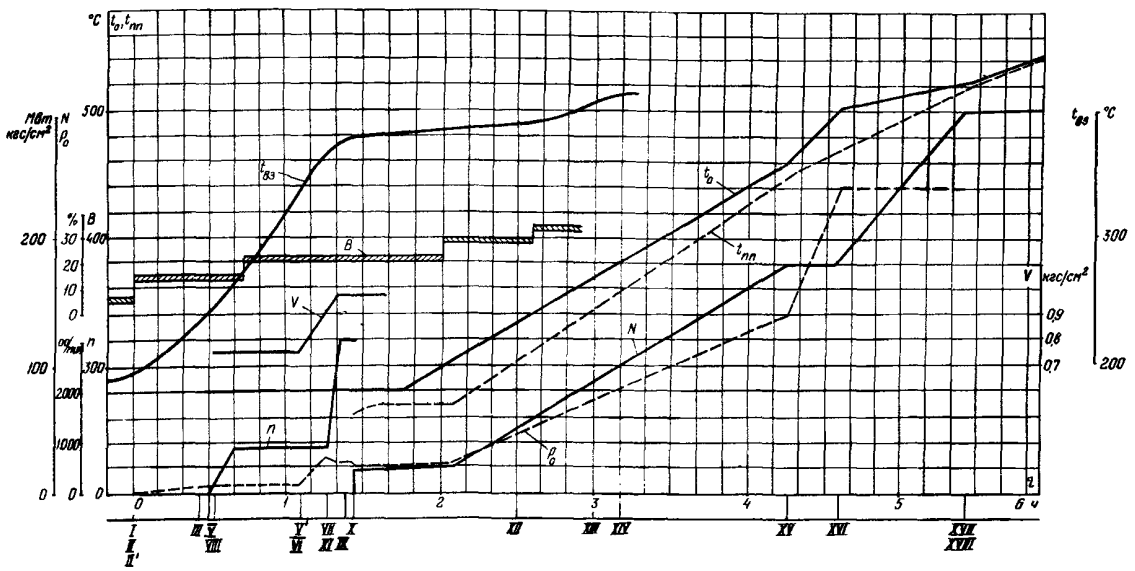

Рис.2. График-задание пуска блока из холодного состояния (температура паровпуска ЦВД не выше I50°С, температура паровпуска ЦСД I00°С) с модернизированной системой обогрева фланцев и шпилек турбины

Обозначения см. в приложении 5.

Примечание. При температуре металла ЦСД в зоне паровпуска ниже I00°С продолжительность работы турбины с частотой вращения I000 об/мин увеличивается на 90 мин.

2.I. Подготовительные операции

2.I.I. Перед пуском блока осмотреть все основное и вспомогательное 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;

- в исправном состоянии телефонной связи, рабочего и аварийного освещения основного и вспомогательного оборудования, БЩУ и местных щитов;

- в наличии противопожарного инвентаря (шлангов, огнетушителей и др.) по всем контрольным постам.

2.I.2. В оперативном журнале начальника смены ответственным лицом должна быть сделана запись о завершении всех работ, закрытии нарядов и о времени начала пусковых операций на блоке.

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 питательной воды, пара, конденсата и газа, к контролю за заполнением корпуса генератора водородом, к включению БОУ и увеличению расхода обессоленной воды;

- начальника смены цеха тепловой автоматики и измерений - для подготовки и включения контрольно-измерительных приборов, авторегуляторов, защит, блокировок и технологической сигнализации;

- начальника смены топливно-транспортного цеха - для подготовки к загрузке топливом бункеров сырого угля и подачи в котельную мазута.

2.I.4. Проверить:

- запас обессоленной воды в баках (не менее I000 м^3) и ее качество;

- заполнение водой деаэратора и конденсатора;

- запас мазута в баках, его подогрев до температуры 70-80°С и готовность оборудования мазутного хозяйства к подаче мазута в котельную;

- давление газа в станционных газопроводах;

- запас топлива в бункерах сырого угля;

- возможность бесперебойной подачи пара от постороннего источника на собственные нужды блока;

- наличие комплекта отревизованных и тарированных мазутных форсунок с минимальной разбежкой по производительности;

- наличие и исправность электрических запальных устройств;

- наличие газовых баллонов для запальных устройств и работу защитно-запальных устройств (ЗЗУ);

- схему соединений и надежность питания собственных нужд блока;

- изоляцию генератора, трансформатора и резервного возбудителя.

2.I.5. Опробовать:

- дистанционное управление приводами выключателей блока и автоматом гашения поля (АГП);

- управление шунтовым реостатом (при редукторной схеме возбуждения или при работе на резервном возбудителе).

2.I.6. Реконсервировать блок (если он был законсервирован) в соответствии с инструкцией по консервации.

2.I.7. Собрать электрические схемы электродвигателей, дистанционного управления арматурой и шиберами. Подать напряжение на контрольно-измерительные приборы, устройства защит, автоматики и сигнализации.

2.I.8. Включить все контрольно-измерительные приборы и отметить время их включения на диаграммах.

2.I.9. Опробовать дистанционное управление оперативной арматурой и шиберами с проверкой сигнализации их положений. Проверить работоспособность штатных и пусковых авторегуляторов. Проверить соответствие показаний указателя положения (УП) клапанов Др-3 фактическому положению клапанов.

2.I.I0. Подготовить:

- систему охлаждения генератора;

- систему возбуждения генератора;

- систему охлаждения трансформаторов, схему открытого распределительного устройства (ОРУ);

- БГК для приема сбросной воды.

2.I.II. Проверить технологические защиты, блокировки и сигнализации в соответствии с местной инструкцией по эксплуатации автоматики и защит. В оперативном журнале записать результаты проверки.

Деблокировать защиты, препятствующие пуску блока.

2.I.I2. Собрать рабочие электрические схемы всех электродвигателей собственных нужд блока.

Подготовить к синхронизации силовую и вторичные схемы блока генератор-трансформатор.

2.I.I3. Убедиться в закрытии задвижек на трубопроводах подачи пара к деаэратору от отбора турбины и растопочного расширителя. Подготовить схему для подачи пара от общестанционного коллектора I3 кгс/см^2 на собственные нужды блока (к деаэратору, уплотнениям, эжекторам турбины и на мазутное хозяйство), открыть дренажи трубопроводов для их прогрева. Паром от общестанционного коллектора I3 кгс/см^2 прогреть коллектор собственных нужд блока и поставить его под давление.

2.I.I4. Собрать схемы газовоздушного тракта котла, подачи природного газа, паромазутопроводов, технического водоснабжения, пожаротушения и очистки регенеративных воздухоподогревателей (РВП) в соответствии с местными инструкциями по эксплуатации котла.

2.I.I5. Подготовить к включению тягодутьевое оборудование котла, системы пылепри-

готовления, электрофильтры, системы механизированного шлакоудаления и гидрозолоудаления, установку дробеструйной очистки, паровую обдувку и калориферную установку в соответствии со специальными инструкциями по их обслуживанию.

2.I.I6. В соответствии с указаниями инструкции по пуску и обслуживанию турбоагрегата и вспомогательного оборудования провести следующие операции:

а) собрать схему циркуляционного водоснабжения турбины и технического водоснабжения вспомогательных механизмов;

б) включить циркуляционные насосы и установить расход охлаждающей воды через конденсатор турбины; опробовать насосы системы газоохлаждения генератора, их блокировки и остановить в резерв;

в) опробовать масляные насосы системы смазки турбоагрегата и уплотнений генератора, проверить их блокировки и оставить в работе по одному насосу; включить в работу регуляторы давления масла и перепада давлений (масло-водород) системы уплотнений генератора;

г) собрать схему подпитки блока обессоленной водой в конденсатор и заполнить его на три четверти по водоуказательному стеклу. Опробовать конденсатные насосы I и II ступени, проверить их блокировки и оставить в работе по одному насосу; включить в работу фильтры БОУ в соответствии с инструкцией по ее обслуживанию; включить регулятор уровня в конденсаторе;

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

е) включить систему регенерации высокого давления по пару, конденсату греющего пара и воздуху с каскадным отводом дренажа в конденсатор турбины по промывочной линии; включить регуляторы уровня и защиты ПВД; подготовить ПВД к заполнению водой, для чего открыть задвижки на питательных трубопроводах до и после них и арматуру на байпасе впускного клапана и закрыть задвижку на обводе ПВД; опробовать защиту ПВД (без впускного клапана) в соответствии с указаниями Противоаварийного циркуляра № Т-2/73 "О предупреждении аварии подогревателей высокого давления ТКЗ типа ПВ из-за разрушения трубной системы" (СЦНТИ ОРГРЭС, I973), после чего восстановить схему включения ПВД по пару и питательной воде;

ж) заполнить обессоленной водой деаэратор, бустерные (БН) и питательные насосы; при этом задвижки на линиях напора и отбора из промежуточной ступени питательных электро- и турбонасосов (ПЭН и ПТН) и байпас напорной задвижки ПЭН должны быть закрыты, а на линиях рециркуляции всех насосов - открыты; в процессе заполнения питательных насосов подать конденсат на их уплотнения и включить регулятор давления; после достижения нормального уровня воды в деаэраторе включить регулятор уровня; поочередно опробовать работу БН, их блокировки, и оставить в работе один из насосов;

з) подать пар из коллектора собственных нужд блока в деаэратор, повысить давление в нем до 0,2-0,5 кгс/см^2 и включить регулятор давления; нагреть воду в деаэраторе до температуры насыщения (I04-II0^{o}C);

и) включить в работу насосы системы регулирования турбины, опробовать работу органов парораспределения и защиты турбины, а также турбопривода питательного насоса;

к) открыть дренажи турбинной установки в соответствии с инструкцией по обслуживанию турбины;

л) включить в работу валоповоротное устройство турбины, пусковой водоструйный и основные паровые эжекторы и начать набор вакуума; дать пар с температурой не выше I70^{o}C к уплотнениям турбины и включить регулятор давления; включить эжектор отсоса паровоздушной смеси из уплотнений и отрегулировать работу концевых уплотнений турбины; установить вакуум в конденсаторе 0,68-0,75 кгс/см^2 (около 500-550 мм рт.ст.);

м) собрать схему обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД, а также открыть дренажи турбоустановки в соответствии с инструкцией по обслуживанию турбины;

н) открыть стопорные клапаны высокого и среднего давления, не допуская при этом открытия регулирующих клапанов турбины; механизм расхаживающего устройства быстровключающегося клапана (БВК) на сбросном трубопроводе горячего промперегрева вывести в сторону "Открыть" до упора; с помощью расхаживающего устройства закрыть стопорные клапаны среднего давления.

2.I.I7. Собрать схему пароводяного тракта котла и растопочных трубопроводов для заполнения котла водой и прокачки воды по кон-

туру: деаэратор-тракт до ВЗ - встроенные сепараторы (ВС) - растопочный расширитель - сбросные циркуляционные водоводы.

При этом выполнить следующие операции:

а) открыть:

- арматуру на трубопроводе сброса воды из коллектора впрысков в деаэратор (СЗ-8 и Др-5);

- регулирующие питательные клапаны (РПК) котла;

- арматуру на трубопроводах перед ВС (Др-I);

- арматуру на трубопроводах сброса среды из ВС (Др-2 и СЗ-I);

- арматуру на воздушниках питательных трубопроводов и тракта котла до ВЗ;

- арматуру на трубопроводе сброса воды из Р-20 (РКС-I, СЗ-2 и СЗ-6);

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

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

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

б) закрыть:

- арматуру на трубопроводе подвода воды в коллектор впрысков (СЗ-7);

- арматуру на трубопроводах всех впрысков (задвижки и клапаны);

- встроенные задвижки;

- арматуру на трубопроводах отвода пара из ВС (Др-3);

- арматуру на линиях продувки впрысков обратным ходом;

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

- арматуру на воздушниках тракта после ВЗ и промежуточного пароперегревателя котла;

- арматуру на трубопроводе сброса воды из Р-20 в конденсатор (СЗ-3);

- арматуру на трубопроводе отвода пара из Р-20 в конденсатор (РКС-2 и СЗ-4);

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

- арматуру на линиях отбора проб пара и воды у холодильников.

Примечания. I. Если перед сборкой схемы пароперегреватель был заполнен водой, его необходимо предварительно сдренировать.

2. Если котел был заполнен консервирующим раствором, вытеснение раствора проводить в соответствии с инструкцией по консервации.

3. При закрытии клапана Др-3 проверить соответствие хода клапана указателю положения.

2.I.I8. Подготовить схему паропроводов свежего пара и промперегрева блока к растопке, для чего:

а) открыть:

- задвижки ГПЗ-А и ГПЗ-Б на паропроводах свежего пара;

- паровой клапан ПСБУ;

- задвижки на линии подвода воды к охладителю ПСБУ и на линии впрыска в трубопровод сброса пара горячих паропроводов промперегрева;

- арматуру на дренажах паропроводов свежего пара перед и после ГПЗ;

- задвижку на сбросном трубопроводе из горячих паропроводов промперегрева (СЗ-9);

- арматуру на всех дренажах по тракту промперегрева;

- вентили на импульсных линиях КИП, автоматики и защит;

- вентили на линиях отбора проб пара;

б) закрыть:

- регулирующий клапан на линии подвода воды к охладителю ПСБУ;

- регулирующий клапан на линии впрыска в трубопровод сброса пара горячих паропроводов промперегрева;

- задвижки и регулирующие клапаны (ПЗ-3 и РКБ) байпасов промежуточного пароперегревателя;

- арматуру на всех воздушниках паропроводов промперегрева и свежего пара;

- вентили на линиях отбора проб пара у холодильников;

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

2.I.I9. После окончания предпусковой деаэрации при содержании кислорода в питательной воде не более I0 мкг/кг приступить к заполнению котла водой.

При заполнении котла от ПЭН:

- включить на рециркуляцию ПЭН, закрыть задвижку на линии рециркуляции БН и открыть задвижку на питательном байпасе с шайбовым набором Ш-I;

- с помощью гидромуфты установить давление воды за ПЭН примерно 300 кгс/см^2;

- после заполнения котла водой прикрытием клапанов Др-I повысить давление перед ВЗ примерно до 250 кгс/см^2 и включить регуляторы давления;

- с помощью гидромуфты установить давление воды за ПЭН 270-280 кгс/см^2. Перейти на основную схему питания, для чего прикрыть РПК, открыть задвижку на линии напора ПЭН и закрыть задвижку на питательном байпасе.

При заполнении котла от БН:

- открыть задвижку на линии напора ПЭН и закрыть задвижку на линии рециркуляции БН;

- после заполнения котла водой прикрыть РПК и клапаны Др-I до I0-I5% по УП, установить гидромуфту в положение максимального скольжения и включить ПЭН с открытой рециркуляцией;

- с помощью клапанов Др-I установить давление перед ВЗ около 250 кгс/см^2, включить регуляторы давления перед ВЗ и с помощью РПК установить растопочный расход воды в котел.

2.I.20. С момента подачи воды в котел контролировать уровни в баках запаса конденсата (БЗК), конденсаторе, деаэраторе и режим деаэрации. По мере заполнения ПВД и котла водой закрывать воздушники.

2.I.2I. 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.

2.I.22. Провести прокачку воды по потокам котла в соответствии с указаниями местной инструкции по обслуживанию котла. При необходимости прокачки воды с расходом, превышающим 300 т/ч, во избежание срыва деаэрации питательной воды проводить поочередную прокачку по потокам.

2.I.23. После окончания прокачки установить растопочный расход воды по I35 т/ч на поток, включить растопочные (либо основные) регуляторы питания и отключить рециркуляцию ПЭН.

Примечание. Видимому значению расхода воды по шкале прибора I35 т/ч при температуре I00-I50°С соответствуе действительный расход питательной воды I50 т/ч.

2.I.24. Включить дымососы, дутьевые вентиляторы, РВП и другое вспомогательное оборудование в соответствии с указанием местной инструкции по эксплуатации котла.

2.I.25. Провентилировать газовоздушный тракт котла. При растопке на мазуте повысить температуру воздуха перед воздухоподогревателями котла не ниже чем до 70°С.

2.I.26. При растопке на газе заполнить газом и продуть газопроводы котла.

2.I.27. 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 не менее 0,68 кгс/см^2 (около 500 мм рт.ст.), устойчивом поддержании расхода воды по I35 т/ч на поток и давлении перед ВЗ около 250 кгс/см^2 включить форсунки (горелки) нижнего яруса. Установить расход топлива на уровне 6-7% номинального, исходя из повышения температуры среды перед ВЗ до I80-220°С, необходимой для проведения водной отмывки.

2.2.2. После розжига одной-двух форсунок (горелок) открыть в один прием клапаны Др-3 на линии выпара из ВС.

2.2.3. При повышении давления среды в растопочном расширителе (Р-20) до 2-3 кгс/см^2 открыть задвижку на линии сброса пара в конденсатор (СЗ-4) и плавным открытием клапана РКС-2 на этой линии в течение 5-I0 мин прогреть сбросной паропровод.

Установить уровень воды в Р-20 и включить в работу регулятор уровня РКС-I, а также регулятор давления РКС-2 с уставкой I5-I8 кгс/см^2.

2.2.4. По указанию начальника смены химического цеха при уменьшении содержания железа и кремнекислоты ниже 300 мкг/кг и вакууме в конденсаторе 0,8 кгс/см^2 (около 600 мм рт.ст.) перевести сброс воды из Р-20 в конденсатор турбины, для чего открыть задвижку СЗ-3 и закрыть задвижку СЗ-6.

2.2.5. После окончания водной отмывки увеличить расход топлива до I4-I5% номинального, установить температуру газов в поворотной камере котла на уровне 420°С, исходя из повышения температуры среды перед ВЗ до 300-3I0°С.

2.2.6. При повышении температуры пара в сбросном трубопроводе после ПСБУ до I80-200°С или после приемно-сбросных устройств конденсатора до 90°С ввести в работу их впрыски. При этом температура пара на выходе из приемно-сбросных устройств конденсатора должна быть на I5-20°С выше температуры насыщения, соответствующей давлению в конденсаторе, но не выше 90°С.

2.2.7. При повышении температуры свежего

пара за пусковым впрыском до 280°С включить в работу пусковой впрыск и его регулятор для поддержания указанной температуры, предварительно включив регулятор давления воды в системе впрысков.

2.2.8. При повышении температуры среды перед ВЗ до 260-270°С перевести деаэратор на питание паром от расширителя 20 кгс/см^2 (Р-20), для чего:

а) открыть задвижку СЗ-5 на линии сброса пара из Р-20 в деаэратор;

б) закрыть задвижку ПЗ-2 на линии подачи пара от коллектора собственных нужд блока;

в) полностью открыть регулирующий клапан на линии подачи пара в деаэратор, отключив воздействие регулятора;

г) закрыть задвижку СЗ-4 и регулирующий клапан РКС-2 на линии сброса пара из Р-20 в конденсатор турбины.

2.2.9. При температуре среды перед ВЗ около 270°С начать прикрытие клапанов Др-2 на линии сброса из ВС в Р-20, включив их регуляторы.

Примечание. При отсутствии регуляторов прикрытие клапанов Др-2 вести по мере повышения температуры среды перед ВЗ в соответствии с указаниями местной инструкции по эксплуатации котла.

2.2.10. При повышении температуры пара перед блоками клапанов парораспределения высокого давления до 220-230°С начать прогрев системы промперегрева, для чего:

а) открытием регулирующих клапанов высокого давления подать пар в турбину и произвести толчок ротора;

б) в течение 10 мин повысить частоту вращения ротора до 900 об/мин;

в) при повышении температуры пара в сбросном трубопроводе горячего промперегрева после БВК до 180-200°С или после приемно-сбросных устройств конденсатора до 90°С ввести в работу их впрыски; при этом температура пара на выходе из приемно-сбросных устройств конденсатора должна быть на 15-20°С выше температуры насыщения, соответствующей давлению в конденсаторе, но не выше 90°С.

2.2.11. При температуре металла паровпуска ЦСД выше 100°С:

а) выдержать режим работы турбины с частотой вращения ротора 900 об/мин в течение 35 мин;

б) после повышения частоты вращения до 900 об/мин увеличить расход топлива до 21-22% номинального, исходя из повышения температуры среды перед ВЗ до 370°С и температуры газов в поворотной камере до 520°С;

в) за 10 мин до окончания выдержки на 900 об/мин начать повышение вакуума в конденсаторе до номинального;

г) после повышения температуры металла горячих паропроводов промперегрева перед ЦСД до 100°С подать пар в ЦСД турбины, для чего:

- открыть стопорные клапаны среднего давления и закрыть сбросной клапан из горячих паропроводов промперегрева с помощью соответствующего механизма расхаживания;

- отключить впрыски в сбросной трубопровод промперегрева.

2.2.12. При температуре металла паровпуска ЦСД, равной или меньшей 100°С:

а) после повышения температуры металла участков паропроводов перед ЦСД турбины до 100°С подать пар в ЦСД, выполнив операции в соответствии с п.2.2.11, г;

б) выдержать режим работы турбины с частотой вращения ротора около 900 об/мин в течение 90 мин для прогрева ротора среднего давления;

в) за 25-30 мин до окончания указанной выдержки увеличить расход топлива до 21-22% номинального, за 10 мин до окончания выдержки начать повышение вакуума в конденсаторе до номинального.

2.2.13. При достижении вакуума в конденсаторе не менее 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.) в течение 5 мин открытием регулирующих клапанов повысить частоту вращения ротора до 3000 об/мин. Перед началом повышения частоты вращения включить систему охлаждения пара, выходящего из последних ступеней ЦНД.

При частоте вращения ротора турбины 3000 об/мин вакуум в конденсаторе должен быть не менее 0,97 кгс/см^2 (около 710 мм рт.ст.).

2.2.14. При достижении температуры пара промперегрева перед блоками парораспределения среднего давления 250-270°С открыть задвижки ПЗ-3 на байпасах промежуточного пароперегревателя и с помощью регулирующих клапанов РКБ поддерживать температуру в соответствии с графиком-заданием.

2.2.15. При частоте вращения ротора турбины 3000 об/мин:

- проверить (при необходимости) автомат безопасности турбины;

- возбудить генератор и проверить оборудование под рабочим напряжением;

- синхронизировать и включить генератор в сеть.

2.2.I6. После включения генератора в сеть взять начальную нагрузку около 20 МВт, для чего:

- полностью открыть регулирующие клапаны турбины;

- закрыть ПСБУ и ее впрыск;

- закрыть дренажи паропроводов свежего пара и промперегрева, пароперепускных труб высокого давления, блоков клапанов парораспределения ЦВД и ЦСД; закрытие остальных дренажей турбоустановки выполнить в соответствии с указаниями местных инструкций;

- загрузить генератор реактивной нагрузкой I0-20 Мвар.

2.2.I7. Выдержать режим работы турбины при нагрузке 20 МВт в течение 40 мин для прогрева роторов турбины, после чего закрыть дренажи турбины.

2.2.I8. Увеличивая расход топлива и поддерживая параметры свежего пара и пара промперегрева, повысить нагрузку турбины до 90 МВт в соответствии с графиком-заданием.

2.2.I9. При нагрузке 30-40 МВт перевести электрические собственные нужды блока на рабочее питание и включить АВР питания секций 6 кВ.

2.2.20. При нагрузке 40-50 МВт включить в работу пусковой впрыск для регулирования температуры пара перед ЦСД турбины и начать отключение паровых байпасов промежуточного пароперегревателя; включить регулятор пускового впрыска. Паровые байпасы отключить до вывода котла на прямоточный режим, после чего снять напряжение с приводов ПЗ-3 и РКБ.

2.2.2I. При отсутствии пускового впрыска в горячие паропроводы промперегрева отключение паровых байпасов производить в течение 20-30 мин при нагрузке блока 80-90 МВт и параллельно с этим включить аварийные впрыски. При проведении этих операций нагрузку блока поддерживать постоянной. Продолжительность пуска при этом увеличивается на 20-30 мин по сравнению с графиком-заданием.

2.2.22. При достижении нагрузки 50 МВт отключить систему охлаждения выхлопных патрубков ЦНД турбины.

2.2.23. При снижении давления в деаэраторе до I,3-I,5 кгс/см^2 (70-80 МВт) перевести питание паром деаэратора от III отбора турбины, для чего:

а) открыть задвижку на линии подачи пара в деаэратор от III отбора турбины;

б) открыть задвижку СЗ-4 на линии сброса пара из Р-20 в конденсатор и включить в работу регулятор давления РКС-2;

в) закрыть задвижку СЗ-5 на линии сброса пара из Р-20 в деаэратор;

г) установить задание регулятору давления в деаэраторе на уровне 2 кгс/см^2.

2.2.24. После повышения температуры перед ВЗ примерно до 4I0°С перевести котел на прямоточный режим, для чего закрыть клапаны Др-2 и задвижку СЗ-I. Параллельно во избежание срыва вакуума в конденсаторе закрыть задвижки СЗ-3, СЗ-4 и проверить закрытие регуляторами клапанов РКС-I и РКС-2. Снять напряжение с приводов задвижки СЗ-I и клапанов Др-2.

2.2.25. Продолжить нагружение блока до I80 МВт в соответствии с графиком-заданием путем повышения нагрузки котла и перевода его на основное топливо.

Примечание. При работе на твердом топливе с выходом летучих более I5% переход на его сжигание допускается при тепловой нагрузке топки менее 30% номинальной (уточняется местной инструкцией).

2.2.26. После отмывки парового пространства ПВД и при нагрузке блока 80-90 МВт перевести сброс дренажа греющего пара ПВД в деаэратор, закрыв сброс в конденсатор.

2.2.27. При нагрузке I00-II0 МВт приступить к прогреву турбопривода питательного насоса от III отбора турбины при частоте вращения ротора I000 об/мин.

2.2.28. При нагрузке блока I20 МВт включить в работу сливной насос ПНД № 2 и перевести конденсат греющего пара ПНД № 2 в линию основного конденсата, закрыв задвижку на линии отвода дренажа ПНД № 2 в конденсатор.

2.2.29. При нагрузке I40-I50 МВт дополнительно включить в работу по одному КЭН-I и КЭН-II.

2.2.30. После повышения давления пара в камере III отбора турбины до 8-9 кгс/см^2 повысить давление в деаэраторе до номинального и установить задатчик регулятора давления на поддержание этого давления. Перевести уплотнения турбины, основные эжекторы и эжектор уплотнения на питание паром от деаэратора.

2.2.3I. При нагрузке I70-I80 МВт включить второй БН и перейти с ПЭН на ПТН. Переключатель блокировки ПЭН установить в положение АВР.

2.2.32. При нагрузке блока I80 МВт приступить к повышению давления пара перед регу-

лирующими клапанами до номинального, для чего прикрытием регулирующих клапанов турбины плавно повысить давление свежего пара перед ними до 240 кгс/см^2, не допуская при этом резких колебаний нагрузки и повышения давления перед ВЗ более 270 кгс/см^2. Температуру свежего пара повысить до значения, указанного в графике-задании.

2.2.33. После повышения давления свежего пара перед турбиной примерно до 240 кгс/см^2 выполнить следующие операции:

а) включить регулятор давления свежего пара "До себя", воздействующий на регулирующие клапаны турбины;

б) открыть ВЗ, проверить полное открытие клапанов Др-I, снять напряжение с приводов ВЗ, клапанов Др-I и Др-3;

в) перевести систему впрысков на полное давление, для чего:

- отключить воздействие регулятора на клапан Др-5;
- закрыть клапан Др-5 и задвижку СЗ-8;
- открыть задвижку СЗ-7;
- снять напряжение с приводов задвижек и клапанов.

2.2.34. С переходом на номинальное давление увеличить подачу топлива в котел и в течение 20-25 мин повысить нагрузку блока до 300 МВт.

2.2.35. При достижении номинальной или заданной нагрузки продолжать повышение температуры свежего пара и пара промперегрева в соответствии с графиком-заданием.

2.2.36. При достижении температуры наружной поверхности фланцев 350°С (по штатному измерению ЦВД в сечении УШ-IX шпилек и ЦСД в сечении П-Ш шпилек) отключить системы обогрева фланцев и шпилек.

2.2.37. В процессе нагружения блока регулировать температуры свежего пара и пара промперегрева вплоть до их номинальных значений с помощью пусковых впрысков, периодически изменяя задания регуляторам:

а) пусковой впрыск свежего пара поддерживать в диапазоне регулирования с помощью впрыска П, а последний - впрыском I;

б) пусковой впрыск пара промперегрева поддерживать в диапазоне регулирования аварийным впрыском, а после его отключения - основными средствами регулирования;

в) при достижении номинальных значений температуры свежего пара и пара промперегрева за поверхностями нагрева, контролируемыми основными средствами регулирования, перевести их на автоматическое управление;

г) при достижении номинальных значений температуры свежего пара и пара промперегрева перед турбиной отключить пусковые впрыски.

3. ПУСК БЛОКА ИЗ НЕОСТЫВШЕГО СОСТОЯНИЯ С ПРОГРЕВОМ ПАРОПРОВОДОВ ПРОМПЕРЕГРЕВА (рис. 3, 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.27 со следующими изменениями и дополнениями:

3.2.I. После включения конденсационной установки и начала набора вакуума подать горячий пар с температурой 300-350°С на уплотнения роторов ЦВД и ЦСД.

3.2.2. Открыть дренажи из трубопроводов до и после клапанов Др-3 за ВЗ, если температура металла любого из толстостенных элементов тракта сверхкритического давления (выходные камеры котла, главный паропровод, стопорные клапаны высокого давления турбины) равна или выше 80°С.

3.2.3. В зависимости от теплового состояния блоков клапанов парораспределения высокого давления выполнить следующие операции:

а) при температуре металла блоков клапанов парораспределения высокого давления выше I50°С главные паровые задвижки, дренажи блоков клапанов парораспределения и пароперепускных труб высокого давления не открывать;

б) при температуре металла блоков клапанов парораспределения высокого давления ниже I50°С главные паровые задвижки и дренажи блоков клапанов парораспределения высокого давления открыть, а дренажи пароперепускных труб высокого давления не открывать.

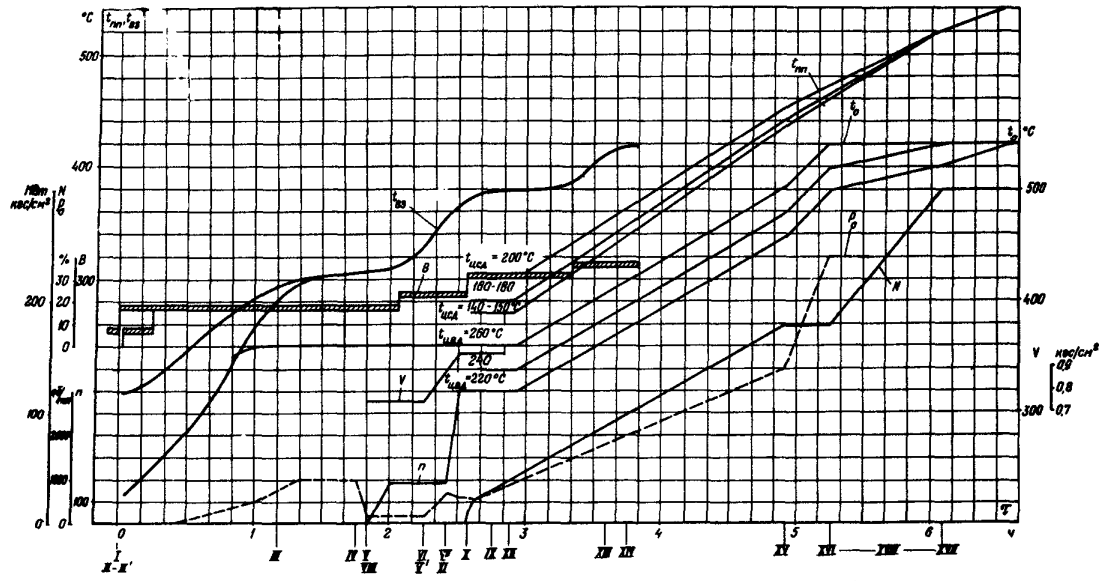

Рис.3. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 220-260°С, температура паровпуска ЦСД 140-200°С, продолжительность простоя 70-90 ч)

Обозначения см. в приложении 5

Примечание. Если проводится водная промывка котла, то операции I и II выполняются в начале ее.

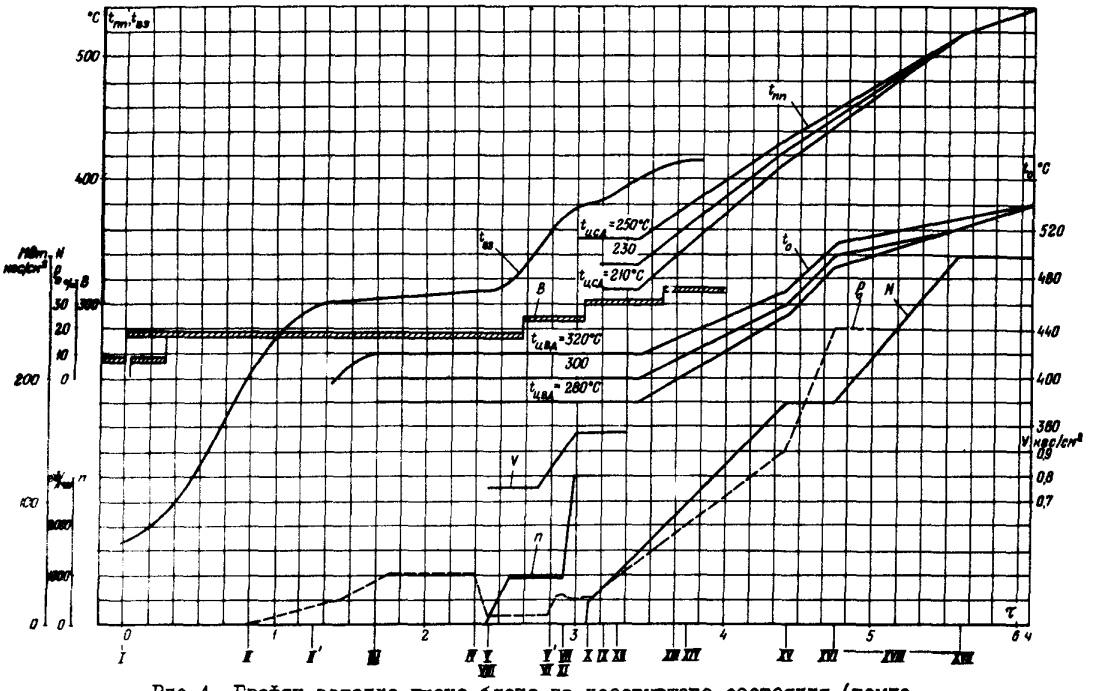

Рис.4. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 280-320°С, температура паровпуска ЦСД 210-250°С, продолжительность простоя 50-60 ч)

Обозначения см. в приложении 5

Примечание. Если проводится водная промывка котла, то операции I и II выполняются в начале ее.

3.2.4. Дренажи остальных узлов турбоустановки открываются в том случае, если это требуется по их температурному состоянию.

3.3. Выполнить операции по пуску блока в соответствии с пп. 2.2.1-2.2.9 со следующими изменениями и дополнениями:

3.3.1. При пусках блока, когда не предусматривается специальное время для проведения отмывки тракта до ВЗ котла:

а) при температуре металла толстостенных элементов тракта сверхкритического давления ниже 80°С операцию по увеличению расхода топлива до 14-15% (см.п.2.2.5) проводить через 15 мин после розжига первых двух форсунок (см.п.2.2.2);

б) при температуре металла толстостенных элементов тракта сверхкритического давления, равной или выше 80°С, расход топлива 17-18% номинального установить при розжиге форсунок (горелок).

3.3.2. При исходной температуре металла толстостенных элементов тракта сверхкритического давления выше 80°С:

а) перевод деаэратора на питание паром от Р-20 производить в соответствии с п.2.2.8, но при температуре среды перед ВЗ 200-210°С;

б) подключение пароперегревателя производить после повышения температуры среды перед ВЗ до 260-270°С по следующей технологии:

- убедиться в открытии дренажей за ВЗ;
- открыть клапаны Др-3 на 5% по УП и сделать выдержку 5 мин;
- открывать с интервалами 2 мин клапаны Др-3 по 5% до 30%; по 10% до 50% и далее в один прием до 100% по УП;
- закрыть дренажи из трубопроводов узла встроенных сепараторов за ВЗ, до и после клапанов Др-3.

3.3.3. При повышении температуры пара в сбросном трубопроводе после ПСБУ до 180-200°С или после приемно-сбросных устройств конденсатора до 90°С ввести в работу впрыски. При этом температура пара на выходе из приемно-сбросных устройств конденсатора должна быть на 15-20°С выше температуры насыщения, соответствующей давлению в конденсаторе, но не выше 90°С.

3.3.4. При повышении температуры свежего пара за впрыском на 80-100°С выше температуры металла паровпуска ЦВД турбины включить в работу пусковые впрыски свежего пара, их регуляторы и регулятор давления воды в системе впрысков и поддерживать температуру свежего пара в соответствии с графиком-заданием.

3.3.5. При получении перед ГПЗ перегретого пара (после подключения пароперегревателя котла) открыть ГПЗ и дренажи блоков клапанов парораспределения.

3.3.6. Прогреть блок клапанов парораспределения высокого давления до температуры, отличающейся от температуры паровпускной части ЦВД не более чем на 50°С. Давление свежего пара при этом повысить до 40-50 кгс/см^2 с помощью прикрытия ПСБУ. Прикрытие ПСБУ производить после повышения температуры свежего пара перед турбиной до 270°С.

За 15-20 мин до начала повышения частоты вращения ротора турбины увеличить расход топлива до 21-22% номинального с целью повышения частоты вращения без прикрытия ПСБУ и для взятия начальной нагрузки.

3.3.7. При прогреве блоков клапанов парораспределения высокого давления до температуры, отличающейся от температуры паровпускной части ЦВД не более чем на 50°С, достижении металлом паропроводов перед ГПЗ температуры паровпускной части ЦВД и при вакууме в конденсаторе не менее 0,75 кгс/см^2 (около 550 мм рт.ст.) приступить к развороту турбины, для чего:

а) закрыть дренажи блоков клапанов парораспределения высокого давления;

б) открыть ПСБУ и дренажи паропереуспускных труб высокого давления;

в) открыть задвижку СЗ-4 на линии сброса пара из Р-20 в конденсатор и проверить открытие клапана РИС-2 под воздействием регулятора;

г) прикрыть клапаны Др-3 до 25-30% по УП; одновременно с прикрытием клапанов Др-3 убедиться в нормальной работе пусковых впрысков и поддержании температуры свежего пара на заданном уровне;

д) произвести толчок ротора открытием регулирующих клапанов высокого давления и в течение 10 мин повысить частоту его вращения до 900 об/мин. Исходя из условия открытия регулирующих клапанов турбины, откорректировать степень открытия клапанов Др-3;

е) при повышении температуры пара в сбросном турбопроводе горячего промперегрева после БНК до 180-200°С или после приемно-сбросных устройств конденсатора до 90°С ввести в работу их впрыски; при этом температура пара на выходе из приемно-сбросных устройств конденсатора должна быть на 15-20°С выше температуры насыщения, соответствующей давлению в конденсаторе, но не выше 90°С.

3.3.8. Прогрев системы промперегрева проводить при частоте вращения 900 об/мин, вакууме в конденсаторе 0,75-0,8 кгс/см^2 (около 550-600 мм рт.ст.) до достижения температуры металла участков паропроводов горячего промперегрева перед ЦСД не ниже I00°С и основной трассы до температуры, отличающей от температуры паровпуска ЦВД не более чем на I00°С.

3.3.9. После окончания прогрева паропроводов промперегрева выполнить следующие операции:

а) начать повышение вакуума в конденсаторе до номинального;

б) открыть полностью клапаны Др-3 и закрыть задвижку СЗ-4 на линии сброса пара из Р-20 в конденсатор, прикрывая регулирующие клапаны высокого давления для поддержания частоты вращения ротора 900 об/мин;

в) открыть защитные клапаны среднего давления и закрыть клапан на линии сброса из паропроводов горячего промперегрева и его впрыск;

г) включить систему охлаждения пара, выходящего из последних ступеней ЦНД;

д) повысить частоту вращения ротора турбины до 3000 об/мин при вакууме не менее 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.) открытием регулирующих клапанов; при частоте вращения ротора 3000 об/мин вакуум в конденсаторе должен быть не менее 0,97 кгс/см^2 (около 7I0 мм рт.ст.).

3.3.I0. Проверить (при необходимости) автомат безопасности турбины.

3.3.II. Синхронизировать и включить генератор в сеть, полностью открыть регулирующие клапаны турбины. Закрыть ПСБУ и ее впрыск, дренажи паропроводов, блоков парораспределения ЦВД и ЦСД и пароперепускных труб высокого давления. Закрытие остальных дренажей турбоустановки выполнять в соответствии с указаниями местной инструкции.

3.3.I2. Провести нагружение блока в соответствии с пп. 2.2.I6-2.2.37 и графиками-заданиями.

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

4.I. Убедиться в том, что показатели надежности работы турбоагрегата не превышают допустимых значений и оборудование блока, которое не отключалось после останова, работает нормально.

4.2. Выполнить подготовительные операции к пуску блока в соответствии с п.3.2 со следующими изменениями и дополнениями:

4.2.I. Не включать систему обогрева фланцевого соединения ЦВД или ЦСД, если температура металла наружной стенки этих фланцев выше 300°С.

4.2.2. Не выполнять операции закрытия стопорных клапанов ЦСД и открытия сбросного клапана из паропроводов горячего промперегрева с помощью соответствующих механизмов расхаживания.

4.2.3. Подготовить схему для прогрева турбопривода питательного насоса, для чего открыть задвижки на линиях подвода и отвода пара, дренажи паропроводов и цилиндра.

4.2.4. Открыть дренажи трубопроводов за ВЗ и за клапанами Др-3.

4.2.5. Подать пар с температурой 350°С на концевые уплотнения турбины при наборе вакуума в конденсаторе турбины.

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

4.2.7. Не производить проверки состояния изоляции обмотки статора генератора.

4.3. При отсутствии давления в тракте котла до ВЗ выполнить операции по заполнению котла и установлению растопочного расхода воды в соответствии с пп. 2.I.I9-2.I.23 и дополнительно открыть дренажи из трубопроводов до и после клапанов Др-3 и за ВЗ.

4.4. При сохранившемся избыточном давлении в тракте котла до ВЗ выполнить операции по заполнению котла водой и установлению растопочного расхода воды, для чего:

4.4.I. Включить ПЭН на рециркуляцию при закрытых задвижках на линии напора и байпасах напорной задвижки. С помощью гидромуфты установить давление воды на ПЭН 270-280 кгс/см^2.

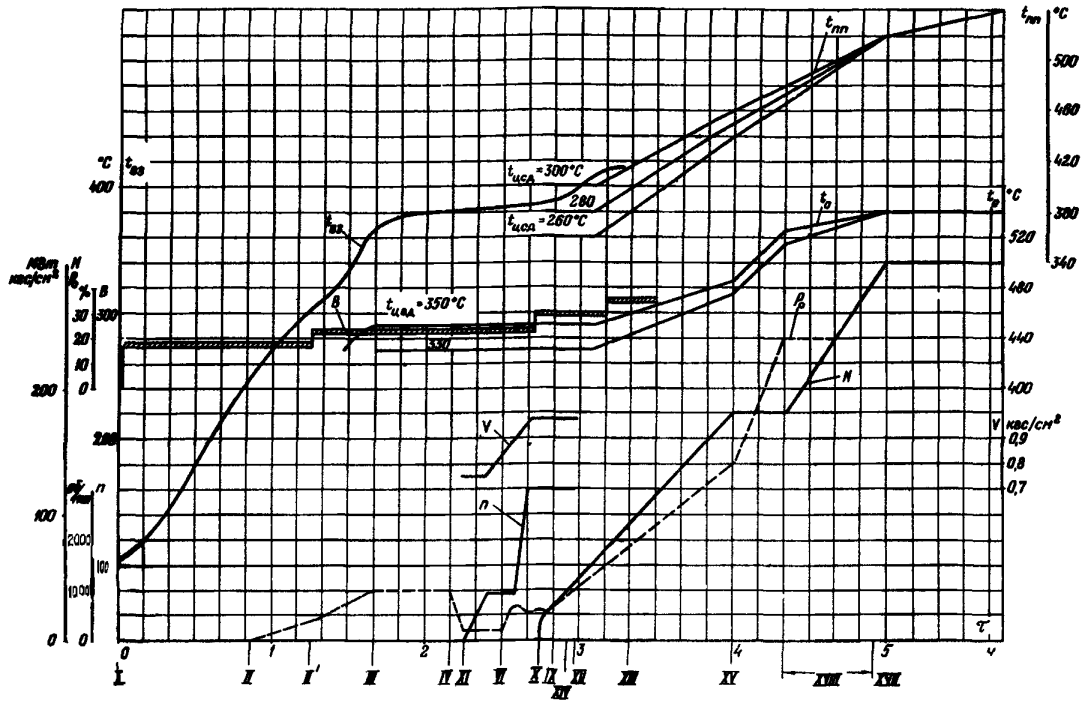

Рис.5. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 330-350°С, температура паровпуска ЦСД 260-300°С, продолжительность простоя 32-45 ч)

Обозначения см. в приложении 5

4.4.2. Сдренировать и прогреть сбросные трубопроводы из ВС и Р-20, для чего приоткрыть клапаны Др-2 и открыть задвижку СЗ-I.

При повышении давления пара в Р-20 до 2-3 кгс/см^2 открыть задвижку СЗ-4 и включить регулятор РКС-2 с уставкой I5-I8 кгс/см^2.

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

4.4.3. Подать воду в котел, открыв задвижку питательного байпаса с шайбовым набором Ш-I. При появлении уровня в Р-20 включить регулятор РКС-I.

4.4.4. С началом роста давления в ВС поддерживать его открытием клапанов Др-2 на уровне, близком к исходному.

4.4.5. Плавно повысить давление среды перед ВВ до 250 кгс/см^2, воздействуя на клапан Др-I. Включить регуляторы давления перед ВВ и начать снижение давления во ВС со скоростью I0 кгс/см^2 в I мин, открывая клапаны Др-2. Открыть дренажи перед клапанами Др-3.

4.4.6. Ступенями открыть задвижку на линии напора ПЭН и одновременно, воздействуя на РПК, установить расход воды по I35 т/ч на поток котла. Включить растопочные или основные регуляторы питания. Закрыть задвижку на питательном байпасе с шайбовым набором Ш-I.

4.4.7. За I0-I5 мин до установления растопочного расхода воды включить в работу тягодутьевое оборудование в соответствии с инструкцией по его обслуживанию.

4.5. После окончания вентиляции, установления растопочного расхода воды и при давлении среды перед ВВ 250 кгс/см^2 включить форсунки (горелки).

Установить начальный расход топлива I7-I8% номинального при пусках блоков после простоев продолжительностью I8-50 ч или 2I-22% номинального при пусках после простоев менее I8 ч. При этом температура газов в поворотной камере не должна превышать 530°С.

4.6. По указанию начальника смены химического цеха перевести сброс воды из Р-20 в конденсатор в соответствии с п.2.2.4.

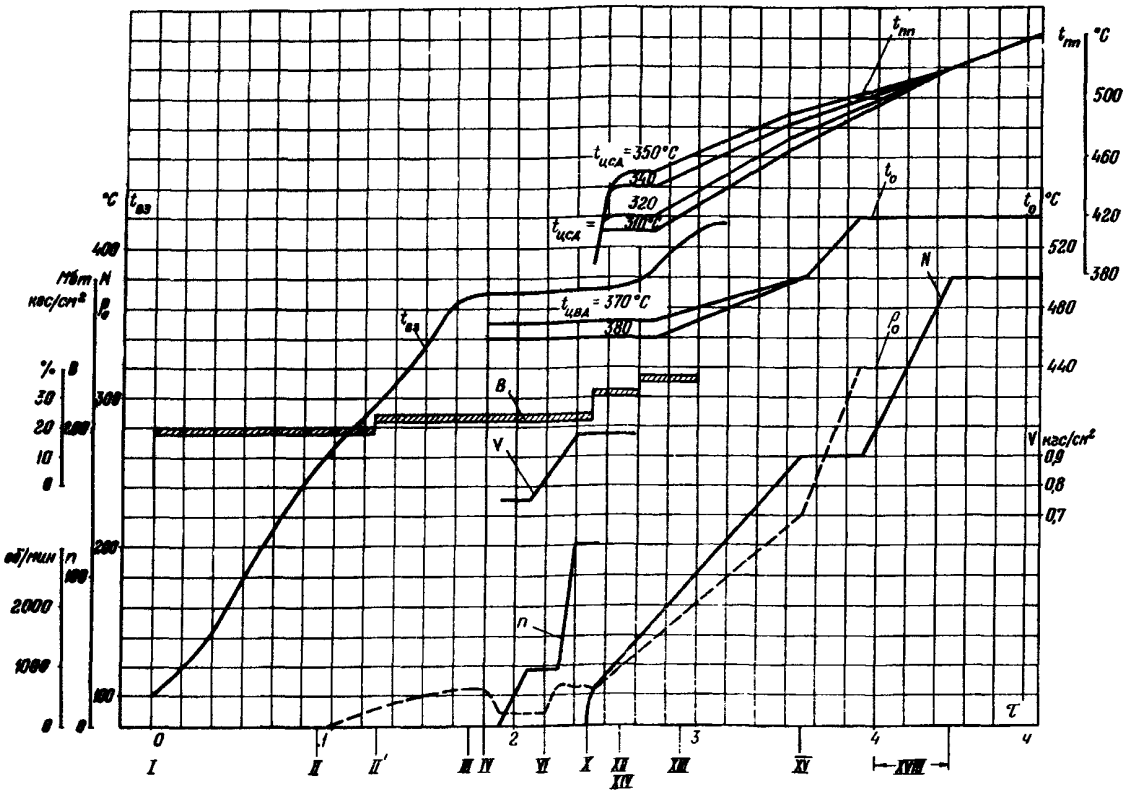

Рис.6. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 370-380°С, температура паровпуска ЦСД 310-350°С, продолжительность простоя 24-30 ч)

Обозначения см. в приложении 5

4.7. При температуре среды перед ВЗ 200-210°С перевести деаэратор на питание паром от Р-20 в соответствии с п.2.2.8.

4.8. Подключить пароперегреватель в соответствии с п.3.3.2,б. При растопке котла после простоя продолжительностью менее I8 ч дополнительным условием для начала операций по подключению пароперегревателя является повышение температуры газов в поворотной камере котла не ниже чем до 400°С.

Перед подключением пароперегревателя котла включить впрыски ПСБУ и пароприемного устройства конденсатора.

4.9. После подключения пароперегревателя (открытия клапанов Др-3) увеличить расход топлива:

- при пусках после простоев продолжительностью I8-50 ч до 2I-22% номинального;
- при пусках после простоев продолжительностью менее I8 ч до 30% номинального с коррекцией из условий получения температуры свежего пара до пускового впрыска около 530°С.

4.I0. При температуре среды перед ВЗ 270°С начать прикрытие клапанов Др-2 на линии сброса из ВС на Р-20, включив их регуляторы.

Примечание. При отсутствии регуляторов прикрытие клапанов Др-2 вести по мере роста температуры среды перед ВЗ в соответствии с указаниями местной инструкции.

4.II. Включение пусковых впрысков, прогрев блоков клапанов парораспределения высокого давления, толчок ротора турбины и повышение частоты его вращения до 900 об/мин проводить в соответствии с п.3.3.4. Если разница температур металла паровпуска ЦВД и блоков клапанов парораспределения высокого давления менее 50°С, прогрев блоков клапанов ЦВД не проводить.

4.I2. После достижения частоты вращения 900 об/мин начать повышение вакуума в конденсаторе турбины до номинального.

4.I3. Выдержать режим работы турбины с частотой вращения ротора 900 об/мин в течение I0 мин для прогрева пароперепускных труб.

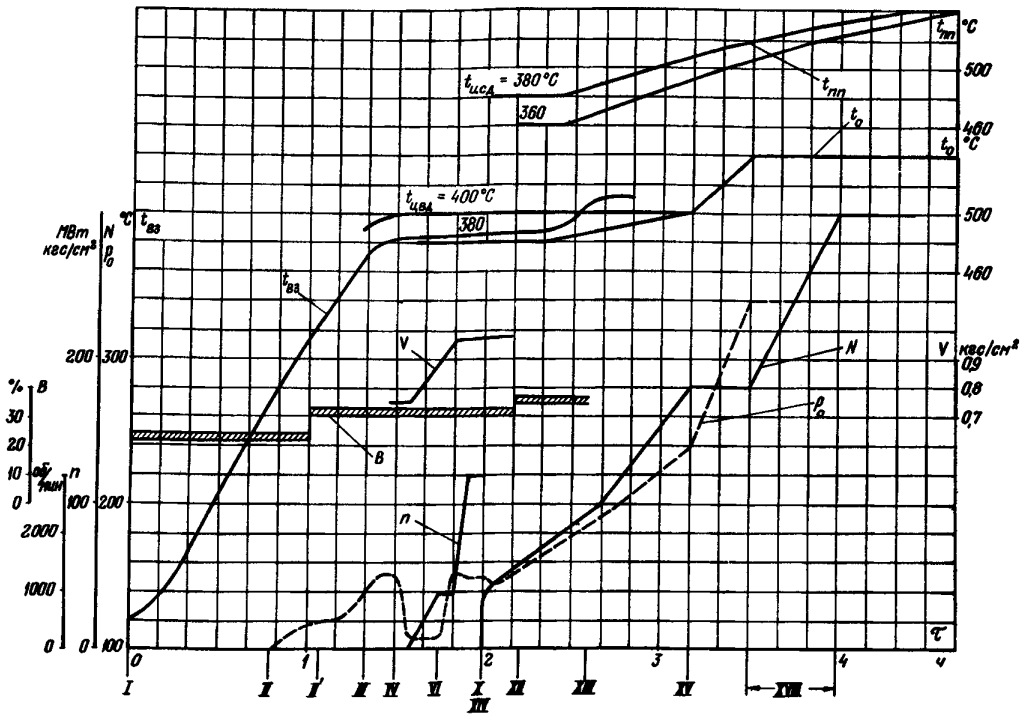

Рис.7. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦВД 380-400°С, температура паровпуска ЦСД 360-380°С, продолжительность простоя I2-I8 ч)

Обозначения см. в приложении 5

4.I4. Через 5 мин после достижения частоты вращения турбины 900 об/мин открыть полностью клапаны Др-3 и закрыть задвижку СЗ-4 на линии сброса пара из Р-20 в конденсатор, прикрывая регулирующие клапаны высокого давления для поддержания частоты вращения 900 об/мин.

4.I5. При вакууме в конденсаторе не менее 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.) открытием регулирующих клапанов повысить частоту вращения ротора до 3000 об/мин при полностью открытой ПСБУ. При частоте вращения ротора 3000 об/мин вакуум в конденсаторе должен быть не менее 0,97 кгс/см^2 (около 7I0 мм рт.ст.).

4.I6. Синхронизировать и включить генератор в сеть, полностью открыть регулирующие клапаны турбины. Закрыть ПСБУ и ее впрыск, дренажи паропроводов. Закрытие дренажей турбоустановки выполнять в соответствии с указаниями местной инструкции.

4.I7. При повышении температуры пара промперегрева перед ЦСД до уровня, превышающего на I00°С температуру металла паровпуска ЦСД, включить в работу паровые байпасы промежуточного пароперегревателя, если нагрузка блока менее 40 МВт, или пусковой впрыск, если нагрузка блока более 40 МВт.

4.I8. При нагрузке 30-40 МВт приступить к прогреву и пуску питательного турбонасоса в соответствии с указаниями инструкции по его обслуживанию.

4.I9. Дальнейшее нагружение блока выполнить в соответствии с пп. 2.2.I9-2.2.26, 2.2.28-2.2.37 и требованиями графиков-заданий.

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

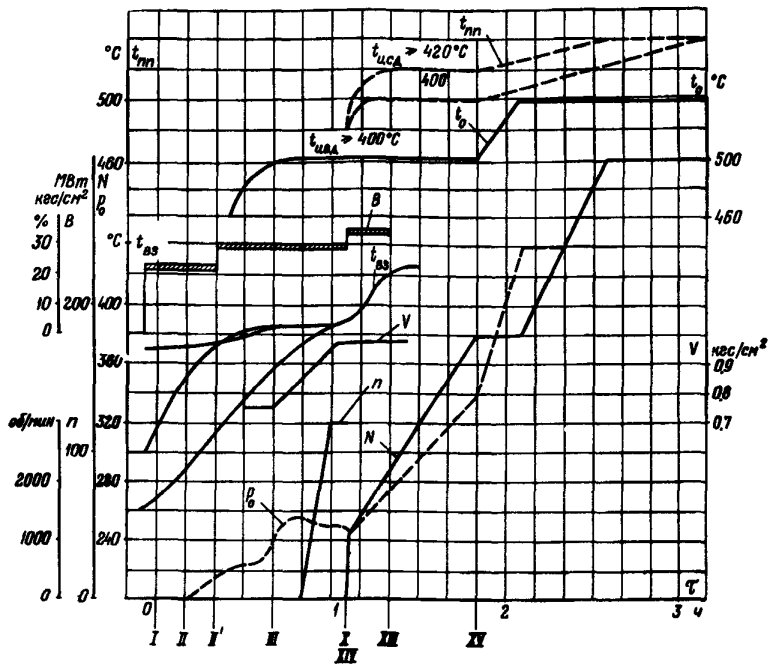

Рис.8. График-задание пуска блока из горячего состояния после останова на 2-8 ч

Обозначения см. в приложении 5

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 и дополнениями:

5.2.1. Не открывать задвижки СЗ-6 и клапаны РКС-1.

5.2.2. Не открывать дренажи блоков клапанов пораспределения, пароперепускных труб и цилиндров турбины.

Дренажи остальных узлов турбоустановки открывать в том случае, если это требуется по их температурному состоянию.

5.2.3. Открыть главные паровые задвижки.

5.2.4. Подать воду в котел, открыв задвижку питательного байпаса с шайбовым набором Ш-1. При подаче воды в котел дополнительно к операциям по п.4.4.3 с помощью РПК установить расход воды по 60-70 т/ч на поток.

5.3. Через 2-3 мин после установления растопочного расхода воды при давлении среды перед ВЗ 250 кгс/см^2 включить форсунки (горелки) и установить расход топлива на уровне 21-22% номинального. Скорректировать расход топлива из условия достижения температуры газов в поворотной камере на уровне 500°С, но не выше 530°С.

5.4. При температуре среды перед ВЗ 200-210°С выполнить операции по переводу деаэратора на питание паром от растопочного расширителя в соответствии с п. 2.2.8.

5.5. При повышении температуры газов в поворотной камере до 500°С и полностью открытых клапанах Др-2 подключить пароперегреватель, для чего:

5.5.1. Открыть клапаны Др-3 на 5% по УП и сделать выдержку 2-3 мин.

5.5.2. С интервалом около 1 мин открывать клапан Др-3 по 5% до 30%, по 10% до 50% и далее в один прием до 100% по УП.

5.5.3. Закрыть дренажи до и после клапанов Др-3 и за ВЗ.

5.5.4. В начале подключения пароперегре-

вателя включить впрыск в ПСБУ и пароприемное устройство конденсатора. Открыть дренажи пароперепускных труб.

5.6. После подключения пароперегревателя котла:

5.6.I. Увеличить расход топлива до 30% номинального, скорректировав его, исходя из повышения температуры пара перед пусковым впрыском до 530°С.

5.6.2. Плавно прикрыть клапаны Др-2 до положения, соответствующего температуре среды перед ВЗ, и включить их регуляторы.

Примечание. При отсутствии регуляторов клапанов Др-2 их прикрытие вести по мере роста температуры перед ВЗ в соответствии с указаниями местной инструкции.

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

5.7. При повышении температуры свежего пара за пусковым впрыском на I00°С выше температуры металла ЦВД турбины включить его в работу для поддержания указанной температуры в соответствии с графиком-заданием. Включить в работу регуляторы пускового впрыска и давления воды в системе впрысков.

5.8. При устойчивом поддержании параметров свежего пара, заданных графиком-заданием, и вакууме в конденсаторе не менее 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.) открытием регулирующих клапанов турбины произвести толчок ротора турбины и в течение I0 мин повысить частоту вращения его до 3000 об/мин. При частоте вращения ротора 3000 об/мин вакуум в конденсаторе турбины должен быть не менее 0,97 кгс/см^2 (около 7I0 мм рт.ст.).

5.9. Синхронизировать и включить генератор в сеть, полностью открыть регулирующие клапаны турбины. Закрыть ПСБУ, ее впрыск, дренажи паропроводов и пароперепускных труб.

5.I0. После включения генератора в сеть приступить к прогреву турбопривода питательного насоса, для чего открытием дроссельного клапана установить частоту вращения ротора около I000 об/мин.

5.II. Перевести электрические собственные нужды блока на рабочее питание и включить АВР питания секций 6 кВ.

5.I2. Дальнейшее нагружение блока выполнить в соответствии с графиком-заданием и пп. 2.2.22-2.2.37.

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

6.I. После проверки выполнения операций по аварийному останову подготовить блок к пуску.

6.I.I. Открыть газовые шиберы перед и после РВВ, перед дымососами; включить дымососы, дутьевые вентиляторы; установить разрежение в топке 3-5 кгс/см^2 (при закрытых направляющих аппаратах дымососов).

6.I.2. 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 и на мазуте с пылью установить растопочное давление мазута перед форсунками.

6.I.3. Включить ПЭН на рециркуляцию и с помощью гидромуфты установить давление питательной воды 270-280 кгс/см^2.

6.I.4. Проверить включение (включить) регулятора давления ПСБУ.

6.I.5. Подать напряжение на приводы ВЗ, клапанов Др-I, задвижек СЗ-7, СЗ-8 и клапана Др-5; закрыть соленоидные клапаны КОС на отборах турбины.

6.2. Через 6-7 мин после начала вентиляции газового тракта (при сжигании газа немедленно вслед за окончанием заполнения газопроводов):

6.2.I. Открыть запорную задвижку на линии напора ПЭН и с помощью РПК установить расход воды по I35 т/ч на поток (по растопочным водомерам).

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

6.2.3. Проверить положение впускного клапана ЦВД и, если он закрылся, открыть арматуру на его байпасе. После открытия клапана арматуру на байпасе закрыть.

6.2.4. При снижении давления пара в деаэраторе до 2 кгс/см^2 подать пар в деаэратор из коллектора собственных нужд; включить регулятор давления с уставкой 2 кгс/см^2.

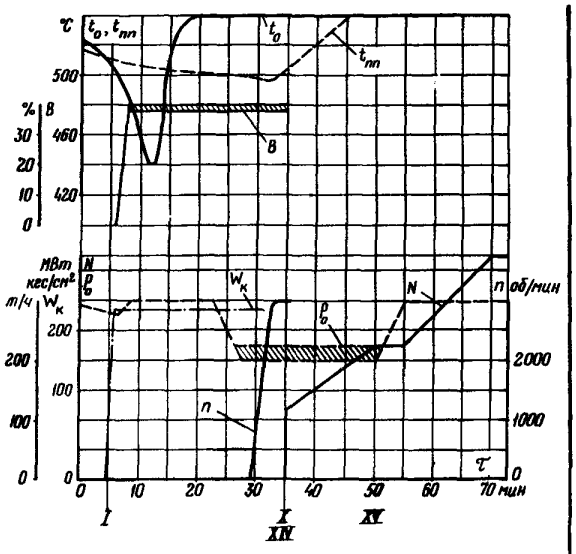

Рис.9. График-задание пуска блока из состояния горячего резерва

Обозначения см. в приложении 5

6.3. Через I-I,5 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 поворотной камере (620-640°С) и по температуре пара перед ВЗ. Корректировку уровня тепловыделения при растопке на смеси мазут-пыль проводить путем изменения частоты вращения пылепитателей.

Начать повышение вакуума в конденсаторе до номинального.

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

6.4.I. Закрыть ВЗ, включить регуляторы давления среды перед ВЗ, отключить воздействие регулятора давления на клапан ПСБУ и за 5-6 мин открытием ПСБУ снизить давление свежего пара до I60-I80 кгс/см^2.

6.4.2. Закрыть задвижку СЗ-7, открыть задвижку СЗ-8 и включить регулятор давления воды в системе впрысков. Открыть запорные задвижки основных впрысков котла и включить их регуляторы. Открыть ГПЗ.

6.5. При устойчивом поддержании параметров свежего пара и вакууме в конденсаторе не менее 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.):

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

6.5.2. Синхронизировать и включить генератор в сеть.

6.5.3. Взять нагрузку около 90 МВт (до полного закрытия ПСБУ) открытием регулирующих клапанов турбины.

6.6. Открытием дроссельного клапана произвести толчок и начать повышение частоты вращения ротора турбопривода питательного насоса.

Перевести электрические собственные нужды блока на рабочее питание и ввести АВР питания секций 6 кВ.

Проверить включение в работу (по блокировке) сливных насосов ПНД.

6.7. Продолжить нагружение блока в соответствии с графиком-заданием:

6.7.I. При нагрузке около I20 МВт перевести сброс конденсата греющего пара ПВД в деаэратор.

6.7.2. При нагрузке I40-I50 МВт дополнительно включить в работу по одному КЭН-I и КЭН-II; перевести деаэратор на питание паром от IУ отбора турбины, отключить воздействие регулятора и открыть клапан греющего пара деаэратора.

6.7.3. При нагрузке I70-I80 МВт включить второй БН и перейти с ПЭН на ПТН. Переключатель блокировки ПЭН установить в положение АВР.

6.7.4. При нагрузке блока I80 МВт:

а) повысить давление пара перед турбиной до номинального прикрытием регулирующих клапанов в течение около 5 мин и включить регулятор давления "до себя";

б) отключить воздействие регуляторов на клапаны Др-I и открыть ВЗ; проверить полное открытие клапанов Др-I; снять напряжение с приводов ВЗ и клапанов Др-I;

в) перевести систему впрысков на полное давление в соответствии с п. 2.2.33,в.

6.7.5. При нагрузке блока около 250 МВт после повышения давления в деаэраторе до 6 кгс/см^2 включить регулятор давления.

7. ОСТАНОВ БЛОКА БЕЗ РАСХОЛАЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

7.I. Перед остановом блока выполнить следующие подготовительные операции:

7.I.I. Очистить поверхности нагрева котла.

7.I.2. Отключить бойлерную установку, РУ 40/I3 кгс/см^2 и другие посторонние потребители пара.

7.I.3. Убедиться в отсутствии заеданий стопорных и сбросных клапанов турбины путем их частичного расхаживания.

7.I.4. Подать напряжение на приводы клапанов Др-3 и ВЗ.

7.2. Разгрузить блок за 5-7 мин до 240 МВт при номинальных параметрах пара. Дальнейшее разгружение блока проводить следующим образом:

7.2.I. На блоках, не допускающих работу при скользящем давлении, - до I50 МВт (блоки с котлами ТПП-3I2) или до минимальной устойчивой нагрузки без подсветки мазутом со скоростью 2 МВт/мин при номинальных параметрах пара.

7.2.2. На блоках, допускающих работу при скользящем давлении, - до минимально разрешенной нагрузки при открытых четырех регулирующих клапанах турбины с учетом условий п.7.2.I со скоростью I0 МВт/мин (газомазутные котлы) или 5 МВт/мин (пылеугольные котлы) при номинальной температуре пара. При этом предварительно отключить воздействие регулятора давления "до себя" на регулирующие клапаны турбины.

Примечание. При останове блока на ночь разгружение проводить в соответствии с п.7.2.I, если блок работал в зоне номинального давления, и в соответствии с п.7.2.2 при исходном режиме в зоне скользящего давления.

7.3. При разгружении блока проверить действие следующих блокировок:

7.3.I. При нагрузке около 200 МВт - переключение подачи конденсата греющего пара из ПВД № 6 в ПНД № 5 (или конденсатор), а из ПВД № 7 в деаэратор.

7.3.2. При нагрузке около I60 МВт - перевод деаэратора на питание паром от коллектора собственных нужд блока.

Примечание. Если блокировки, перечисленные в пп. 7.3.I и 7.3.2, не задействованы, ручные переключения не проводить.

7.4. По окончании разгружения блока выполнить следующие операции:

7.4.I. Перевести уплотнения турбины, основные эжекторы и эжектор уплотнений на питание паром от коллектора собственных нужд.

7.4.2. Перевести собственные нужды блока на резервный трансформатор.

7.4.3. Отключить соответствующие группы защит ключами ПЗ-I и ПЗ-2 и деблокировать ПЭН.

Отключить калориферы котла по пару и конденсату греющего пара.

7.4.4. Деблокировать действие реле останова котла на реле останова блока.

7.4.5. Погасить топку котла при нагрузке I50 МВт воздействием на ключ останова котла.

7.4.6. Проверить отключение всех горелок (форсунок) и прекратить подачу воды, остановив питательный и бустерный насосы.

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

7.4.8. Отключить турбину ключом останова при снижении нагрузки на турбине до 90 МВт и проверить правильность срабатывания защит и блокировок.

7.4.9. Отключить генератор от сети, снизить вакуум в конденсаторе до 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.), убедившись в том, что стопорные клапаны турбины и ГПЗ закрыты и по показаниям приборов нет видимой нагрузки.

7.5. После останова котла и турбины выполнить следующие операции:

7.5.I. Обеспарить систему промперегрева в конденсатор, после чего закрыть впрыски в сбросной трубопровод.

7.5.2. Продуть линии впрысков котла обратным током.

7.5.3. Закрыть ВЗ, клапаны Др-3 и обеспарить пароперегреватель через ПСБУ, после чего закрыть ПСБУ и ее впрыски.

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

7.6. После останова ротора турбины включить валоповоротное устройство ротора. Дренажи турбоустановки не открывать.

7.7. После полного обеспаривания пароперегревателя котла и закрытия ПСБУ отключить эжекторы и при снижении вакуума в конденсаторе до нуля прекратить подачу пара на уплотнения турбины и на деаэратор.

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

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

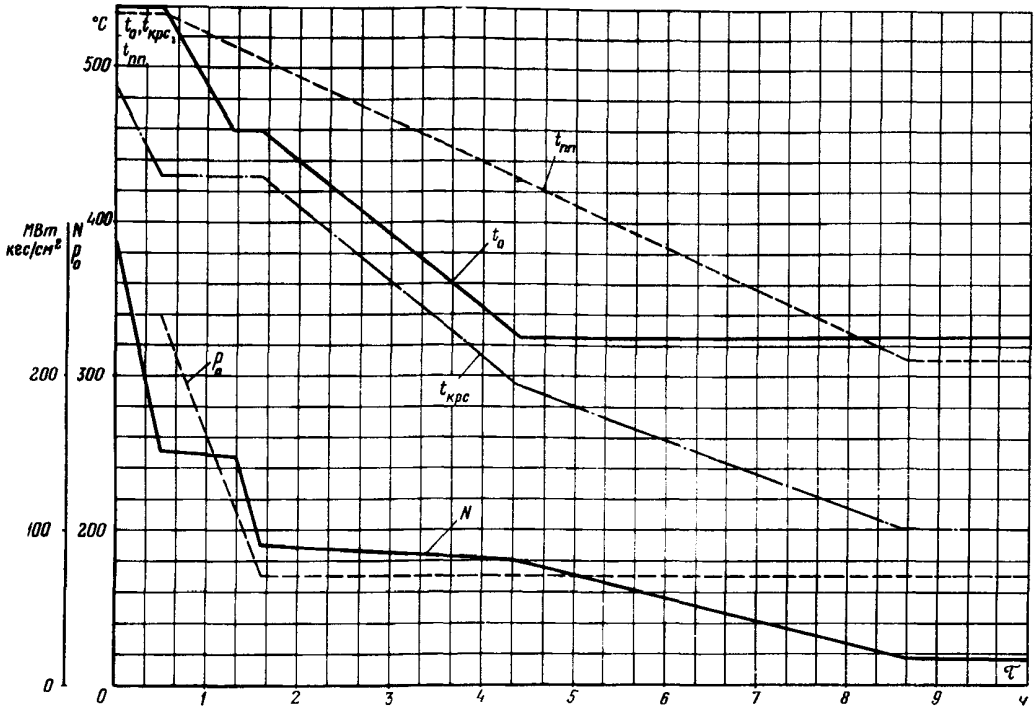

Рис.IO. График-задание останова блока с расхолаживанием турбины К-300-240-ХТГЗ

Обозначения см. в приложении 5

8.I. Перед разгружением блока:

8.I.I. Выполнить операции в соответствии с пп. 7.I.I-7.I.3.

8.I.2. Подать напряжение на приводы ВЗ, клапанов Др-I, задвижек СЗ-7, СЗ-8 и клапана Др-3.

8.I.3. Тщательно сдренировать и прогреть трубопроводы подачи пара на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД, включить в работу систему обогрева фланцевых соединений ЦВД и ЦСД, включить регулятор поддержания давления пара в раздаточных коллекторах обогрева.

8.2. Разгрузить блок с 300 до 240 МВт за 5-7 мин и далее со скоростью 2 МВт/мин до I80 МВт.

При нагрузке I80 МВт выполнить следующие операции:

8.2.I. Закрыть ВЗ, включить регулятор 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. Деблокировать защиту, действующую при снижении температуры свежего пара.

8.2.4. Отключить воздействие регуляторов на регулирующие клапаны основных впрысков.

8.2.5. В соответствии с графиком-заданием снизить давление свежего пара полным открытием регулирующих клапанов турбины и температуру свежего пара с 540 примерно до 470°С. Снижение температуры свежего пара производить пусковыми впрысками (периодически

изменяя задание регуляторам), поддерживая их в диапазоне регулирования основными впрысками; при выходе из диапазона регулирования основными впрысками уменьшать расход топлива.

Правильность соотношения давление - температура контролировать по температуре пара в регулирующей ступени турбины, которая должна поддерживаться постоянной (около 435°С).

8.3. Разгрузить блок со 180 до 90 МВт со скоростью 5-6 МВт/мин при открытых регулирующих клапанах турбины и постоянной температуре свежего пара.

8.4. В процессе разгружения блока с 300 до 90 МВт выполнить следующие операции:

8.4.1. Включить подсветку мазутом (газом) при достижении на пылеугольных котлах предела устойчивой нагрузки топки.

8.4.2. Проверить действие блокировок в соответствии с пп.7.3.1, 7.3.2.

Примечание. Если блокировки в соответствии с пп.7.3.1 и 7.3.2 не задействованы, при нагрузке около 160 МВт перевести питание деаэратора с III отбора турбины на коллектор собственных нужд блока.

8.4.3. Перейти с ПТН на ПЭН при нагрузке около 150 МВт. Отключить один БН и по одному КЭН-I и КЭН-II. Перевести эжекторы и уплотнения турбины на питание паром от коллектора собственных нужд.

8.4.4. Проверить автоматический перевод конденсата греющего пара из ПВД № 8 и ПВД № 7 в ПНД № 5 (в конденсатор) и конденсата греющего пара из ПНД № 2 в конденсатор.

8.5. 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.

8.6. 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. Включить в работу впрыски ПСБУ и пароприемного устройства конденсатора.

При нагрузке 30-40 МВт перевести собственные нужды блока на резервный трансформатор.

8.7. Выдержать турбину при нагрузке 15 МВт не менее 1 ч для стабилизации теплового состояния ее корпуса. По окончании выдержки отключить систему обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД.

8.8. При разгружении блока со 180 до 15 МВт в соответствии с графиком-заданием снизить температуру пара промперегрева с 540 до 310°С с помощью пусковых впрысков (с периодическим изменением задания регуляторам), поддерживая их в диапазоне регулирования аварийными впрысками. При нагрузке менее 90 МВт аварийный впрыск должен быть отключен.

8.9. Остановить блок воздействием на ключи останова. Убедиться в том, что стопорные клапаны турбины и ГПЗ закрыты, генератор отключен от сети.

Снизить вакуум в конденсаторе до 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.).

8.10. После останова блока выполнить операции в соответствии с п.7.5.2, отключить воздействие регуляторов на клапаны Др-I, плавно открыть клапаны Др-I и ПСБУ.

8.11. Заключительные операции по останову блока выполнить в соответствии с пп.7.5.4, 7.6-7.8.

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

9.1. Выполнить подготовительные операции, разгружение и останов блока в соответствии с пп.7.1-7.5 со следующими изменениями и дополнениями:

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

9.1.2. Проводить разгружение блока при постоянном давлении пара - номинальном или, если блок работал в зоне скользящего давления, исходном перед разгрузкой со скоростью, указанной в пп.7.2 и 7.2.1.

9.1.3. Не проводить операцию по п.7.5.1.

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

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

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

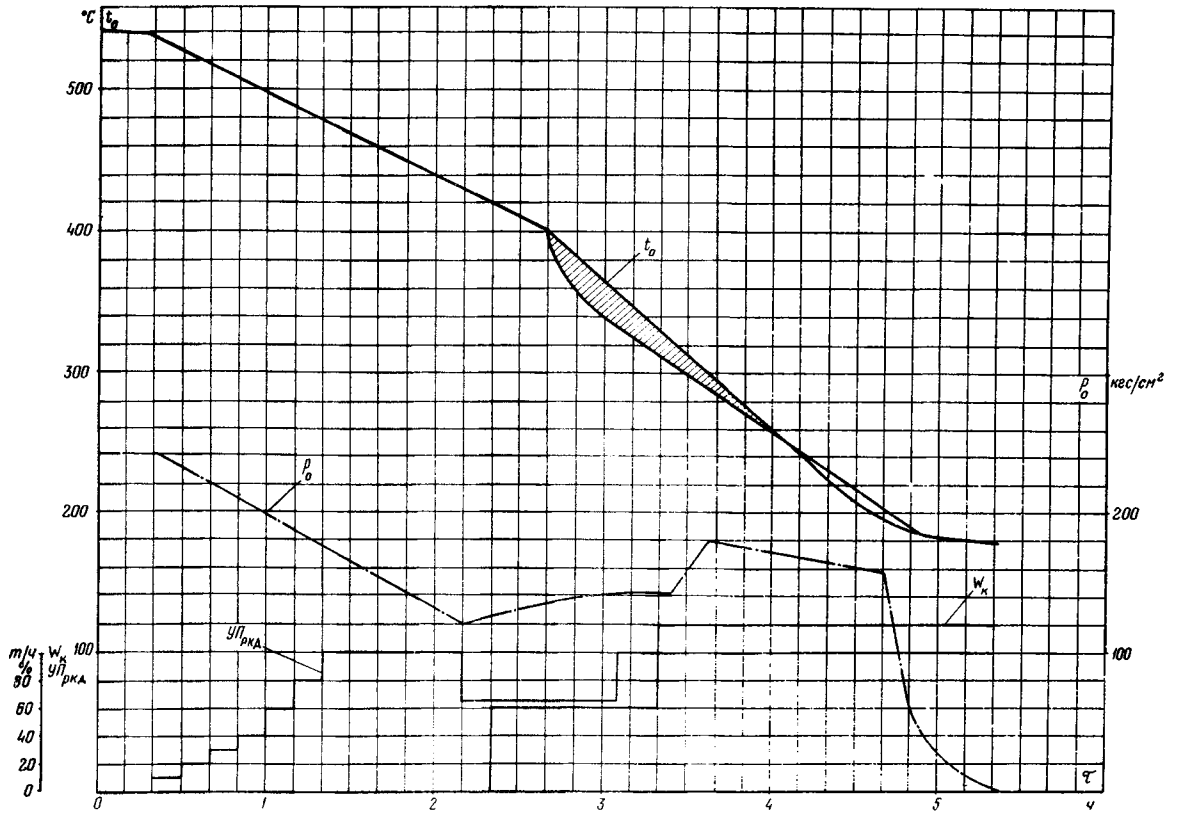

Рис.II. График-задание останова блока с расхолаживанием котла и паропроводов

Обозначения см. в приложении 5

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

9.3.2. Открыть РПК на I0-I5% по УП и задвижку питательного байпаса с шайбовым набором Ш-I; с помощью РПК установить расход воды в котел по 30-40 т/ч на поток (по растопочным водомерам).

9.3.3. Повысить давление пара за котлом примерно до I40 кгс/см^2 частичным прикрытием РКД.

9.3.4. Подать пар при снижении давления в деаэраторе до 0,5 кгс/см^2 в деаэратор из коллекторов собственных нужд блока и установить давление 0,2-0,5 кгс/см^2; включить регулятор давления.

9.4. При температуре среды за котлом 300-320°С полностью открыть РКД, увеличить расход воды до 60-80 т/ч на поток, открыть газовые шиберы перед и за РВП и перед дымососами, 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 и задвижку на питательном байпасе с шайбовым набором Ш-I.

9.5.2. Остановить бустерный насос и прекратить подачу пара в деаэратор.

9.5.3. Остановить подъемные насосы эжекторов 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 ниже 55°С.

9.5.5. Сдренировать котел.

9.5.6. Продолжать вентиляцию котла до начала ремонтных работ.

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

IO. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ ТРАКТА КОТЛА ДО ВСТРОЕННОЙ ЗАДВИЖКИ

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

IO.I.I. Подать напряжение на приводы задвижки СЗ-I, клапанов Др-I, Др-2.

IO.I.2. Отключить воздействие регулятора и закрыть клапан греющего пара деаэратора.

IO.2. Включить ПЭН на рециркуляцию; с помощью гидромуфты установить давление за ПЭН 270-280 кгс/см^2.

IO.3. Сдренировать и прогреть сбросные трубопроводы из ВС и Р-20 в соответствии с п.4.4.2; открыть задвижку СЗ-3, включить регулятор уровня в Р-20, воздействующий на РКС-I.

IO.4. Подать воду в котел через питательный байпас с шайбовым набором Ш-I при открытых РПК.

IO.5. При снижении давления в деаэраторе до 0,5 кгс/см^2 подать пар в деаэратор из коллектора собственных нужд блока и установить давление 0,2-0,5 кгс/см^2; включить регулятор давления.

IO.6. С началом роста давления во ВС поддерживать его на исходном уровне, воздействуя на клапаны Др-2.

IO.7. Плавно повысить давление среды перед ВЗ примерно до 250 кгс/см^2, воздействуя на клапаны Др-I. Включить регуляторы давления перед ВЗ и начать снижение давления во ВС со скоростью I0 кгс/см^2 в I мин открытием клапанов Др-I.

IO.8. Ступенями открыть задвижку на линии напора ПЭН и, одновременно воздействуя на РПК, установить расход воды в котел по 60-70 т/ч на поток. Закрыть задвижку на питательном байпасе с шайбовым набором Ш-I. Включить тягодутьевое оборудование котла. После снижения температуры среды перед ВЗ до 380-390°С увеличить расход воды в котел до I35 т/ч на поток.

Примечание. Если температура среды перед ВЗ снизилась до 380-390°С в период подпитки котла через питательный байпас с шайбовым набором Ш-I, расход воды по I35 т/ч на поток установить сразу после перехода на основную схему питания.

IO.9. Расхолаживание тракта котла вести до снижения температуры воды перед ВЗ до I50-I80°С.

После окончания расхолаживания прекратить подачу воды в котел, остановить ПЭН. Закрыть РПК и задвижку на линии напора ПЭН; остановить БН и прекратить подачу пара в деаэратор.

IO.I0. Выполнить заключительные операции по останову блока в соответствии с пп.9.5.3-9.5.7.

II. АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ БЛОКА

II.I. 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 ПЗ-I, ПЗ-2 отключить соответствующие группы защит.

II.2. Не ожидая выяснения причины аварийного отключения, принять меры по обеспечению возможности последующего пуска из состояния горячего резерва, для чего:

II.2.I. Отключить дутьевые вентиляторы на газомазутных котлах (на пылеугольных их отключает защита) и через 2-3 мин дымососы.

II.2.2. Закрыть направляющие аппараты тягодутьевых машин, газовые шиберы перед и за РВВ и перед дымососами.

II.2.3. Открыть газовые свечи при работе на газе.

II.2.4. Оставить в работе по одному БН, КЭН-I и КЭН-II.

II.2.5. Отключить воздействие регуляторов и закрыть регулирующие клапаны впрысков и клапан греющего пара деаэратора.

II.2.6. Проверить наличие запального газа для розжига мазутных форсунок и работу ЗЗУ.

II.3. Не допускать повышения давления свежего пара свыше 270 кгс/см^2, выпуская избыток пара через ПСБУ.

II.4. Оставить в работе конденсационную установку, поддерживая вакуум не менее 0,80 кгс/см^2 (около 600 мм рт.ст.), перевести уплотнения турбины на питание паром от коллектора собственных нужд блока. После останова ротора турбины включить валоповоротное устройство.

II.5. Если за время до 10 мин установлено, что причины аварийного отключения не препятствуют пуску, немедленно приступить к подготовке пуска в соответствии с указаниями пп.6.1 и 6.2, а затем к пуску из состояния горячего резерва.

II.6. Если причина аварийного отключения блока за время до 10 мин не установлена, либо ожидаемая продолжительность простоя превышает 20 мин, либо потеряно состояние горячего резерва, выполнить операции согласно п.7.4 и в дальнейшем вести пуск в соответствии с тепловым состоянием блока.

II.7. В случае невозможности пуска блока (необходим ремонт оборудования) дальнейшие операции по останову проводятся в зависимости от характера предстоящих ремонтных работ.

Приложение I

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

Защита	Уставка	Результат действия защиты	Включение и отключение защиты
Защиты, не препятствующие пуску блока, и защиты, имеющие автоматический ввод			
При осевом смещении ротора турбины	+ I,0 мм - I,5 мм	Останов турбины и блока	Включается при подаче напряжения в цепи технологических защит
При понижении вакуума в конденсаторе до II предела	540 мм рт.ст.	То же	Включается при достижении вакуума 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.), отключается после отключения турбины и останова котла
При понижении давления масла в системе смазки до III предела	0,3 кгс/см^2; T=3 с	-"-	Включается при включении валоповоротного устройства, отключается при отключении турбины и валоповоротного устройства
При повышении уровня в любом ПВД до II предела	3300 мм (I предел 800 мм)	Останов блока	Включается при подаче напряжения в цепи технологической защиты
При отключении генератора вследствие внутренних повреждений	Контакт выходного реле защиты генератора	То же	То же
При останове котла защитой	Контакт выходного реле защиты котла	-"-	-"-
При повышении давления в пароводяном тракте котла перед БЗ	300 кгс/см^2	-"-	-"-
При понижении уровня в демпферном баке системы водородного охлаждения генератора	70 мм от верха бака; T=20 с	Останов турбины, а также перевод котла на растопочную нагрузку или останов блока	-"-

Продолжение приложения I

Защита	Уставка	Результат действия защиты	Включение и отключение защиты
При отключении всех маслонасосов системы водородного охлаждения генератора	Блок-контакты пускателей электродвигателей; T=9 с	Останов турбины, а также перевод котла на растопочную нагрузку или останов блока	Включается при подаче напряжения в цепи технологической защиты
При прекращении расхода охлаждающей воды через обмотку статора (ротора) генератора	T=2 мин	То же	Включается при включении турбины, отключается при отключении турбины
При отключении генератора от сети вследствие внешних повреждений	Блок-контакты выключателя генератора; T=I с, T=0 с	Перевод блока на холостой ход (T =Iс) или останов блока (T =0с)	Включается при включении турбины и генератора, отключается при отключении турбины
При осевом смещении ротора насоса	I,I мм в сторону всасывающего патрубка	Останов ПТН	Включаются при подаче напряжения в цепи технологических защит насосов
При осевом смещении ротора приводной турбины	0,5 кгс/см^2 (0,5 мм)	-"-	То же
При повышении давления воды на линии напора (до обратного клапана)	465 кгс/см^2	-"-	-"-
При повышении частоты вращения турбонасоса	-	-"-	-"-
При понижении давления воды на линии напора (до обратного клапана)	I50 кгс/см^2	-"-	Включается при достижении параметра уставки технологической сигнализации, отключается при отключении насоса
При понижении давления воды на стороне всасывания ПТН	I2 кгс/см^2; T=20 с	-"-	Включается при включении насоса, отключается при его отключении
При понижении давления масла в системе смазки ПТН	0,3 кгс/см^2; T=3 с	-"-	То же
При несоответствии положения вентиля рециркуляции и обратного клапана на линии напора насоса (завода "Экономайзер")	Выдержка (T) равна времени срабатывания сервомотора вентиля рециркуляции	-"-	-"-

Продолжение приложения I

Защита	Уставка	Результат действия защиты	Включение и отключение защиты
При неоткрытии вентиля рециркуляции и минимально допустимом расходе воды через насос (Сумского завода)	-	Останов ПТН	Включается при включении насоса, отключается при его отключении
При останове блока или при переводе его на холостой ход	-	-"-	Включается при подаче напряжения в цепи технологических защит насоса
При осевом смещении ротора насоса ПЭН	0,8 мм	Останов ПЭН	Включается при подаче напряжения в цепи технологических защит ПЭН
При понижении давления масла в системе смазки ПЭН	0,3 кгс/см^2; T=3 с	-"-	Включается при подаче напряжения в цепи технологических защит ПЭН и включении выключателя ПЭН
При понижении давления воды на стороне всасывания ПЭН	I2 кгс/см^2; T=20 с	-"-	То же
При понижении давления воды на линии напора ПЭН	I40 кгс/см^2	-"-	Включается через 20 с после включения выключателя. Отключается при отключении выключателя
При неоткрытии вентиля рециркуляции и минимально допустимом расходе воды через насос	-	-"-	Включается при включении выключателя ПЭН
При прекращении протока конденсата на охлаждение электродвигателя ПЭН:		-"-	Включается при расходах на ротор 40 т/ч, на статор 4 т/ч
через ротор	30 т/ч, T=3 с		
через статор	4 т/ч, T=3 с		

Продолжение приложения I

Защита	Уставка	Результат действия защиты	Включение и отключение защиты
При повышении температуры подшипников циркуляционных насосов	75°С	Останов насоса	Включается после подачи напряжения в цепи технологических защит
При падении давления воды на смачивание резиновых подшипников	2,0 кгс/см^2	То же	То же
При понижении уровня масла в верхней или нижней маслованне	70 мм	-"-	-"-
При понижении давления масла на смазку подшипников дымососов	0,4 кгс/см^2; Т=I мин	Отключение дымососа	-"-
При повышении температуры конденсата на ПСБУ	40°С	Открытие задвижки помимо ФСД	-"-
При понижении давления масла на смазку подшипников ШБМ	I,5 кгс/см^2; Т=I мин	Отключение ШБМ	Включается после подачи напряжения в цепи технологических защит и повышения давления более I,5 кгс/см^2
При повышении температуры баббита подшипника электродвигателя мельницы	70°С	То же	Включается после подачи напряжения в цепи технологических защит
При повышении температуры баббита подшипников мельницы	70°С	-"-	То же
При забивании пылепроводов к горелкам № I-I6	5000 м^3/ч	Отключение соответствующего питателя пыли	-"-

Продолжение приложения I

Защита	Уставка	Результат действия защиты	Включение и отключение защиты
Защиты, включаемые оперативным персоналом с помощью ключа ПЗ			
При прекращении расхода питательной воды по любой из ниток котла	I25 т/ч; T=30 с	Останов котла и блока	Ключ ПЗ переводится в положение "Защита" непосредственно после розжига факела в топке
При понижении давления в тракте котла перед ВЗ	I50 кгс/см^2; T=90 с	То же	Ключ ПЗ переводится в положение "Отключено" (при плановом останове) непосредственно перед прекращением подачи топлива в котел
При падении давления мазута перед горелками (при работе на мазуте) При падении давления газа перед горелками (при работе на газе)	T=20 с	-"-	-"-
При отключении обоих дутьевых вентиляторов	-	-"-	-"-
При отключении обоих РВП	T=9 с	-"-	-"-
При отключении обоих дымососов	-	-"-	-"-
При отключении одного дутьевого вентилятора	-	Перевод блока на нагрузку 60% номинальной	-"-
При отключении одного РВП	-	То же	-"-
При отключении одного дымососа	-	-"-	-"-
При понижении давления воздуха, идущего через горелки (при работе на газе)	-	Останов котла и блока	-"-

Окончание приложения I

Защита	Уставка	Результат действия защиты	Включение и отключение защиты
Защиты, включаемые оперативным персоналом с помощью ключа 2ПЗ			
При погасании факела в топке котла (при сжигании пылеугольного или мазутного топлива)	T=8 с	Останов котла и блока	Ключ 2ПЗ переводится в положение "Защита" при нагрузке блока 100 МВт, включенных обоих РВП и обоих мельничных вентиляторах
При отключении обоих мельничных вентиляторов	T=9 с	Останов котла и блока	Ключ 2ПЗ переводится в положение "Отключено" перед отключением мельничного вентилятора
При отключении одного мельничного вентилятора	T=9 с	Перевод блока на нагрузку 60% номинальной	-"-
При отключении турбины (закрытие стопорных клапанов)	-	Перевод котла на растопочную нагрузку или останов блока	-"-
При отключении АГП в случае работы блока с нагрузкой более 40%	-	Перевод блока на нагрузку 30% номинальной или останов блока	-"-
Защиты, включаемые оперативным персоналом с помощью ключа 3ПЗ			
При понижении температуры свежего пара перед турбиной	450°С	Отключение турбины и перевод котла на растопочную нагрузку	Ключ 3ПЗ переводится в положение "Защита" после включения ПТН. Ключ 3ПЗ переводится в положение "Отключено" перед отключением ПТН
При понижении температуры пара промперегрева	450°С	То же	То же
При отключении ПТН и включении ПЭН по АНР	T=9 с	Снижение нагрузки до 60%	-"-

Приложение 2

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

Регулятор	Функции при пуске	Момент включения при пуске
Регуляторы уровня в ПНД	Поддержание постоянного уровня	При сборке схемы ПНД
Регуляторы уровня в ПВД	То же	При сборке схемы ПВД
Регулятор давления масла в системе уплотнения генератора	Поддержание постоянного давления масла	При включении масляных насосов системы смазки турбины и уплотнений генератора
Регулятор перепада давлений масло-водород	Поддержание постоянного перепада	То же
Регулятор уровня в конденсаторе турбины	Поддержание постоянного уровня	При включении конденсатных насосов
Регулятор давления конденсата на уплотнения питательных насосов	Поддержание постоянного давления	При заполнении питательных насосов водой
Регулятор давления в деаэраторе	Поддержание давления, заданного оператором	При подаче пара в деаэратор
Регулятор давления пара на уплотнения турбины	Поддержание постоянного давления пара	При подаче пара к уплотнениям турбины
Регулятор уровня в деаэраторе	Поддержание постоянного уровня	При заполнении деаэратора после достижения нормального уровня
Регулятор давления перед ВЗ	Поддержание давления 250 кгс/см^2	После установления давления до ВЗ оператором
Растопочный (или основной регулятор питания)	Поддержание расхода питательной воды по нитке в соответствии с заданием оператора	По окончании прокачки и установлении растопочного расхода питательной воды
Регулятор разрежения в топке	Поддержание постоянного разрежения	При включении тягодутьевой установки
Регулятор давления мазута перед растопочными форсунками (на пылеугольных котлах)	Поддержание постоянного давления мазута перед форсунками	Перед включением форсунок

Продолжение приложения 2

Регулятор	Функции при пуске	Момент включения при пуске
Стабилизатор расхода мазута или газа (на газомазутных котлах)	Поддержание расхода топлива в соответствии с заданием оператора	В соответствии с указаниями местных инструкций
Регулятор уровня воды в растопочном расширителе	Поддержание постоянного уровня	При установлении нормального уровня в расширителе
Регуляторы сброса среды из встроенных сепараторов	Поддержание заданного проскока пара	После открытия клапанов Др-3 и при температуре перед ВЗ 270°С
Регулятор давления воды в системе впрысков	Поддержание заданного перепада давлений на линиях впрысков	Перед включением регуляторов пусковых впрысков
Регуляторы пускового впрыска свежего пара	Поддержание температуры свежего пара за пусковым впрыском по заданию оператора	При достижении заданной для данного вида пуска температуры пара
Регулятор пускового впрыска пара промперегрева	Поддержание температуры пара промперегрева перед турбиной по заданию оператора	При нагрузке 40 МВ
Регулятор производительности ПЭН	Поддержание давления питательной воды в соответствии с нагрузкой турбины	При нагрузке более 30% номинальной
Основной регулятор питания	Поддержание расхода воды по заданию оператора	При нагрузке 30% либо 50–60% номинальной (по местным условиям)
	Поддержание температуры пара в промежуточной точке тракта	При достижении расчетного значения температуры в промежуточной точке тракта
Основной регулятор топлива	Поддержание расхода топлива по заданию оператора	При нагрузке 40% номинальной
	Поддержание температуры пара в промежуточной точке тракта	При достижении расчетного значения температуры в промежуточной точке тракта и нагрузке 60% номинальной

Окончание приложения 2

Регулятор	Функции при пуске	Момент включения при пуске
Регуляторы I и II впрысков	Поддержание температуры свежего пара	При достижении расчетных значений регулируемой температуры пара
Регуляторы температуры пара промперегрева	Поддержание температуры пара промперегрева	При достижении расчетного значения температуры пара
Регуляторы аварийного впрыска	То же	При отклонении температуры до первого аварийного предела
Регулятор производительности ПТН	В соответствии с выполненной схемой	После перехода на ПТН
Регулятор давления "до себя" на турбине	Поддержание давления 240 кгс/см^2	При достижении давления пара 240 кгс/см^2 перед открытием ВЗ котла
Регулятор общего воздуха	В соответствии с проектной схемой	При окончании пуска
Регулятор давления в растопочном расширителе	Поддержание заданного давления перед турбиной	После повышения давления в растопочном расширителе до 2-3 кгс/см^2
Регулятор давления ПСБУ	Поддержание заданного давления перед турбиной	После включения генератора в сеть и закрытия ПСБУ

Приложение 3

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ПУСКА И ОСТАНОВА БЛОКА

I. В зависимости от теплового состояния оборудования, определяющего особенности технологии, режимы пуска подразделяются на следующие основные группы:

а) из холодного состояния - при полностью остывших котле и паропроводах и температуре металла паровпускных частей ЦВД и ЦСД турбины ниже соответственно 150 и 100°С;

б) из неостывшего состояния - при температуре металла паровпускных частей ЦВД и ЦСД турбины до 400°С;

в) из горячего состояния - при сохранившемся избыточном давлении в тракте котла до ВЗ и температуре металла паровпускных частей ЦВД и ЦСД турбины выше 400°С.

2. Пуск блока из любого теплового состояния проводится на сепараторном режиме по унифицированной технологии. После короткого простоя, если соблюдены условия п.I.I8 настоящей Типовой инструкции, пуск блока может проводиться также на прямоточном режиме из состояния горячего резерва.

3. Основными особенностями технологии пуска блока на сепараторном режиме являются:

а) заполнение водой тракта только до ВЗ и проведение начального этапа растопки при отключенном пароперегревателе со стороны входа среды;

б) низкие толчковые параметры свежего пара перед турбиной и пониженный вакуум в конденсаторе 0,75–0,8 кгс/см^2 (около 550–600 мм рт.ст.), обеспечивающие открытие всех регулирующих клапанов и равномерный прогрев перепускных труб при повышении частоты вращения роторов турбины до 900 об/мин при пусках блока из холодного и неостывшего состояний.

Снижение давления свежего пара перед турбиной при пусках блока из неостывшего состояния обеспечивается при этом частичным прикрытием клапанов Др-3 на линии выпара из сепараторов;

в) совмещенный с разворотом турбины прогрев системы промперегрева (если он требуется), который производится свежим паром через ЦВД турбины при частоте вращения роторов около 900 об/мин, закрытых защитных клапанах ЦСД и открытых сбросах из паропроводов горячего промперегрева;

г) пониженный вакуум 0,75–0,8 кгс/см^2 (около 550–600 мм рт.ст.) в конденсаторе турбины на этапах:

– от начала растопки котла до окончания прогрева системы промперегрева (либо ротора среднего давления турбины) – при пуске из холодного состояния;

– от начала растопки котла до повышения частоты вращения ротора турбины до 900 об/мин (либо до окончания прогрева системы промперегрева) – при пусках из неостывшего состояния;

– от начала растопки котла до окончания прогрева паропроводов свежего пара – при пусках из горячего состояния;

д) низкие стартовые параметры свежего пара, обеспечивающие возможность полного открытия регулирующих клапанов турбины (при открытых ГПЗ) сразу после включения генератора в сеть;

е) использование для регулирования температуры свежего пара пусковых впрысков в главные паропроводы, для регулирования температуры пара промперегрева – пусковых впрысков и паровых байпасов промежуточного пароперегревателя;

ж) использование растопочного расширителя как источника пара для деаэрации воды и для вывода загрязнений из цикла при пусках блока.

4. Пониженный уровень вакуума в конденсаторе турбины на начальных этапах пуска поддерживается в целях обеспечения:

а) при пусках из холодного состояния:

– прогрева ротора среднего давления конденсацией пара, подаваемого на уплотнения;

– открытия всех регулирующих клапанов турбины при частоте вращения ротора около 900 об/мин для равномерного прогрева перепускных труб;

– интенсификации предварительного прогрева паропроводов горячего промперегрева;

– прогрева ротора среднего давления при выдержке на 900 об/мин, если такой прогрев необходим по условиям хладноломкости;

б) при пусках из неостывшего состояния:

– уменьшения охлаждения паровпускных частей ЦВД и ЦСД уплотняющим паром;

– открытия всех регулирующих клапанов турбины при частоте вращения ротора около 900 об/мин;

– интенсификации предварительного прогрева паропроводов горячего промперегрева, если такой прогрев требуется.

в) при пусках из горячего состояния:

– уменьшения охлаждения паровпускных частей ЦВД и ЦСД уплотняющим паром.

5. При разработке режимов и графиков-заданий пуска блока в качестве лимитирующих факторов приняты условия прогрева толстостенных элементов узла ВС, пароперегревателя котла и паропроводов СКД, блоков клапанов пораспределения, пароперепускных труб высокого давления, паропроводов горячего промперегрева и термонапряженное состояние роторов турбины.

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

– обеспечение предварительного прогрева главных паропроводов, блоков клапанов пораспределения высокого давления за приемлемое время до требуемого уровня и надежности температурного режима толстостенных элементов тракта СКД при прогреве;

– обеспечение заданных параметров свежего пара и пара промперегрева;

– выход на холостой ход турбогенератора при полностью открытой ПСБУ и взятие начальной нагрузки не менее 20 МВт после синхронизации закрытием ПСБУ и дренажей пароперепускных труб высокого давления;

- минимальный при соблюдении указанных ранее условий расход топлива на этой фазе пуска блока. Моменты подфорсировок по расходу топлива выбраны с учетом разгонных характеристик котла по паропроизводительности.

7. Начальный расход топлива принимается на уровне:

- I4-I5% номинального при пусках из холодного состояния и после простоя продолжительностью 60-90 ч по условиям получения расхода пара, необходимого для прогрева главных паропроводов;

- I7-I8% номинального при пусках после простоя продолжительностью около 50 ч для получения необходимой для прогрева главных паропроводов температуры свежего пара и при меньшей продолжительности простоя вплоть до I8 ч по условиям плавного прогрева толстостенных выходных камер котла (тройников) при подключении пароперегревателя;

- 2I-22% номинального при пусках после простоя продолжительностью менее I8 ч по температурным условиям работы неохлаждаемого пароперегревателя (температура газов в поворотной камере не должна превышать 530°С).

8. Первая подфорсировка котла по расходу топлива при пусках из холодного состояния и из неостывшего состояния после простоя продолжительностью более I8 ч проводится до 2I-22% номинального для повышения частоты вращения ротора турбины до 3000 об/мин без прикрытия ПСБУ и взятия сразу после включения генератора нагрузки не менее 20 МВт. Этот уровень расхода топлива после подфорсировки необходим также при пусках после простоев продолжительностью от I8 до 50 ч по условиям прогрева главных паропроводов и получения заданной температуры пара промперегрева после включения генератора в сеть.

9. Первая подфорсировка котла по расходу топлива проводится при пусках из холодного состояния после набора турбиной 900 об/мин, а при пусках после простоя продолжительностью 90 ч и меньшей продолжительности - после подключения пароперегревателя .

---

1 При длительной выдержке турбины на 900 об/мин для прогрева ротора среднего давления подфорсировка должна проводиться за 25-30 мин до начала повышения частоты вращения ротора до 3000 об/мин.

I0. Первая подфорсировка по расходу топлива до 30% номинального проводится при пусках из горячего состояния и после простоя продолжительностью до I8 ч по условиям обеспечения заданной температуры пара промперегрева после включения генератора в сеть.

II. *Вторая подфорсировка* котла по расходу топлива проводится:

- при пуске из холодного состояния после окончания выдержки на начальной нагрузке;

- при пуске после простоя продолжительностью 90 ч и простоя меньшей продолжительности сразу после включения генератора в сеть.

Последующее увеличение расхода топлива проводится в соответствии с требованиями графика нагружения блока.

I2. Принятая в *настоящей Типовой инструкции* методика подключения пароперегревателя имеет применительно к различному начальному тепловому состоянию оборудования следующие особенности:

а) 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) ниже 80°С производится полным в один прием открытием клапанов на линии выпара 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, наблюдающиеся при скачкообразном повышении давления пара в паропроводах до 3-4 кгс/см^2, которого трудно избежать при более позднем подключении пароперегревателя;

б) при простоях меньшей продолжительности, когда температура металла неостывших элементов тракта СКД не допускает заполнения водой, подключение пароперегревателя начинается при температуре среды перед ВЗ не ниже 260-270°С, что обеспечивает достаточно эффективную работу встроенных сепараторов. Плавное открытие клапанов на линии выпара и дренирование паропроводов от сепараторов и за ВЗ гарантирует надежный температурный режим пароперегревателя и камер котла;

в) при пусках из горячего и близкого к нему состояния (при сохранившемся избыточном давлении в тракте котла до ВЗ) для исключения захолаживания выходных камер котла и паропроводов в качестве второго критерия, опре-

делящего начало пс ключения пароперегревателя, принимается температура газов в поворотной камере котла, которая должна быть около 500°С при пусках после простоя продолжительностью до 8 ч и около 400°С при пусках после простоя бо́льшей продолжительности.

I3. Работа встроенных сепараторов организуется с проскоком пара, гарантирующим исключение забросов влаги в пароперегреватель.

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

I4. Различный темп естественного остывания элементов главного паропровода и блоков клапанов ЦВД турбины требует определенной технологии их предварительного прогрева:

а) при пусках блоков из холодного и неостывшего состояния (при температуре блоков клапанов парораспределения ниже I50°С) предварительный прогрев главных паропроводов производится сразу до блоков клапанов парораспределения ЦВД совместно с прогревом ГПЗ и стопорных клапанов, которые открываются при сборке схемы. Регулирующие клапаны при этом должны быть закрыты. Это позволяет исключить тепловые удары в толстостенных элементах блоков клапанов парораспределения вследствие конденсации пара на их холодных поверхностях, наблюдающиеся при скачкообразном повышении давления пара до 5-6 кгс/см^2, которого трудно избежать при более позднем открытии ГПЗ. Критерием завершения предварительного прогрева является достижение температуры пара перед блоками клапанов парораспределения ЦВД турбины 220-230°С, при которой обеспечивается превышение над температурой насыщения в 50-60°С;

б) при пусках блока из неостывшего состояния (при температуре блоков клапанов парораспределения выше I50°С) начальный предварительный прогрев главных паропроводов проводится при закрытых ГПЗ, которые открываются после получения перегретого пара перед ними. Предварительный прогрев ГПЗ и участков главных паропроводов после ГПЗ выполняется совместно с прогревом блоков клапанов парораспределения при открытых стопорных и закрытых регулирующих клапанах. Давление свежего пара при этом повышается до 40-50 кгс/см^2 с помощью прикрытия ПСБУ. Прикрытие ПСБУ производится после достижения температуры свежего пара перед турбиной 270°С.

Критериями завершения предварительного прогрева являются:

- прогрев блоков клапанов парораспределения высокого давления до температуры, отличающейся от температуры металла паровпуска ЦВД не более чем на 50°С;

- догрев главных паропроводов перед ГПЗ до температуры металла паровпуска ЦВД.

Указанная в графиках-заданиях пуска блока из неостывшего состояния продолжительность этой операции определена по максимальной начальной температуре металла паровпуска ЦВД, максимальной начальной разности температур металла паровпуска ЦВД и блоков клапанов парораспределения высокого давления;

в) при пусках блока из горячего состояния предварительный прогрев главных паропроводов, ГПЗ и блоков клапанов парораспределения высокого давления не производится; ГПЗ открываются при сборке схемы.

I5. Температура свежего пара за пусковым впрыском перед толчком ротора устанавливается на 80-I00°С выше температуры металла паровпуска ЦВД, но не выше 500°С при пусках блока на сепараторном режиме и не выше номинальной при пусках на прямоточном режиме. При пусках блока из холодного состояния температура свежего пара перед толчком ротора турбины устанавливается на минимальном по условиям регулирования уровне (280°С).

I6. При естественном остывании моноблока 300 МВт уровни температуры металла паровпуска ЦСД, блоков клапанов парораспределения ЦСД и паропроводов горячего промперегрева сохраняются достаточно близкими. Это позволяет применить без опасных захолаживаний ЦСД турбины технологию пуска блока без предварительного прогрева системы промперегрева или с ограниченным его прогревом:

а) пуск блока без предварительного прогрева системы промперегрева может проводиться при следующем начальном тепловом состоянии оборудования:

- температура металла концевых участков паропроводов перед ЦСД турбины не ниже I00°С;

- разница температур металла паровпуска ЦСД и центральной части паропровода промперегрева не выше I00°С.

Соблюдение этих условий, которые при среднем качестве теплоизоляции паропровода обеспечиваются при продолжительности простоя примерно до 40-50 ч, гарантирует надежный температурный режим ЦСД;

б) при несоблюдении начальных критериев, позволяющих проводить пуск без предварительного прогрева, пуск блока проводится с предварительным прогревом системы промперегрева.

I7. Указанная в графиках-заданиях пуска выдержка на 900 об/мин при ухудшенном вакууме (около I5 мин) ориентирована на выполнение основного критерия - догрева концевого участка паропровода до температуры не ниже I00°С. При плохой изоляции основной трассы паропроводов горячего промперегрева выдержка на 900 об/мин должна увеличиваться на величину, обеспечивающую догрев основной трассы.

I8. Последующая после завершения прогрева системы промперегрева выдержка на 900 об/мин (5-I0 мин) задана для выполнения операций, которые должны предшествовать повышению частоты вращения ротора турбины до 3000 об/мин:

- по повышению вакуума в конденсаторе турбины не менее 0,88 кгс/см^2 (около 650 мм рт.ст.);

- по открытию защитных клапанов ЦСД турбины и закрытию сбросов паропроводов горячего промперегрева;

- по открытию клапанов Др-3 на линии выпара из встроенных сепараторов.

I9. Для обеспечения допустимого темпа прогрева перепускных труб ЦВД турбины при пусках блока из неостывшего состояния, кроме пониженного вакуума в конденсаторе турбины и полного открытия ПСБУ, предусматривается снижение давления свежего пара прикрытием клапанов Др-3 до 25-30% по УП и плавное, за I0 мин, повышение частоты вращения ротора турбины до 900 об/мин с последующей выдержкой не менее I0 мин. Эта технология пуска турбины обеспечивает открытие всех регулирующих клапанов при повышении частоты вращения ротора до 900 об/мин. При пусках блока из неостывшего состояния без предварительного прогрева системы промперегрева открытие клапанов Др-3 на линии выпара из встроенных сепараторов производится через 5 мин после повышения частоты вращения ротора турбины до 900 об/мин, а повышение вакуума в конденсаторе турбины производится с момента достижения частоты вращения ротора 900 об/мин.

При пусках блока из холодного и горячего состояний снижение давления свежего пара прикрытием клапанов Др-3 не предусматривается.

20. При пуске блока из холодного состояния и начальной температуре ЦСД турбины ниже I00°С продолжительность выдержки на 900 об/мин после открытия защитных клапанов определяется прогревом ротора среднего давления по условиям его хладоломкости.

2I. Перед начальным нагружением турбины для соблюдения допустимых разностей температур по радиусу ротора среднего давления температура пара промперегрева перед ЦСД должна превышать температуру паровпуска ЦСД на 80-I00°С, но не превышать номинальное значение. При пусках из холодного состояния температура пара промперегрева перед ЦСД турбины к выходу на холостой ход поддерживается на минимальном по условиям регулирования уровне (около 270°С).

22. Включение системы обогрева фланцевых соединений ЦВД и ЦСД турбины рекомендуется при температуре фланцев не выше 300°С и производится при сборке схемы блока. Ограничение зоны режимов использования системы обогрева фланцевых соединений ЦВД и ЦСД определяется необходимостью уменьшить захолаживание фланцев в начальный период после включения системы обогрева (при ее прогреве), имеющей значительную металлоемкость.

23. Отключение системы обогрева фланцевого соединения ЦВД производится после повышения температуры поверхности фланцев до 340-350°С (по штатному измерению в сечении УШ-Х шпилек).

24. Отключение системы обогрева фланцевого соединения ЦСД производится после повышения температуры поверхности фланцев до 340°С (по штатному измерению в сечении П-Ш шпилек).

25. Продолжительность нагружения блоков 300 МВт с турбинами ХТГЗ, определенная по условиям прогрева фланцевых соединений ЦВД и ЦСД с использованием их систем обогрева, несколько меньшая, чем продолжительность нагружения блоков с турбинами ЛМЗ, определенная по условиям прогрева роторов для пусков из холодного и неостывшего состояний. В связи с отсутствием расчетов термонапряженного состояния роторов для турбин К-300-240 ХТГЗ при пусках блока из холодного и неостывшего состояний темп нагружения турбины принимался аналогичный блокам 300 МВт с турбинами ЛМЗ, определенный по термонапряженному состоянию роторов. Продолжительность нагружения для турбин ЛМЗ выбиралась по условиям прогрева роторов, обеспечивающим на протяжении всего пуска предельно допустимые напряжения (или соответст-

вующие им перепады температур в металле) с учетом необходимого запаса на эксплуатационные отклонения температуры пара от заданной графиком-заданием.

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

27. Переход на номинальное давление свежего пара осуществляется при нагрузке 180 МВт, что с достаточным эксплуатационным запасом обеспечивается по суммарному гидравлическому сопротивлению узла встроенных сепараторов, байпасирующих встроенную задвижку котла, первичного пароперегревателя и главных паропроводов, определяющему предельный уровень давления перед ВЗ.

По условиям термонапряженного состояния стопорных клапанов и для исключения заметного захолаживания ЦВД переход на номинальное давление пара осуществляется за 15-20 мин при одновременном повышении температуры свежего пара примерно на 40°С.

28. Прогрев ПТН производится паром от III отбора турбины при частоте вращения ротора ПТН около 1000 об/мин. При пусках блока после простоя продолжительностью более 50 ч прогрев начинается при нагрузке 100-110 МВт. При пусках после простоев меньшей продолжительности прогрев начинается при нагрузке 30-40 МВт. Схема для прогрева турбопривода должна собираться одновременно со схемой паропроводов блока.

Переход питания с ПЭН на ПТН должен проводиться при нагрузке блока около 180 МВт, до перехода на номинальное давление свежего пара, что повышает надежность выполнения этой операции.

29. Температура свежего пара при пусках блока регулируется пусковым впрыском и штатными впрысками. Пусковой впрыск включается в работу 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 последнего - вводом 1-го впрыска. При достижении расчетной температуры пара за котлом (до пускового впрыска) и за поверхностью нагрева, контролируемой 1-м впрыском, соответствующие впрыски переводятся на автоматическое управление.

30. Регуляторы питания или топлива, контролирующие температуру пара в промежуточном сечении тракта котла до 1-го впрыска, должны включаться в работу при нагрузке блока 40-60% номинальной.

31. Температура пара промперегрева при пусках блока регулируется пусковыми впрысками и байпасами промперегрева. Указания по использованию пусковых средств регулирования ориентированы на предусмотренное типовой пусковой схемой выполнение пусковых впрысков за котлом и паровых байпасов перед турбиной. При другой компоновке пусковых впрысков и паровых байпасов эти указания в рабочих инструкциях должны быть скорректированы, исходя из местных условий.

32. Паровые байпасы включаются только при пусках после простоев продолжительностью не менее 50 ч и при повышении температуры пара перед ЦСД турбины до требуемого графиком-заданием значения. При пусках из холодного состояния и после простоя продолжительностью 50-90 ч паровые байпасы следует включать на холостом ходу турбогенератора; при пусках после простоя продолжительностью не менее 50 ч - после взятия начальной нагрузки и лишь при значительных задержках - на холостом ходу.

33. Отключение паровых байпасов и переход на пусковые впрыски следует производить в диапазоне нагрузок блока 50-90 МВт. Температура газов в поворотной камере до полного отключения байпасов не должна превышать 620°С.

34. При пусках после простоев продолжительностью менее 50 ч необходимость ограничения роста температуры пара перед ЦСД турбины возникает при нагрузке более 40-50 МВт. Это позволяет использовать для регулирования только пусковой впрыск, так как при этой нагрузке обеспечиваются надежные условия испарения впрыскиваемой воды в потоке пара без выпадания влаги на стенки паропроводов.

35. Пусковой впрыск используется на всех последующих этапах нагружения блока до достижения номинального значения температуры пара перед ЦСД турбины. Диапазон регулирования пускового впрыска обеспечивается вводом аварийного впрыска.

Упрощение условий регулирования температуры пара промперегрева при пусках блока с отказом от использования паровых байпасов возможно лишь после завершения конструктивной доводки пусковых впрысков с обеспечением на-

дежных условий испарения впрыскиваемой воды в потоке пара на всех этапах пуска блока, в том числе на холостом ходу и после взятия начальной нагрузки.

36. При отсутствии на блоках пусковых впрысков рекомендуется:

- при пусках блока из холодного и неостывшего состояний отключение паровых байпасов с переходом на аварийный впрыск производить при нагрузке блока 30% номинальной (температура газов в поворотной камере котла не выше 620°С), предусмотрев в рабочих графиках выдержку на этой нагрузке;

- при пусках блока из горячего состояния использовать только штатные средства регулирования.

37. Применение технологии пуска блока из горячего резерва на прямоточном режиме позволяет наиболее быстро восстановить исходную нагрузку блока. Номинальная нагрузка может быть достигнута через 60-70 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;

- оперативное установление растопочного расхода воды в котел за 1,0-1,5 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 160-180 кгс/см^2.

38. В зависимости от применяемой технологии остановы блока подразделяются на следующие группы:

- без расхолаживания котла, турбины и паропроводов;

- с расхолаживанием турбины;

- с расхолаживанием котла и паропроводов;

- с расхолаживанием тракта котла до ВЗ;

- аварийный.

39. Останов без расхолаживания оборудования проводится при выходе блока в резерв, а также при необходимости проведения ремонтных работ, не связанных с тепловым состоянием котла, турбины и паропроводов.

Технология останова предусматривает разгрузку блока примерно до 150 МВт с последующим погашением котла, быстрой разгрузкой турбины до 90 МВт и ее отключением. После отключения котла сохраняется давление до ВЗ и выпускается пар из пароперегревателя.

40. 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 глубокой разгрузкой блока, плавным снижением температуры свежего пара до 310-320°С и пара промперегрева до 280-300°С при включенной системе обогрева фланцевых соединений цилиндров. Более глубокое расхолаживание ЦВД турбины (до температуры пара в камере регулирующей ступени около 180°С) проводится на завершающей стадии путем прикрытия регулирующих клапанов ЦВД и открытия ПСБУ с поддержанием постоянного давления перед ними.

Технология останова ориентирована на изменение на каждом этапе расхолаживания лишь одного из регулирующих параметров (нагрузки, давления, температуры свежего пара и пара промперегрева, положения регулирующих клапанов ЦВД).

41. Останов с расхолаживанием котла и паропроводов проводится при необходимости срочного ремонта котла или паропровода и невозможности обеспечить условия выполнения его расхолаживанием тракта до ВЗ.

Рекомендуемая разделом 9 настоящей Инструкции технология расхолаживания должна проверяться применительно к каждому варианту компоновки главного паропровода. Для выполнения проверки режима расхолаживания на главном паропроводе одного из блоков должны быть проведены дополнительные измерения температуры металла тупиковых (в режиме расхолаживания) зон (нижние образующие коллектора главных предохранительных клапанов и основных магистралей перед входными патрубками ГПЗ, корпус ПСБУ), которые вместе со штатными измерениями температур металла паропроводов и выходных коллекторов должны фиксироваться регистраторами. В ходе проверки необходимо убедиться в достаточной глубине расхолаживания тупиковых зон и уточнить максимальные скорости охлаждения металла, которые в момент снижения должны быть не более 8-10°С/мин для главного паропровода диаметром 325х60 мм и 6-8°С/мин для выходных коллекторов диаметром 426х90 мм.

При удовлетворительных результатах про-

верки в местной инструкции должен быть задан режим расхолаживания на основании рекомендаций раздела 9 настоящей Инструкции.

При недостаточной глубине расхолаживания тупиковых зон в местной инструкции должна быть дополнительно указана продолжительность остывания этих зон до температуры 150°С (с момента окончания расхолаживания) по условиям недопустимости опрессовки пароперегревателя СКД при более высоких температурах металла.

При недопустимых скоростях охлаждения металла труб паропровода или выходных коллекторов вместо расхолаживания котла и паропроводов выпуском собственного пара в местной инструкции должно быть предусмотрено технологически более сложное расхолаживание на сепараторном режиме на основании рекомендаций приложения 6.

42. 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.

43. При аварийном отключении блока защитами или персоналом до установления причины останова производятся консервация котла с сохранением давления во всем водопаровом тракте и уплотнение газовоздушного тракта.

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

Приложение 5

ПЕРЕЧЕНЬ
ОБОЗНАЧЕНИЙ ОПЕРАЦИЙ И ПАРАМЕТРОВ, ПРИНЯТЫХ В ГРАФИКАХ-ЗАДАНИЯХ

I – розжиг горелок (форсунок);
$П–П^{I}$ – открытие клапанов Др-3;
III – ввод пусковых впрысков в главные паропроводы;
IУ – прикрытие клапанов Др-3;
$У–У^{I}$ – прогрев паропроводов промперегрева и перепускных труб ЦВД турбины;
УI – повторное открытие клапанов Др-3;
УП – открытие стопорных клапанов ЦСД и закрытие сбросных клапанов;
УШ – включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦВД;
IX – включение байпасов промежуточного пароперегревателя;
X – включение генератора в сеть, закрытие ПСБУ, полное открытие регулирующих клапанов турбины;
XI – включение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦСД;
XП – включение пусковых впрысков в паропроводы горячего промперегрева, начало отключения байпасов промежуточного пароперегревателя;
XШ – перевод котла на прямоточный режим, отключение байпасов промежуточного пароперегревателя;
XIУ – начало прогрева ПТН;
XУ – переход с ПЭН на ПТН;
XУI – отключение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦВД;
XУП – отключение системы обогрева фланцевого соединения корпуса ЦСД;
XУШ – отключение пусковых впрысков в главные паропроводы и паропроводы промежуточного пароперегревателя;
N – электрическая нагрузка;
n – частота вращения ротора турбогенератора;
V – вакуум в конденсаторе;
p_0 – давление свежего пара перед турбиной;
$W_к$ – расход воды на поток;
B – расход топлива;
$t_{вз}$ – температура среды перед встроенной задвижкой;
t_0 – температура свежего пара за пусковым впрыском;
$t_{крс}$ – температура пара в камере регулирующей ступени;
$t_{цвд}$ – температура металла верха ЦВД в зоне паровпуска;

$t_{пп}$ - температура пара промперегрева перед ЦСД;

$t_{цсд}$ - температура металла верха ЦСД в зоне паровпуска;

$УП_{рка}$ - положение регулирующего клапана дренажей паропроводов свежего пара перед ГПЗ.

Приложение 6

ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ КОТЛА И ПАРОПРОВОДОВ НА СЕПАРАТОРНОМ РЕЖИМЕ

I. Перед остановом блока перевести деаэраторы, эжекторы и уплотнения турбины на питание паром от коллектора I3 кгс/см^2.

2. За счет снижения производительности котла разгрузить блок со скоростью 3 МВт/мин до I40-I50 МВт и перейти с ПТН на ПЭН.

3. Разгрузку пылеугольного котла производить за счет отключения пылепитателей горелок верхнего яруса. Одновременно включить две-три мазутные форсунки нижнего яруса для предотвращения затягивания леток шлаком.

Разгрузку мазутного котла производить за счет снижения давления мазута перед горелками с помощью регулирующего клапана. После исчерпания диапазона регулирования клапаном дальнейшее уменьшение тепловыделения в топке производить за счет отключения горелок верхнего яруса.

4. Дальнейшее разгружение выполнить за счет перевода турбины на скользящее давление свежего пара. Котел перевести на режим с дросселированием в тракте. При этом выполнить следующие операции:

- закрыть ВВ;
- поставить клапаны Др-I на автомат, поддерживая давление перед ВВ 250 кгс/см^2;
- плавно полностью открыть регулирующие клапаны ЦВД;
- перевести схему впрысков на работу со сбросом в деаэратор.

5. Подготовить к работе расширитель 20 кгс/см^2, для чего открыть:

- клапан регулятора уровня в расширителе;
- задвижку СЗ-3 на трубопроводе сброса воды в конденсатор;
- задвижку СЗ-5 на трубопроводе подачи пара в деаэратор.

6. Продолжая разгружение блока, плавно сократить расход воды до растопочного, одновременно сокращая расход топлива. После этого перевести котел на сепараторный режим, для чего:

- открыть задвижки на линиях сброса из встроенных сепараторов;
- приступить при продолжении снижения расхода топлива к открытию клапанов Др-2 в зависимости от температуры среды до ВЗ.

7. Перевести пылеугольный котел полностью на сжигание мазута. Установить расход мазута на уровне 20-22 т/ч.

8. После снижения температуры газов в поворотной камере ниже 600°С полностью открыть ПСБУ и отключить турбину, сохранив вакуум не менее 0,75 кгс/см^2 (около 550 мм рт.ст.).

9. После закрытия обжать ГПЗ вручную и выполнить следующие операции:

а) открыть:

- дренажи главного паропровода до и после ГПЗ;
- дренажи холодных ниток промперегрева;
- дренажи тупиковых зон и перемычек главного паропровода;

б) закрыть (проверить закрытие) арматуру аварийных впрысков и впрыска в паропровод за сбросным клапаном промперегрева.

I0. Стабилизировать режим расхолаживания:

- расход воды по I50 т/ч на нитку;
- температура газов в поворотной камере 520-570°С;
- температура среды перед ВВ 350-380°С.

II. Приступить к расхолаживанию выходных коллекторов КШ и главного паропровода вводом впрыска Ш ступенями по 5-I0% УП из условия снижения температуры за котлом по 30°С на ступень с выдержкой по I5 мин между ними. В течение I,5-2 ч снизить температуру за котлом до 300-320°С.

I2. Приступить к расхолаживанию промежуточных коллекторов пароперегревателя СКД вводом впрыска П ступенями по 5-I0% УП с выдержкой между ними по I0 мин.

I3. После снижения температуры перед впрыском II до температуры насыщения, соответствующей давлению в пароперегревателе, или снижения до этого уровня температуры металла выходных коллекторов II ступени ширм (крайний подпоток) дальнейший ввод впрыска II прекратить.

Дополнительным вводом впрыска III снизить температуру среды за котлом до температуры насыщения. При этом тщательно контролировать температуру за ГПВ. В случае резкого снижения ее дальнейшее расхолаживание прекратить и обеспарить пароперегреватель.

I4. Через I0 мин после достижения температуры насыщения за котлом уменьшить тепловыделение до снижения температуры в поворотной камере около 500°С (расход мазута примерно I2 т/ч).

I5. Через I0 мин уменьшить тепловыделение до температуры в поворотной камере около 450°С (расход мазута около 8 т/ч).

I6. Через I0 мин потушить котел, продолжая прокачку среды со сбросом через клапан Др-2, ПСБУ и дренажи. Температуру питательной воды поддерживать на уровне I00-I20°С. При возникновении вибрации или гидроударов в сбросных трубопроводах ПСБУ клапан ПСБУ закрыть, продолжая сброс среды через клапан Др-2 и дренажи.

I7. Расхолаживание закончить после снижения температуры за котлом ниже I50°С.

I8. После окончания расхолаживания:

- прекратить подачу питательной воды, остановив ПЭН;
- сдренировать котел;
- остановить конденсационную установку, отключить эжекторы и после полного снижения вакуума прекратить подачу пара на уплотнения турбины;
- закрыть задвижку на линии подачи пара в деаэратор от коллектора I3 кгс/см^2;
- продолжать вентиляцию котла до начала ремонтных работ.

Приложение 4

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМОВ ПУСКА МОНОБЛОКА МОЩНОСТЬЮ 300 МВт ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ ПРИ МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБОГРЕВА ФЛАНЦЕВ И ШПИЛЕК ТУРБИНЫ

Исходная температура верха корпуса турбины в зоне паровпуска, °С				Ориентировочная продолжительность простоя блока, ч	Продолжительность пуска от розжига горелок до толчка ротора турбины, ч-мин	Продолжительность прогрева БКП, мин	Параметры пара перед толчком ротора турбины			Продолжительность прогрева ЦНД на 1000 об/мин, мин	Продолжительность возвышения частоты вращения ротора турбины, мин	Продолжительность прогрева ЦНД за 1000 об/мин, мин	Продолжительность нагружения до 180 МВт ч-мин	Параметры пара при N = 180 МВт			Продолжительность перехода на номинальное давление, ч-мин	Продолжительность нагружения до 300 МВт, ч-мин	Параметры пара к моменту окончания нагружения (до 300 МВт)		Общая продолжительность нагружения, ч-мин	Общая продолжительность пуска блока, ч-мин
ЦВД	ЦСД	БКП	ШПГ				P_0 кгс/см^2	t_0 °С	$t_{пп}$ °С					P_0 кгс/см^2	t_0 °С	$t_{пп}$ °С			t_0 °С	$t_{ш}$ °С		
≤150	100	30	30	>90	0-30		6	220	270	35	50	35	2-50	140	460	450	20	0-50	520	520	4-00	6-00
240-260	150-190	110-155	50	90-70	1-50	50	8-10	340-360	270-290	25	40	25	2-20	140	460-500	435-450	20	0-50	520-540	520	3-30	6-40
280-320	210-245	190-220	60-70	60-50	2-25	60	8-10	380-420	310-345	20	35	20	1-20	140	450-470	415-435	20	0-50	530-530	520	2-30	6-05
330-350	255-300	240-310	80-130	45-32	2-15	50	8-10	430-450	350-400	0	25	10	1-15	140	475-485	440-460	20	0-40	540	520	2-15	5-45
360-370	310-340	320-350	140-170	30-24	1-55	0	8-10	460-470	410-440	0	25	10	1-10	140	500	470-490	20	0-30	540	520	2-00	4-55
390-400	370-380	390-420	220-300	18-12	1-35	0	8-10	490-500	470-480	0	20	5	1-10	140	500	490-510	20	0-30	540	520-530	2-00	4-40
≥400	≥400	470-510	350-480	8-2	0-50	0	55	500	500-520	0	10	0	0-45	140	500	500-520	20	0-30	540	525-540	1-30	3-10

Примечание. БКП – блоки клапанов пароораспределения; ШПГ – трубопроводы горячего промперегрева.

О Г Л А В Л Е Н И Е

I. Общие положения 3
2. Пуск блока из холодного состояния 6
2.I. Подготовительные операции 6
2.2. Пуск блока I0
3. Пуск блока из неостывшего состояния с прогревом паропроводов промперегрева I3
4. Пуск блока из неостывшего состояния без прогрева паропроводов промперегрева I6
5. Пуск блока из горячего состояния 20
6. Пуск блока из состояния горячего резерва 2I
7. Останов блока без расхолаживания оборудования 23
8. Останов блока с расхолаживанием турбины 24
9. Останов блока с расхолаживанием котла и паропроводов 25
I0. Останов блока с расхолаживанием тракта котла до встроенной задвижки 27
II. Аварийный останов блока 27

Приложение I. Порядок включения технологических защит при пуске блока 29

Приложение 2. Порядок включения автоматических регуляторов при пуске блока 35

Приложение 3. Основные технологические принципы организации режимов пуска и останова блока 37

Приложение 4. Краткая характеристика режимов пуска моноблока мощностью 300 МВт из различных тепловых состояний при модернизированной системе обогрева фланцев и шпилек турбины - на вклейке

Приложение 5. Перечень обозначений операций и параметров, принятых в графиках-заданиях 44

Приложение 6. Останов блока с расхолаживанием котла и паропроводов на сепараторном режиме 45

Типовая инструкция
по пуску из различных тепловых состояний
и останову моноблока мощностью 300 МВт
с турбиной К-300-240 ХТГЗ

Ответственный редактор А.А.Шиканян

Техн.редактор Е.И.Сапожникова Корректор Л.Ф.Петрухина

5,01 уч.-изд.л. Цена 50 коп. Заказ № 271/76(155/77)
Подписано к печати 7/IУ 1977 г. Тираж 1000 экз.

Ротапринт СПО ОРГРЭС
109432,Москва,Ж-432,2-й Кожуховский проезд,д.29,корп.6

gost.e-ecolog.ru