МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПУСКУ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ И ОСТАНОВУ МОНОБЛОКА МОЩНОСТЬЮ 800 МВт С КОТЛОМ ТГМП-204 И ТУРБИНОЙ К-800-240-3

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1980

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

УДК [621.165+621.18] -182.7(083.96)

ИЗВЕЩЕНИЕ № 20/86

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ТИПОВЫХ ИНСТРУКЦИЙ ПО ПУСКУ И ОСТАНОВУ БЛОЧНЫХ УСТАНОВОК МОЩНОСТЬЮ 250-800 МВт

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 30.09.86

Заместитель начальника А.П.БЕРСЕНЕВ

I. В "Типовую инструкцию по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 300 МВт с турбиной К-300-240-ЛМЗ" (М.: СПО ОРГРЭС, 1975) внести следующие изменения:

I.I. Дополнить п.2.I.I8;

- арматуру на трубопроводе отвода пара из Р-20 в деаэратор (СЗ-5)".

I.2. Изложить п.2.2.8 в следующей редакции:

"2.2.8. При повышении температуры среды перед ВЗ до 260-270°С перевести деаэратор на питание паром из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть задвижку ПЗ-2 и повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 6 кгс/см^2".

I.3. Во втором предложении п.2.2.20 исключить слова "открыть задвижку СЗ-4 и".

I.4. Изложить п.5.4 в следующей редакции:

"5.4. Перевести питание деаэратора на пар из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть ПЗ-2, повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 6 кгс/см^2".

I.5. Исключить в п.6.7.2 слова "отключить воздействие регулятора и открыть клапан греющего пара деаэратора".

I.6. Исключить п.6.7.5.

2. В "Типовую инструкцию по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 300 МВт с турбиной К-300-240 ХТГЗ" (М.: СПО ОРГРЭС, 1977) внести следующие изменения:

2.1. Дополнить п.2.1.17,б:

- арматуру на трубопроводе отвода пара из Р-20 в деаэратор (СЗ-5)".

2.2. Изложить п.2.2.8 в следующей редакции:

в) повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 6 кгс/см^2".

2.3. Исключить п.2.2.8.

2.4. Исключить п.2.2.23,б.

2.5. В п.2.2.30 исключить слова "повысить давление в деаэраторе до номинального и "

2.6. Исключить п.3.3.7, в

2.7. В п.6.7.2 вместо слов "... отключить воздействие регулятора и открыть клапан греющего пара деаэратора" записать "повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 6 кгс/см^2".

2.8. Исключить п.6.7.5.

3. В "Типовую инструкцию по пуску из различных тепловых состояний и останову дубль-блока мощностью 300 МВт с турбиной К-300-240 ЛМЗ по моноблочной схеме" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1980) внести следующие изменения:

3.1. В п.2.1.18 операцию "Закрыть" дополнить:

- арматуру на трубопроводе отвода пара из Р-20 в деаэратор (СЗ-7)".

3.2. Изложить п.2.2.8 в следующей редакции:

"2.2.8. "При достижении температуры среды перед ВЗ 260-270^{0}С перевести деаэратор на питание паром из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-7, закрыть задвижку П-0 от коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 0,6 МПа (6 кгс/см^2)".

3.3. В п.2.2.20 исключить слова "открыть задвижки П-1У и СЗ-5".

3.4. Примечание 1 к п.3.3.5 исключить.

3.5. В п.4.7 исключить слова "и клапан РКС-2".

3.6. В п.6.8.2 вместо слов "отключить воздействие регулятора и открыть клапан греющего пара деаэратора"

Записать "повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 0,6 МПа (6 кгс/см^2).

4. В "Типовую инструкцию по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 250 МВт с турбиной Т-250/300-240 и газомазутными котлами" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1980) внести следующие изменения:

4.1. Изложить п.2.2.7 в следующей редакции:

"2.2.7. При достижении температуры среды перед ВЗ 260-270°С перевести деаэратор на питание паром из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть ПЗ-2 от коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2) и повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 0,6 МПа (6 кгс/см^2)".

4.2. В п.2.2.21 исключить слова "открыть задвижки П-У и СЗ-4".

4.3. Исключить п.2.2.28

4.4. Изложить п.4.7 в следующей редакции:

"4.7. При температуре среды перед ВЗ не менее 200-210°С перевести деаэратор на пар из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5 и закрыть задвижку ПЗ-2. Повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 0,6 МПа (6 кгс/см^2)".

4.5. Дополнить п.6.6.5 следующей фразой:

"После перевода деаэратора на У отбор турбины повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 6 кгс/см^2".

5. В "Типовой инструкции по пуску из различных тепловых состояний и останову моноблока мощностью 800 МВт с котлом ТГМП-204 и турбиной К-800-240-3 (М.: СПО Союзтехэнерго, 1980).

п.4.3.2 изложить в следующей редакции:

"4.3.2. Перевести питание деаэратора на пар из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть задвижку ПЗ-2 и повысить уставку регулятора давления в деаэраторе до 0,6 МПа (6 кгс/см^2)".

Подписано к печати 22.10.86 Формат 60х84 1/16
Печать офсетная Усл.печ.л.0,23Уч.-изд.л.0,2 Тираж 750 экз.
Заказ №470/86 Издат. № 86755 Цена 3 коп.

Производственная служба передового опыта эксплуатации
энергопредприятий Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ТИПОВАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПУСКУ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ И ОСТАНОВУ МОНОБЛОКА МОЩНОСТЬЮ 800 МВт С КОТЛОМ ТГМП-204 И ТУРБИНОЙ К-800-240-3

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА И ИНФОРМАЦИИ СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва
1980

УДК 621.18-53-57+621.165-53-57

Типовая инструкция составлена предприятиями "Донтехэнерго" и "Южтехэнерго" и ВТИ им. Ф.Э.Дзержинского.(Составители инженеры А.С.ГОНОБОБЛЕВ, В.Н.КРАСАНОВ, Е.В.МАТУШЕВСКИЙ, канд.техн.наук Р.М.ОСТРОВЕЦКИЙ, инженеры В.А.СКОПЛАТОВ, А.А.ТУПИКИН, канд.техн.наук Л.С.ФОШКО - Донтехэнерго; инженеры В.П.БОТВИНОВ, А.Д.ГОРЕШНИК, О.И.ЖЕЛУНИЦЫН, В.А.НЮХИН, П.С.ПЕРЛОВСКИЙ, канд.техн.наук А.Г.ПРОКОПЕНКО - Южтехэнерго; канд.техн.наук Г.Д.АВРУЦКИЙ, Г.И.ДОВЕРМАН, Е.Р.ПЛОТКИН, Б.И.ШМУКЛЕР, инженеры В.И.ГОМБОЛЕВСКИЙ, В.И.НАХИМОВ - ВТИ).

В основу Типовой инструкции положены результаты экспериментальных и исследовательских работ, выполненных Донтехэнерго, Южтехэнерго и ВТИ на блоках мощностью 800 МВт Углегорской и Запорожской ГРЭС.

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 инструкции рассмотрены и согласованы на межведомственном совещании в Союзтехэнерго 26-29 февраля 1980 г.

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 I2
3. Пуск блока из неостывшего состояния I5
4. Пуск блока из горячего состояния 23
5. Останов блока без расхолаживания оборудования 25
6. Останов блока с расхолаживанием турбины 26
7. Расхолаживание турбины низкопотенциальным паром 27
8. Останов блока с расхолаживанием пароперегревателей и паропроводов высокого и низкого давления 28
9. Останов блока с расхолаживанием тракта котла до встроенной задвижки 29
I0. Аварийный останов блока 30
Приложение I. Порядок включения технологических защит при пуске блока 30
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 блока 800 МВт из различных тепловых состояний 39
Приложение 5. Критерии надежности пуска турбины и котла 45
Приложение 6. Перечень обозначений операций и параметров, принятых в графиках-заданиях 46

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

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящая Типовая инструкция разработана для моноблоков 800 МВт с турбинами К-800-240-3 ПО ЛМЗ, прямоточными котлами ТПМ-204 ПО "Красный котельщик" и пусковой схемой, утвержденной протоколом НТС Минэнерго СССР от 10 марта 1972 г. (рис.I). Рекомендуемая технология должна быть использована для всех блоков 800 МВт с учетом особенностей оборудования.

В объем дополнительных к проекту мероприятий, подлежащих обязательному выполнению на блоке для надежной реализации инструктивной технологии, входит:

- установка задвижки на подводе пара от пуско-сбросного устройства собственных нужд (ПСБУ СН) к коллектору собственных нужд блока;
- увеличение производительности впрыскивающего устройства РОУ 13/7, обеспечивающее снижение температуры пара с 400 до 160°С;
- увеличение до D_y 50 мм проходного сечения дренажей перед и за отсекающей задвижкой на трубопроводе от третьего отбора к приводным турбинам питательных насосов;
- увеличение до 107,5 см^2 площади проходного сечения шиберов дроссельных клапанов Др-2 и Др-3;
- выполнение дренажей из корпусов ВЗ в расширитель 2 МПа (20 кгс/см^2);
- подключение дренажей паропроводов холодного промперегрева у котла к конденсатору турбины;
- установка дренажей тупиковых участков раздающих коллекторов перед ширмовым пароперегревателем с подключением их к конденсатору турбины;
- изоляция паросбросных камер котла и примыкающих к ним участков подводящих трубопроводов;
- устранение перетоков между ступенями пусковых впрысков;
- обеспечение плотности регулирующих клапанов пусковых впрысков - по рекомендациям Экспресс-информации серии "Эксплуатация и ремонт электростанций. Вып.10 (М.: Информэнерго, 1979).

I.2. Типовая инструкция ориентирована на ограниченное число пусков блока - 600 пусков за расчетный срок службы 30 лет. Использование блоков для регулирования суточного графика нагрузки энергосистем путем их плановых остановов на ночь запрещается.

I.3. На основе Типовой инструкции должны быть разработаны местные рабочие инструкции.

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

I.4. Типовая инструкция составлена применительно к условиям эксплуатации блока с использованием в полном объеме контрольно-измерительных приборов (КИП), автоматики и защит, предусмотренных соответствующими руководящими указаниями и техническими условиями. Контроль за растопочным расходом воды и топлива в котел при пуске и останове должен осуществляться по растопочным расходомерам с датчиками на пониженный перепад давлений.

I.5. В Типовой инструкции указаны последовательность и условия проведения основных технологических операций при пуске и останове блока, приведены графики-задания пуска и останова, порядок включения защит и авторегуляторов (приложение I и 2), изложены основные технологические принципы организации режимов пуска и останова блока (приложение 3), дана их краткая характеристика (приложение 4) и приведены основные критерии надежности пуска и останова (приложение 5).

I.6. Показатели надежности при пуске и останове оборудования должны тщательно контролироваться в соответствии с указаниями местных инструкций по эксплуатации основного и вспомогательного оборудования. Отклонение параметров от рекомендуемых графиками-заданиями допускаются не более ±20°С по температуре свежего и вторично перегретого пара (не более 10 циклов за один пуск) и ±0,5 МПа (5 кгс/см^2) по давлению свежего пара.

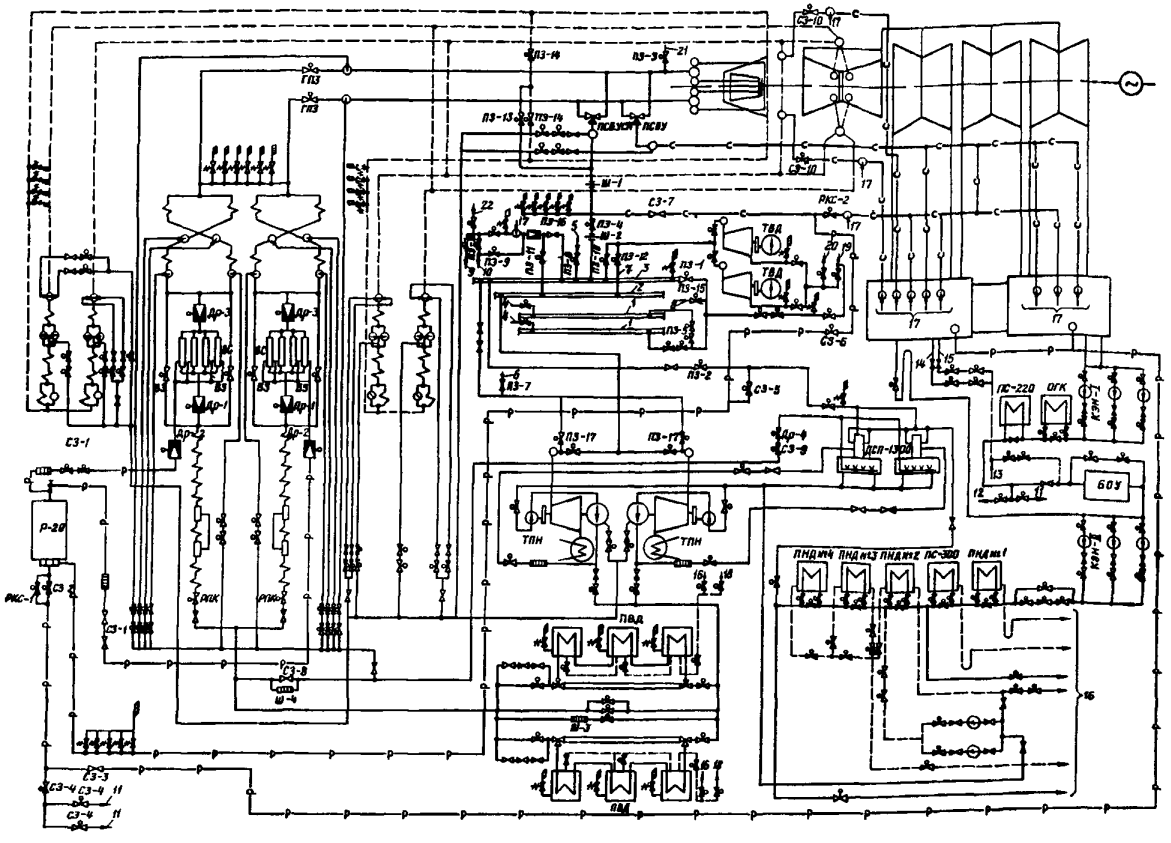

Рис.I. Типовая пусковая схема моноблока 800 МВт с котлом ТПМ-204 и турбиной К-800-240-3:

I - общестанционный коллектор I3 кГс/см^2 250^{0}С; 2 - общестанционный коллектор I3 кГс/см^2 400^{0}С; 3 - коллектор собственных нужд блока; 4 - на мазутное хозяйство; 5 - из IУ отбора турбины; 6 - из Ш отбора турбины; 7 - к ТВД; 8 - на мазутные форсунки; 9 - на уплотнения ЦВД, ЦСД; I0 - на уплотнения ЦНД; II - в циркуляционные водоводы; I2 - в БГК; I3 - от насосов БЗК; I4 - нормальная подпитка; I5 - аварийная подпитка; I6 - в конденсатор; I7 - впрыск конденсата с напора КЭН II; I8 - в деаэратор; I9 - на калориферы; 20 - на ПНД-2; 2I - на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД; 22 - на эжекторы и уплотнения приводных турбин ТПН и ТВД

- запорная арматура; - регулирующий клапан; - дроссельный клапан; - обратный клапан; - дроссельная шайба; - набор дроссельных шайб; - арматура с электроприводом; - впрыскивающий пароохладитель; —— - паропроводы промперегрева; —— - паропроводы свежего пара; —С— сбросной трубопровод; —Р— - растопочный трубопровод; - - - - слив дренажа; - насос; - клапан предохранительный

I.7. В графиках-заданиях пуска блока указаны диапазон начальных температур металла ЦВД и ЦСД турбины в зоне паровпусков, в пределах которого должен реализовываться заданный график нагружения, и сетка кривых изменения температуры свежего и вторично перегретого пара перед турбиной.

Температуру свежего и вторично перегретого пара следует выдерживать в соответствии с кривыми, отвечающими фактической начальной температуре металла верха паровпуска ЦВД и ЦСД. При промежуточном тепловом состоянии турбины, не предусмотренном в графиках-заданиях, пуск блока производится по графику-заданию для ближайшего более холодного температурного состояния ЦСД турбины. Если начальная температура ЦВД турбины соответствует двум смежным графикам-заданиям, пуск блока должен проводиться по графику, который соответствует исходному температурному состоянию ЦСД. При температуре металла ЦСД менее 200°С нагружение блока и подъем параметров пара производится по графику-заданию пуска блока из холодного состояния Перечень обозначений, принятых в графиках-заданиях, приведен в приложении 6.

I.8. При задержках нагружения турбины следует:

- в период до достижения номинального давления температуру свежего пара повышать в заданном темпе, но не более чем до 500°С; температуру вторично перегретого пара - в заданном темпе вплоть до номинального значения. Дальнейшее нагружение турбины может быть ускорено до нагрузки, соответствующей достигнутым температурам пара, при этом должны соблюдаться критерии надежности оборудования;

- в период после достижения номинального давления температуру свежего и вторично перегретого пара повышать в заданном темпе вплоть до номинального значения.

В том случае, когда при задержке нагружения температура свежего и вторично перегретого пара достигла 520°С, дальнейшее нагружение турбины вести со скоростью до 10 МВт/мин. Если температуры пара к концу задержки нагружения не достигли 520°С, дальнейшее нагружение со скоростью до 10 МВт/мин ведется до нагрузки, соответствующей достигнутому уровню температур пара. Последующее нагружение производить в соответствии с рекомендуемым графиком пуска.

I.9. Основным показателем, характеризующим паропроизводительность котла, необходимую для обеспечения графика-задания пуска блока до перехода на прямоточный режим, является температура среды перед встроенной в тракт котла задвижкой (ВЗ). Начальный расход топлива и график его изменения на сепараторной фазе пуска приняты в графиках-заданиях при условии включения ПВД и с учетом динамических свойств котла.

Первыми следует включать форсунки нижнего яруса котла, а затем среднего и верхнего ярусов. Последующую форсировку котла следует производить путем повышения давления мазута перед форсунками.

I.10. Пуск блока запрещается:

I.10.1. При неисправностях и условиях, оговоренных для основного и вспомогательного оборудования в ПТЭ и заводских инструкциях.

I.10.2. При неисправности любой из защит, действующих на останов оборудования блока.

I.10.3. При неисправности дистанционного управления оперативными регулирующими органами, а также арматурой, используемой при ликвидации аварийных положений.

I.10.4. При неготовности к включению блочной обессоливающей установки (БОУ).

I.10.5. При неплотностях в пароводяном тракте блока.

I.10.6. 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.10.2 и I.10.3, 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.11. Вывод загрязнений из цикла осуществляется при растопках котла на сепараторном режиме путем сброса воды из Р-20 в циркуляционный водовод, либо после конденсатных насосов I ступени (КЭН-I) в бак грязного конденсата (БГК).

I.11.1. При пусках блока после простоя более трех суток предусматривается специальное время для отмывки пароводяного тракта до ВЗ. При простое меньшей продолжитель-

ности специальное время и режимы для отмывки не предусматриваются, вывод загрязнений из пароводяного тракта блока осуществляется в течение времени, предусмотренного графиком-заданием на сепараторную фазу пуска.

I.II.2. При пусках блока после простоя более трех суток отмывка пароводяного тракта котла до ВЗ проводится при огневом подогреве и температуре среды перед ВЗ 180-220°С. Переключение сброса воды на конденсатор осуществляется 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.II.3. Отмывка пароводяного тракта заканчивается при снижении в питательной воде на входе в котел содержания соединений железа и кремниевой кислоты до 100 мкг/кг, меди - до 20 мкг/кг и жесткости до 3 мкг-экв/кг.

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

I.II.5. Отмывка тракта котла за ВЗ проводится после капитального ремонта, а также после ремонтных или реконструктивных работ, связанных с массовой заменой труб в поверхностях нагрева за ВЗ. Отмывка проводится на неработающем блоке.

I.II.6. Отмывка тракта котла до ВЗ при останове или в период простоя блока проводится в случае, если предшествующая непрерывная работа котла составляла более 1500 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 100-120°С.

Примечание. Более подробные указания по проведению отмывок пароводяного тракта блока приведены в "Типовой инструкции по водным отмывкам пароводяного тракта блока 300 МВт" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1972).

I.I2. Инструкция составлена применительно к эксплуатации блока на гидразинно-аммиачном и нейтрально кислородном водном режимах (НКВР). При эксплуатации блоков на НКВР подогрев воды в деаэраторе сторонним паром при пуске не является обязательным и может осуществляться с момента подачи пара от Р-20. Различие в исходном уровне температур питательной воды не сказывается на значениях стартовых форсировок котла, так как они во всех случаях обеспечивают повышение температуры среды перед ВЗ до уровня 190-200°С, при котором обеспечивается подогрев воды в деаэраторах паром от Р-20 свыше 100°С. Однако время выхода на режим горячей отмывки с уменьшением исходного уровня температуры питательной воды увеличивается, что должно быть учтено в местных инструкциях.

I.I3. Инструкция ориентирована на растопку котла под наддувом, без использования дымососов. Допускается растопка котла под разрежением в соответствии с указаниями местных инструкций.

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

2.I. Подготовительные операции

2.I.I. Перед пуском блока осмотреть все основное и вспомогательное оборудование блока 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, блочного щита управления (БЩУ) и местных щитов;
- в наличии противопожарного инвентаря в специально отведенных местах;
- в устранении всех дефектов и замечаний по работе оборудования, записанных в журнале дефектов в период работы блока до останова;
- в закрытии нарядов на производство ремонтных и профилактических работ.

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

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

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

увеличению расхода обессоленной воды;

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

- начальника смены цеха тепловой автоматики и измерений - для подготовки и включения контрольно-измерительных приборов (КИП), авторегуляторов, защит, блокировок, технологической сигнализации и сборки схем электродвигателей арматуры;

денсата из бака загрязненного конденсата;

- наличие запального газа в системе запально-защитных устройств (ЗЗУ);

- запас мазута в баках, его подогрев и готовность к подаче в котельное отделение;

- наличие комплектов тарированных рабочих и резервных мазутных форсунок;

- схему соединений и надежность питания собственных нужд блока;

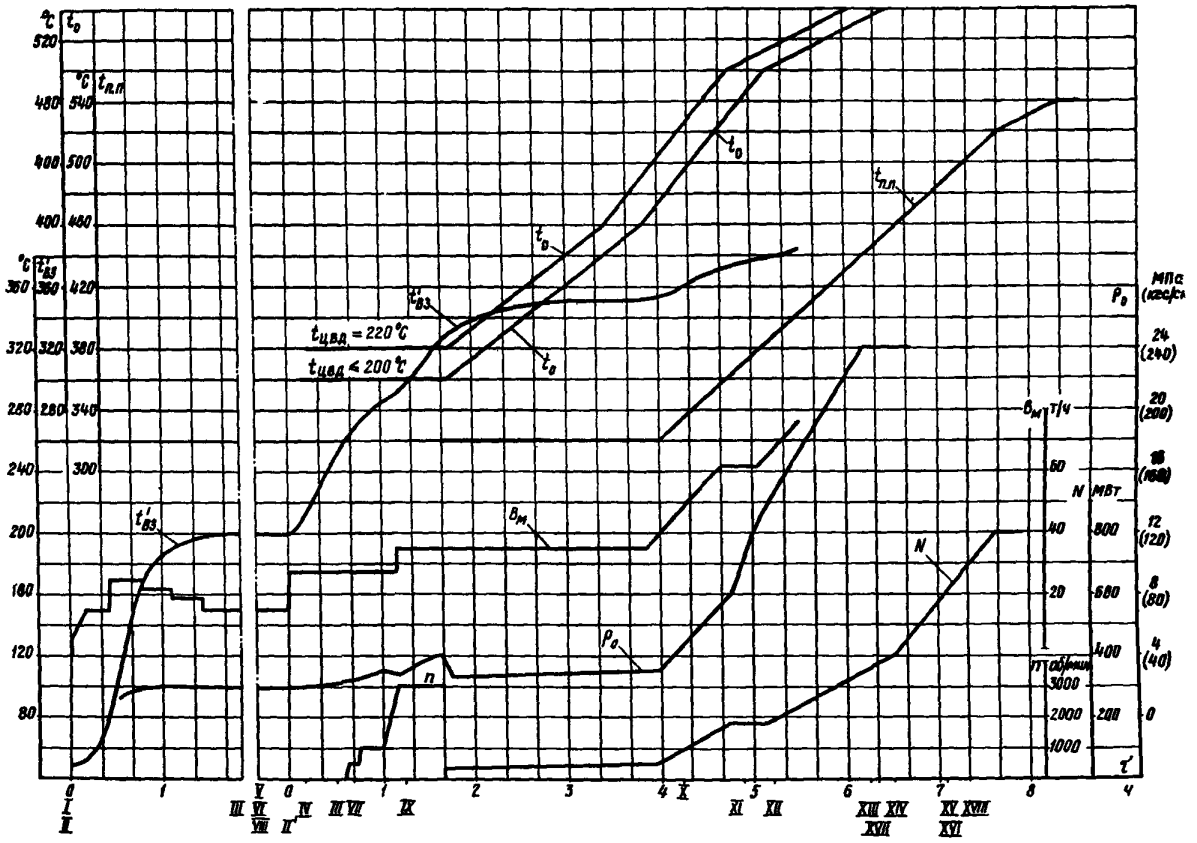

Рис.2. График-задание пуска блока из холодного состояния (температура паровпуска ЦСД $< 200^{0}$С продолжительность простоя $>$ 100 ч)

- начальника смены топливно-транспортного цеха - для подготовки мазутного хозяйства к подаче мазута в котельное отделение.

2.I.3. Проверить:

- запас обессоленной воды в баках (не менее 3000 м^3) и ее качество;

- возможность подпитки баков химически обессоленной водой от водоподготовительной установки и установки переработки кон-

- изоляцию ошиновки блока "генератор-трансформатор", ротора генератора, цепей возбуждения и резервного возбудителя;

- исправность и подключение водо- и маслоуказательных стекол;

- правильность установки грузов на всех предохранительных клапанах блока;

- уровень масла в масляных баках;

- готовность действующего оборудования электростанции для обеспечения сторонним

паром коллекторов I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 250°С и I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С.

2.I.4. Опробовать:

- дистанционное управление выключателем блока, автомат гашения поля и автомат ввода резервного возбуждения;

- управление шунтовым реостатом резервного возбудителя;

- схему автоматического ввода резерва (АВР) рабочего и резервного питания секций 6 кВ собственных нужд блока.

2.I.5. Собрать электрические схемы электродвигателей дистанционного управления арматурой и шиберами.

Подать напряжение на питание КИП, устройств защит, автоматики и сигнализации.

2.I.6. Включить все контрольно-измерительные приборы и отметить время их включения на диаграммах.

Опробовать дистанционное управление оперативной арматурой и шиберами с проверкой сигнализации их положения. Подготовить к включению штатные и пусковые автоматические регуляторы.

2.I.7. Собрать схему и опробовать в испытательном положении дистанционное управление приводами выключателей трансформаторов собственных нужд 6-0,4 кВ и электродвигателей 6 кВ.

2.I.8. Собрать рабочие электрические схемы всех электродвигателей собственных нужд блока.

2.I.9. Подготовить схему и опробовать насосы уплотнений вала генератора. Оставить в работе один насос системы уплотнений вала генератора. Заполнить водой систему охлаждения статора генератора и систему газоохлаждения. Включить в работу регуляторы перепада давлений "масло-водород" системы уплотнения вала генератора и заполнить генератор водородом. Перед началом заполнения генератора водородом включить в постоянную работу один насос охлаждения статора генератора.

2.I.I0. Проверить работоспособность систем регулирования и узлов парораспределения приводных турбин питательных насосов (ТПН) и воздуходувок (ТВД) ссгласно местным инструкциям.

2.I.II. Собрать рабочую схему системы огнестойкой жидкости, поочередно опробовать насосы системы регулирования турбины и их блокировки, после чего остановить в работе один насос. Проверить работоспособность узлов парораспределения и регулирования турбины.

2.I.I2. Проверить технологические защиты, блокировки и сигнализацию в соответствии с местной инструкцией по эксплуатации защит блока. В оперативном журнале и журнале технологических защит записать результаты проверки. Включить в работу защиты согласно приложению I.

2.I.I3. Подготовить к синхронизации силовую и вторичные схемы генератора (блока "генератор-трансформатор"):

а) систему охлаждения генератора;

б) систему возбуждения;

в) систему охлаждения трансформаторов.

Примечание. Операции по п.б проводятся после проведения операций по п.а. Операции по п.в проводятся параллельно с операциями по пп.а и б.

2.I.I4. Поставить под давление коллектор собственных нужд блока, для чего:

- убедиться в том, что отключены РОУ I6/I3, РУ 40/I3, закрыты паровой клапан ПСБУ СН, задвижки на отборах турбины к коллектору собственных нужд блока (ПЗ-6) и приводным турбинам ТПН (ПЗ-7), на паропроводах подачи пара на прогрев системы промперегрева (ПЗ-I3, ПЗ-I4), на распыл мазута (ПЗ-I5), на паропроводах от коллектора собственных нужд к РОУ I3/7 (ПЗ-I6), к деаэраторам (ПЗ-2), к Р-20 (СЗ-5), калориферам котла (ПЗ-I9), приводным турбинам воздуходувок (ПЗ-I0), на паропроводе от ПСБУ СН в конденсатор (СЗ-7), ПЗ приводных турбин питательных насосов и открыта задвижка к коллектору собственных нужд блока (ПЗ-4);

- открыть дренажи коллектора собственных нужд блока, подключаемых трубопроводов и перед ПЗ приводных турбин питательных насосов, частичным открытием задвижек ПЗ-5 и ПЗ-I, подать пар от общестанционного коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 250°С на прогрев коллектора собственных нужд. После прогрева коллектора задвижки ПЗ-5 и ПЗ-I открыть полностью.

2.I.I5. Подготовить схему для подачи пара в общестанционный коллектор I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С. Прогреть и поставить под давление паропроводы общестанционного коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С до ПЗ приводных турбин воздуходувок, до задвижки ПЗ-II РОУ I3/7, до задвижек ПЗ-I7 на трубопроводах подачи пара к приводным турбинам питательных насосов. Подготовить к включению РОУ I3/7.

2.I.I6. Собрать схему подпитки блока обессоленной водой из БЗК в конденсатор турбины.

2.I.I7. Собрать схемы газовоздушного тракта котла, паромазутопроводов, пожаротушения и обмывки регенеративных воздухоподогревателей (РВП) в соответствии с местными инструкциями.

2.I.I8. Подготовить к включению ТВД, дымососы рециркуляции газов (ДРГ), резервные дымососы (при пуске под разрежением), установку дробеструйной очистки, паровую обдувку, калориферную установку котла и схему трубопроводов сжатого воздуха на уплотнения котла в соответствии с местными инструкциями.

2.I.I9. В соответствии с указаниями местных инструкций по пуску и обслуживанию турбоагрегата и специальных инструкций выполнить следующие операции:

- собрать схему циркуляционного водоснабжения турбины, турбоприводов питательных насосов и технического водоснабжения вспомогательных механизмов;

- включить оба циркуляционных насоса; установить расход охлаждающей воды через конденсаторы основной турбины и приводных турбин питательных насосов;

- включить валоповоротное устройство турбины (ВПУ);

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

- включить систему регенерации высокого давления по пару, воздуху и дренажу греющего пара с каскадным отводом дренажа всех подогревателей в конденсатор турбины;

- подготовить подогреватели высокого давления (ПВД) к заполнению водой, для чего открыть задвижки на питательном трубопроводе до и после каждой группы ПВД и арматуру на байпасах впускных клапанов каждой группы. Закрыть задвижки на обводах групп ПВД;

- опробовать защиты ПВД от повышения уровня (без впускного клапана) в соответствии с указаниями Противоаварийного циркуляра № Т-2/73 "О предупреждении аварий подогревателей высокого давления ТКЗ типа ПВ из-за разрушения трубной системы" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1973), после чего восстановить схему включения ПВД по пару;

- подготовить к пуску основные эжекторы, подъемные насосы эжекторов, эжектор вакуумного охладителя отсоса пара из уплотнений;

- заполнить конденсатор обессоленной водой до нормального уровня;

- включить в работу по одному КЭН-I и КЭН-II с рециркуляцией после ПС-300 в конденсатор. Поочередно опробовать работу конденсатных насосов, их защит и блокировок. Оставить в работе по одному насосу. Включить в работу БОУ.

2.I.20. Включить регуляторы уровня в конденсаторе и заполнить обессоленной водой деаэраторы до нормального уровня. Включить регулятор уровня в деаэраторах.

2.I.2I. Закрыть задвижку на трубопроводе отвода дренажа греющего пара ПНД № 2 к сливным насосам. Открыть задвижку на перемычке между всасывающими трубопроводами бустерных насосов и сливных насосов ПНД № 2. Проверить плотность задвижки на трубопроводе отвода дренажа греющего пара из ПНД № 2 (отсутствие уровня по водомерному стеклу).

Включить сливной насос ПНД № 2, установить расход воды по контуру деаэратор-сливной насос ПНД № 2 - линия основного конденсата-деаэратор.

Подать пар в головку деаэратора, включить регулятор давления пара в деаэраторе с уставкой 0,02 МПа (0,2 кгс/см^2) (изб.). Нагреть воду до I04^{o}С, произвести деаэрацию воды в аккумуляторном баке деаэратора.

Примечание. При эксплуатации блока на НКВР операции по пункту 2.I.2I не производить.

2.I.22. Открыть дренажи цилиндров, отборов, перепускных труб ЦВД и ЦСД турбины.

2.I.23. Собрать схему для заполнения котла водой и прокачки воды по контуру деаэраторы - тракт котла до ВЗ - встроенные сепараторы (ВС) - Р-20 - циркуляционные водоводы.

При этом выполнить следующие операции:

Открыть (проверить открытие):

- задвижки на обводе группы ПВД по воде и на входе в ПВД;

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

- арматуру на трубопроводах сброса среды из ВС (ДР-2; СЗ-I), арматуру на дренажах

трубопроводов после Др-3, ВЗ, за ВЗ и раздающих коллекторов ширм;

- ар атуру на воздушниках тракта котла до ВЗ;

- задвижку и регулирующий клапан на линии сброса воды из Р-20 (СЗ-2, РКС-I);

- задвижки на трубопроводах сброса воды в сбросные циркуляционные водоводы (СЗ-4);

- арматуру на байпасе регулирующей ступени промпароперегревателя котла;

- арматуру на импульсных линиях КИП, автоматики и защит;

- арматуру на линиях отбора проб пара и воды из тракта котла до ВЗ в местах отбора.

Примечание. При открытии клапана Др-2 проверить соответствие хода клапана по указателю положения (УП).

Закрыть (проверить закрытие):

- регулирующие питательные клапаны котла (РПК);

- арматуру на трубопроводе подвода воды в коллектор впрысков (СЗ-8);

- арматуру на трубопроводе сброса воды из коллектора впрысков в деаэратор (СЗ-9, Др-4);

- задвижки на выходе воды из групп ПВД;

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

- встроенные задвижки;

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

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

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

- задвижку на трубопроводе заполнения котла с набором дроссельных шайб Ш-3;

- арматуру на трубопроводе отвода пара из Р-20 в конденсатор (СЗ-6 и РКС-2) и деаэратор (СЗ-5);

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

- задвижки на трубопроводах отбора питательной воды из промежуточных ступеней питательных турбонасосов;

- арматуру на дренажах до задвижек с электроприводом и за регулирующими клапанами штатных и пускового впрысков свежего и вторично перегретого пара;

- арматуру на дренажах и продувках импульсных линий КИП, автоматики и защит.

Примечания. I. Если перед сборкой схемы пароперегреватель был заполнен водой, его необходимо предварительно сдренировать. 2. Если котел был заполнен консервирующим раствором, вытеснение раствора произвести в соответствии с инструкцией по консервации.

2.I.24. Подготовить схему главных паропроводов блока к растопке, для чего:

Открыть (проверить открытие):

- главные паровые задвижки;

- стопорные клапаны ЦВД полностью и стопорные клапаны ЦСД на 20 мм по ходу сервомотора;

- дренажи паропроводов свежего пара, холодного и горячего промперегрева;

- задвижки на трубопроводах подачи воды к охладителям ПСБУ, ПСБУ СН и к впрыскам в паропроводы обеспаривания системы промперегрева;

- запорную арматуру на линии подачи пара на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД;

- задвижки на сбросе пара из систем обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД;

- арматуру на дренажах из корпусов регулирующих клапанов ЦВД;

- задвижки СЗ-IO и сбросные клапаны на трубопроводах обеспаривания системы промперегрева в конденсатор;

- арматуру на импульсных линиях КИП, автоматики и защит;

- арматуру на линиях отбора проб пара в местах отборов.

Закрыть (проверить закрытие):

- клапаны ПСБУ СН и ПСБУ;

- задвижку на линии сброса пара от ПСБУ СН в конденсатор (СЗ-7);

- регулирующие клапаны на линиях подвода воды к охладителям ПСБУ и ПСБУ СН;

- регулирующие клапаны на впрысках в трубопроводы сброса пара из паропроводов горячего промперегрева в конденсатор;

- регулирующие клапаны ЦВД и ЦСД;

- воздушники пароперегревательных трактов высокого и низкого давлений;

- регулирующую арматуру на линиях подачи пара на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД;

- арматуру на дренажах и продувках импульсных линий КИП, автоматики и защит;

- арматуру на линиях отбора проб пара у холодильников;

- задвижки на линиях подвода конденсата на впрыски в пароприемные устройства конденсатора, сняв предварительно блокировку на их открытие при открытии ПСБУ.

2.I.25. Прогреть и сдренировать трубопроводы подачи пара на концевые уплотнения турбины и подать пар с температурой I60°С от РОУ I3/7. Питание РОУ I3/7 производить от общестанционного коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С. Включить регулятор давления пара на уплотнения.

2.I.26. Включить в работу два подъемных насоса эжекторов, три основных эжектора; установить вакуум в конденсаторах турбины приблизительно 0,07I МПа (около 550 мм рт. ст.) и остановить в резерв один подъемный насос эжекторов.

2.I.27. Опробовать дистанционное управление обдувочными аппаратами и дробеструйной установкой котла.

2.I.28. Включить по пару калориферную установку котла с питанием от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 250°С.

2.I.29. В соответствии с местными инструкциями произвести пуск двух ТВД при питании их приводных турбин паром от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С. Частоту вращения приводных турбин воздуходувок установить на уровне 3000 об/мин, после чего калориферную установку котла перевести на питание паром от выхлопа приводных турбин воздуходувок. Закрыть дренажи коллектора собственных нужд.

2.I.30. После окончания предпусковой деаэрации при содержании кислорода в питательной воде после деаэратора не более I0 мкг/кг остановить сливной насос ПНД № 2, закрыть задвижку на перемычке между всасывающими трубопроводами бустерных насосов и сливных насосов ПНД № 2, открыть задвижку на отводе дренажа греющего пара ПНД № 2 к сливным насосам.

Примечание. При работе блока на НКВР эти операции не выполняются.

2.I.3I. В соответствии с местной инструкцией приступить к заполнению питательного насоса и трубопроводов до РПК водой. Задвижка на линии отбора воды из промежуточной ступени должна быть закрыта, задвижка на стороне нагнетания насоса и арматура на линии рециркуляции - открыта. В процессе заполнения питательных насосов подать конденсат на уплотнения и включить регулятор давления конденсата на уплотнения насосов.

2.I.32. В соответствии с местными инструкциями по ТПН произвести пуск одного ТПН паром от общестанционного коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С, открыв задвижку П3-I7. Повысить частоту вращения ТПН до уровня, при котором производится первая выдержка для прогрева турбопривода, и прогреть приводную турбину. Закрыть дренажи подводящих трубопроводов.

Повысить частоту вращения турбопривода до второй ступени, предусмотренной местной инструкцией для прогрева турбопривода. Начать заполнение котла водой открытием РПК. Прогрев турбопривода на второй ступени частоты вращения совместить с заполнением котла водой. После прогрева турбопривода и заполнения котла водой дальнейшие операции по повышению частоты вращения ТПН производить в соответствии с местными инструкциями.

Одновременно с повышением частоты вращения ТПН воздействием на клапаны Др-I повышать давление воды перед ВЗ, не допуская увеличения перепада давления на РПК более 40 кгс/см^2.

Примечание. В случае эксплуатации блока на НКВР с подогревом воды в деаэраторе после разворота ТПН подать пар в головку деаэратора от постороннего источника для подогрева воды до 90-I00°С.

2.I.33. После заполнения котла водой и вступления в работу системы регулирования приводных турбин питательных насосов:

- открыть ПСБУ;
- клапанами Др-I установить давление питательной воды перед ВЗ 250 кгс/см^2 и включить регулятор давления до ВЗ.

Заполнить группы ПВД водой. Открыть задвижки на выходе питательной воды из групп ПВД. Закрыть вентили на байпасах впускных клапанов групп ПВД. Опробовать защиты ПВД по повышению уровня до первого предела (с контролем закрытия впускного клапана), после чего восстановить схему включения ПВД по питательной воде и закрыть задвижки на обводе группы ПВД. Задвижки на отборах турбины к ПВД оставить закрытыми.

Примечание. Допускается восстановление схемы включения ПВД и по пару.

2.I.34. После окончания прокачки закрыть воздушники и установить растопочный расход воды по 365 т/ч на поток, включить

стабилизаторы питания, проверить закрытие рециркуляции питательного насоса.

Примечание. Видимому значению расхода воды 365 т/ч при температуре I00-II0°С соответствует действительный расход питательной воды 400 т/ч.

2.I.35. Проверить и продуть через свечи схему газопроводов к ПСБУ.

2.I.36. Включить в работу четыре РВП, два ДРГ, провентилировать топку в течение I0 мин.

Примечание. При растопке котла под разрежением включить для вентиляции резервные дымососы. В случае неиспользования дымососов обеспечить отсутствие застойных зон в коробах в районе их установки.

2.I.37. Поставить под давление и прогреть мазутопроводы котла, установить растопочные давление и температуру мазута перед форсунками в соответствии с инструкцией по эксплуатации котла.

2.I.38. Поднять температуру воздуха перед РВП не менее чем до 70°С.

2.2. Пуск блока

2.2.I. При вакууме в конденсаторах турбины не менее 0,07I МПа (около 550 мм рт.ст.), устойчивом поддержании растопочного расхода воды по потокам котла и давлении воды перед ВЗ 25 МПа (250 кгс/см^2) начать включение форсунок нижнего яруса горелок котла.

2.2.2. После розжига одной-двух мазутных форсунок открыть клапаны Др-3 в один прием. Закрыть рециркуляцию мазута и включить остальные форсунки нижнего яруса.

Открыть арматуру на трубопроводе сброса воды из коллектора впрысков в деаэратор (СЗ-9, Др-4).

Расход мазута плавно в течение I5-20 мин повысить до I4-I6 т/ч, сделать выдержку I5-20 мин, затем увеличить расход мазута до 25 т/ч.

Примечание. Открытие Др-3 после включения I-2 форсунок допускается при температуре наименее остывшего толстостенного элемента пароводяного тракта от ВЗ до стопорных клапанов высокого давления не более I20°С. В противном случае открытие Др-3 выполняется после достижения температуры среды перед ВЗ 265-270°С согласно указаниям п.3.3.2.

2.2.3. После повышения температуры среды перед ВЗ до I60°С уменьшить расход топлива до I5 т/ч для стабилизации температуры среды перед ВЗ на уровне I60-220°С (режим водной отмывки).

2.2.4. При повышении давления в Р-20 до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) открыть задвижку СЗ-6 и закрыть задвижку СЗ-2, установить уровень в Р-20 и включить регулятор уровня (РКС-I); включить регулятор РКС-2 с уставкой I,6-I,8 МПа (I6-I8 кгс/см^2).

После повышения давления в Р-20 до 0,4-0,5 МПа (4-5 кгс/см^2) перевести деаэраторы на питание паром из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть задвижку ПЗ-2. Открыть полностью регулирующие клапаны на подводе пара к деаэраторам и регулятор давления пара в деаэраторах установить на поддержание давления 6 кгс/см^2.

Примечание. При работе блока на НКВР, если сторонний пар для подогрева воды в деаэраторе не используется, подать пар в деаэратор от Р-20 после повышения давления в нем до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2).

2.2.5. По указанию начальника смены химического цеха перевести сброс воды из Р-20 в конденсаторы, для чего открыть задвижку СЗ-3 и закрыть задвижки СЗ-4.

2.2.6. После окончания водной отмывки увеличить расход мазута на котел до 2в т/ч.

2.2.7. При повышении температуры среды перед ВЗ до 270°С включить регуляторы сброса из встроенных сепараторов, при ручном управлении прикрытие клапанов Др-2 вести по мере роста температуры среды перед ВЗ в соответствии с указаниями местной инструкции.

2.2.8. При повышении температуры пара в сбросных трубопроводах после ПСБУ до II0-I20°С ввести в работу впрыск и поддерживать температуру пара за ПСБУ на этом уровне.

2.2.9. После того, как температура свежего пара перед турбиной превысит на 50°С температуру насыщения, начать прогрев паропроводов промперегрева, ЦВД и перепускных труб ПВД, для чего:

- закрыть задвижку ПЗ-4;
- открыть задвижки ПЗ-I3, ПЗ-I4 на подводе пара от ПСБУ СН в паропроводы холодного промперегрева;
- постепенно полностью открыть ПСБУ СН;
- прикрыть ПСБУ до 20-30% по УП.

Примечание. Допускается для интенсификации прогрева ЦВД и перепускных труб временно на начальной фазе прогрева поднимать давление пара в системе промперегрева до 0,5-0,7 МПа (5-7 кгс/см^2) путем частичного прикрытия задвижек СЗ-I0 на сбросе пара в конденсатор. После прогрева ЦВД и перепускных труб до I40-I50°С плавно открыть задвижки СЗ-I0.

2.2.I0. После того, как температура свежего пара превысит температуру насыщения и станет выше температуры металла корпуса ЦСД на 50°С, включить обогрев фланцев и шпилек ЦСД (примерно за 45 мин до толчка). Установить давление пара на обогрев фланцев и шпилек ЦСД на уровне 0,I5-0,2 МПа (I,5-2 кгс/см^2). Не допускать перегрева фланцев относительно стенки корпуса более чем на 80°С.

2.2.II. При достижении температуры свежего пара перед стопорными клапанами ЦВД 300°С плавно ввести в работу пусковые впрыски и поддерживать температуру пара на этом уровне.

2.2.I2. Прогреть паропроводы промперегрева, ЦВД до I50-I60°С.

Примечания. Если во время предтолчкового прогрева турбина сошла с ВПУ, необходимо: I. При низкой частоте вращения роторов (менее 500 об/мин) мер по остановке роторов не принимать. 2. В случае остановки роторов включить ВПУ, закрыть стопорные клапаны высокого давления, продолжить прогрев перепускных труб ЦСД, не допуская повышения давления в перепускных трубах выше 0,2 МПа (2 кгс/см^2).

2.2.I3. После прогрева системы промперегрева, ЦВД, перепускных труб, стопорных клапанов при температуре свежего пара перед стопорными клапанами ЦВД 300°С и температуре вторично перегретого пара перед стопорными клапанами ЦСД не менее 230°С обеспарить систему промперегрева, для чего открыть полностью ПСБУ, закрыть ПСБУ СН, задвижки ПЗ-I3, ПЗ-I4 на линиях подачи пара на прогрев промперегрева. Открыть задвижку ПЗ-4 на трубопроводе между ПСБУ СН и коллектором собственных нужд блока. Открыть задвижки на отборах к ПВД.

2.2.I4. Открыть полностью стопорные клапаны ЦСД, механизмом перестройки изменить характеристику сервомотора регулирующего клапана ЦВД № 4 так, чтобы клапан № 4 открывался одновременно с клапанами ЦВД № I,2,3.

2.2.I5. Включить в работу насос газоохладителей генератора.

2.2.I6. При вакууме в конденсаторах не менее 0,83 кгс/см^2 (650 мм рт.ст.) с помощью регулирующих клапанов произвести толчок роторов турбины и в течение 3 мин повысить частоту вращения до 500 об/мин.

2.2.I7. Включить систему обогрева фланцев и шпилек ЦВД и установить давление пара на обогрев на уровне 0,I5-0,2 МПа (I,5-2 кгс/см^2).

2.2.I8. После осмотра и прослушивания турбогенератора в течение 5 мин повысить за 2 мин частоту вращения роторов турбины до I000 об/мин. Поддерживая частоту вращения роторов постоянной, выравнять степень открытия всех регулирующих клапанов ЦВД путем воздействия на механизм перестройки характеристики сервомотора регулирующего клапана ЦВД № 4 и механизм управления турбиной.

2.2.I9. Сделать выдержку при частоте вращения роторов I000 об/мин.

При начальной температуре металла паровпуска ЦСД менее 60; 90 и I20°С продолжительность выдержки составляет соответственно 2; I,5 и I ч. При температуре металла паровпуска ЦСД более I20°С продолжительность выдержки на I000 об/мин предусматривается в течение I5 мин для прослушивания турбины.

2.2.20. Приступить к сборке схемы открытого распределительного устройства (ОРУ) с таким расчетом, чтобы она была готова к синхронизации генератора не более, чем за I0-I5мин до повышения частоты вращения роторов до 3000 об/мин.

2.2.2I. После выдержки на I000 об/мин начать повышение частоты вращения роторов до 3000 об/мин в соответствии с графиком-заданием.

После достижения частоты вращения роторов 3000 об/мин увеличить расход мазута в котел до 35 т/ч.

Примечание. При необходимости длительной (более 30 мин) работы турбины на холостом ходу подфорсировку котла по топливу производить за 30 мин до включения генератора в сеть.

2.2.22. К моменту достижения частоты вращения роторов 3000 об/мин вакуум в конденсаторах турбины должен быть номинальным. При номинальной частоте вращения ротора турбины:

- проверить и при необходимости выравнять степень открытия всех регулирующих клапанов ЦВД;

- проверить (при необходимости) автомат

безопасности турбины;

- возбудить генератор до номинального напряжения и проверить оборудование под рабочим напряжением.

2.2.23. Синхронизировать и включить генератор в сеть. Взять нагрузку примерно 40 МВт путем полного открытия регулирующих клапанов турбины и закрытия ПСБУ.

Загрузить генератор реактивной нагрузкой с таким расчетом, чтобы $\cos\varphi$ был равен 0,9.

Закрыть дренажи цилиндров турбины, перепускных труб ЦВД и ЦСД, паропроводов свежего пара, промперегрева, отборов турбины, дренажи стопорных клапанов ЦВД (дренажи невключенных отборов оставить открытыми). Ввести в работу блокировку на открытие арматуры на впрысках в пароприемные устройства конденсатора при открытии ПСБУ.

Сделать выдержку без увеличения расхода мазута на котел в течение I20 мин. Перевести электрические собственные нужды блока с резервного на рабочее питание.

Открыть задвижки ПЗ-7, ПЗ-6 на паропроводах Ш и IУ отборов к приводным турбинам питательных насосов и коллектору собственных нужд блока.

2.2.24. Регулирование температуры свежего пара за котлом осуществлять пусковыми впрысками. При исчерпании диапазона пусковых впрысков или при повышении температуры свежего пара за котлом более 545°С ввести в работу впрыски П.

Регулирование температуры пара промперегрева производить пусковыми впрысками. Введение их в работу выполнить при работе турбогенератора на холостом ходу.

При исчерпании диапазона пусковых впрысков промперегрева или при повышении температуры пара промперегрева за котлом более 545-550°С допускается использование аварийных впрысков.

Примечания. I. Пусковые впрыски двухступенчатого исполнения включать по ступеням: первую, затем вторую. 2. Включение впрыска П при нагрузке менее I60 МВт не допускается.

2.2.25. По окончании выдержки на начальной нагрузке приступить к дальнейшему увеличению расхода топлива и повышению нагрузки блока до 360 МВт в соответствии с графиком-заданием.

2.2.26. При нагрузке I80 МВт прикрыть все регулирующие клапаны ЦВД до положения, соответствующего нагрузке 360 МВт при номинальном давлении свежего пара (примерно I3 мм по ходу сервомотора). Прикрытие клапанов выполнить в течение 20 мин с одновременным подъемом температуры свежего пара в соответствии с графиком-заданием и при постоянном расходе топлива.

2.2.27. В процессе нагружения:

- при нагрузке I00 МВт перевести коллектор собственных нужд блока на питание от IУ отбора турбины, для чего закрыть задвижки ПЗ-I; ПЗ-5;

- проверить включение сливного насоса ПНД № 2;

- при нагрузке I70-I80 МВт перевести питание приводных турбин ТВД на IУ отбор медленным открытием задвижки ПЗ-I0 и закрытием задвижки ПЗ-I2;

- после перевода питания приводных турбин ТВД на IУ отбор приступить к операциям по развороту приводной турбины второго питательного насоса паром от Ш отбора (при нагрузке примерно 200 МВт).

2.2.28. При снижении давления пара в Р-20 до 0,3-0,4 МПа (3-4 кгс/см^2) перевести питание деаэратора с Р-20 на IУ отбор, для чего открыть задвижку ПЗ-2 и закрыть задвижку СЗ-5.

2.2.29. При температуре среды перед ВЗ 400-4I0°С перевести котел на прямоточный режим, для чего проверить закрытие клапанов Др-2, закрыть задвижки СЗ-I. Параллельно закрыть задвижку СЗ-3 и проверить закрытие регулятором клапана РКС-I, закрыть дренажи трубопроводов после Др-3, ВЗ, за ВЗ и раздающих коллекторов ширмового пароперегревателя. Закрыть задвижку СЗ-6, проверить закрытие регулятором клапана РКС-2.

Снять напряжение с приводов задвижек СЗ-I и клапанов Др-2.

2.2.30. При нагрузке блока 300 МВт включить в работу вторые КЭН-I и КЭН-П.

2.2.3I. При нагрузке блока 360 МВт и номинальном давлении свежего пара выполнить следующие операции:

а) включить регулятор мощности (без подключения общестанционной АРЧМ), а при его неготовности - регулятор давления свежего пара "до себя", воздействующий на регулирующие клапаны турбины;

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

в) перевести систему впрысков на полное давление, для чего отключить воздействие регулятора на клапан Др-4, закрыть клапан Др-4, задвижку СЗ-9, открыть задвижку СЗ-8 и снять напряжение с их приводов;

г) ввести в работу впрыск I.

2.2.32. При нагрузке блока 400 МВт включить в параллельную работу второй ТПН.

Перевод питания приводной турбины питательного насоса, работающей от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С, на Ш отбор турбины произвести во время нагружения блока выше 400 МВт медленным открытием ПП3 приводной турбины с одновременным закрытием задвижки ПЗ-I7 на паропроводе от общестанционного коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С.

2.2.33. В соответствии с графиком-заданием пуска нагрузить блок до 800 МВт со скоростью примерно 5 МВт/мин. При достижении номинальной или заданной нагрузки продолжить повышение температуры свежего пара и пара промперегрева в соответствии с графиком-заданием.

2.2.34. Системы обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД отключить после достижения температур металла наружных поверхностей фланцев в зоне паровпуска 360°С (нагрузка блока около 600 МВт).

2.2.35. В процессе нагружения блока по указанию начальника смены химического цеха перевести сброс конденсата греющего пара ПВД в деаэратор и закрыть рециркуляцию после ПС-300 в конденсатор.

2.2.36. При нагрузке блока около 520 МВт переключить питание уплотнений турбины и приводных турбин воздуходувок и питательных насосов с постороннего источника на деаэраторы.

2.2.37. В процессе повышения тепловой нагрузки котла увеличение расхода воздуха производить нагружением ТВД.

2.2.38. При нагрузке около 700 МВт перестроить характеристику сервомотора регулирующего клапана ЦВД № 4 на рабочую.

3. ПУСК БЛОКА ИЗ НЕОСТЫВШЕГО СОСТОЯНИЯ (рис.3-7)

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

3.2. При сохранившемся избыточном давлении в тракте котла до ВЗ выполнить подготовительные операции к пуску блока в соответствии с пп. 2.I.I-2.I.4, 2.I.7, 2.I.8, 2.I.II-2.I.3I, 2.I.33-2.I.38 со следующими изменениями и дополнениями:

3.2.I. При сборке схемы для заполнения котла водой:

- не открывать клапаны Др-2, задвижки СЗ-I, СЗ-2, воздушники питательного тракта и поверхностей нагрева котла до ВЗ;

- не открывать задвижки на обводе групп ПВД;

- не закрывать РПК.

3.2.2. При подготовке схемы главных паропроводов:

- не открывать стопорные клапаны ЦВД и ЦСД, дренажи стопорных клапанов ЦВД, перепускных труб ЦВД и корпуса ЦВД;

- не снимать блокировку на открытие задвижек на линиях подвода конденсата на впрыски в пароприемные устройства конденсатора турбины при открытии ПСБУ.

3.2.3. При пуске конденсационной установки включить в работу по два конденсатных насоса I и II ступени.

3.2.4. Если в период останова блока в цепях статора генератора, ошиновки блока "генератор-трансформатор" и трансформаторов блока не производились работы, не проводить проверки состояния изоляции ошиновки блока "генератор-трансформатор".

3.2.5. Подготовить схему и подать пар на уплотнения ЦВД и ЦСД с температурой 250°С, на уплотнения ЦНД с температурой I60°С. Необходимую температуру пара на уплотнения ЦВД и ЦСД поддерживать перераспределением расходов пара, подаваемых до и после впрыскивающего устройства РОУ I3/7 изменением степени открытия задвижек П5-9 и П3-8.

3.2.6. Выполнить операции по заполнению котла водой и повышению давления в тракте котла до ВЗ, для чего:

а) произвести пуск одного ТПН на рециркуляцию при закрытой задвижке на линии заполнения котла водой с набором дроссельных шайб Ш-3. Повысить частоту вращения ротора приводной турбины до вступления в работу системы регулирования;

б) 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 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) открыть задвиж-

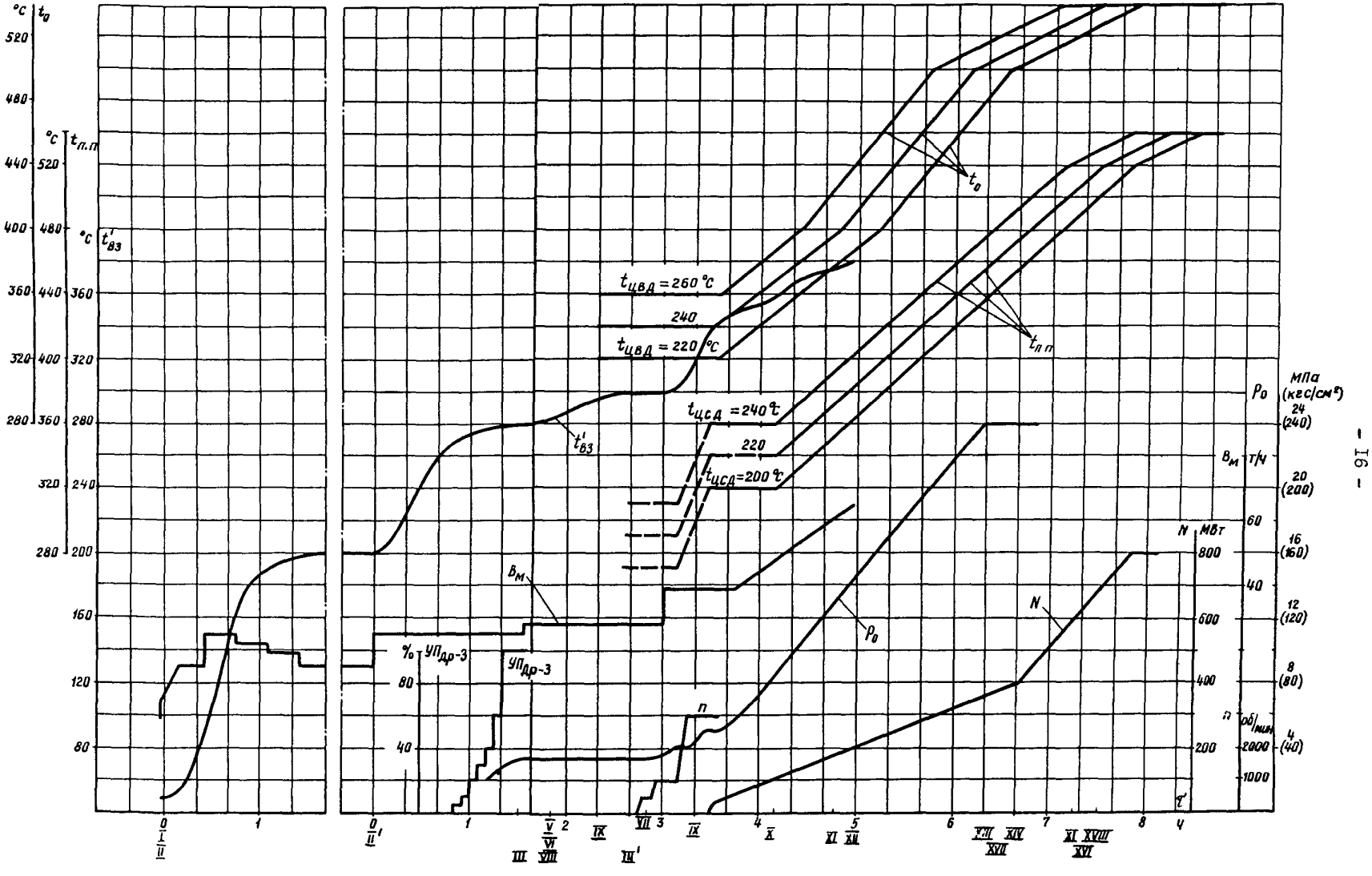

Рис.3. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦСД 200-240°С, продолжительность простоя 84-100 ч)

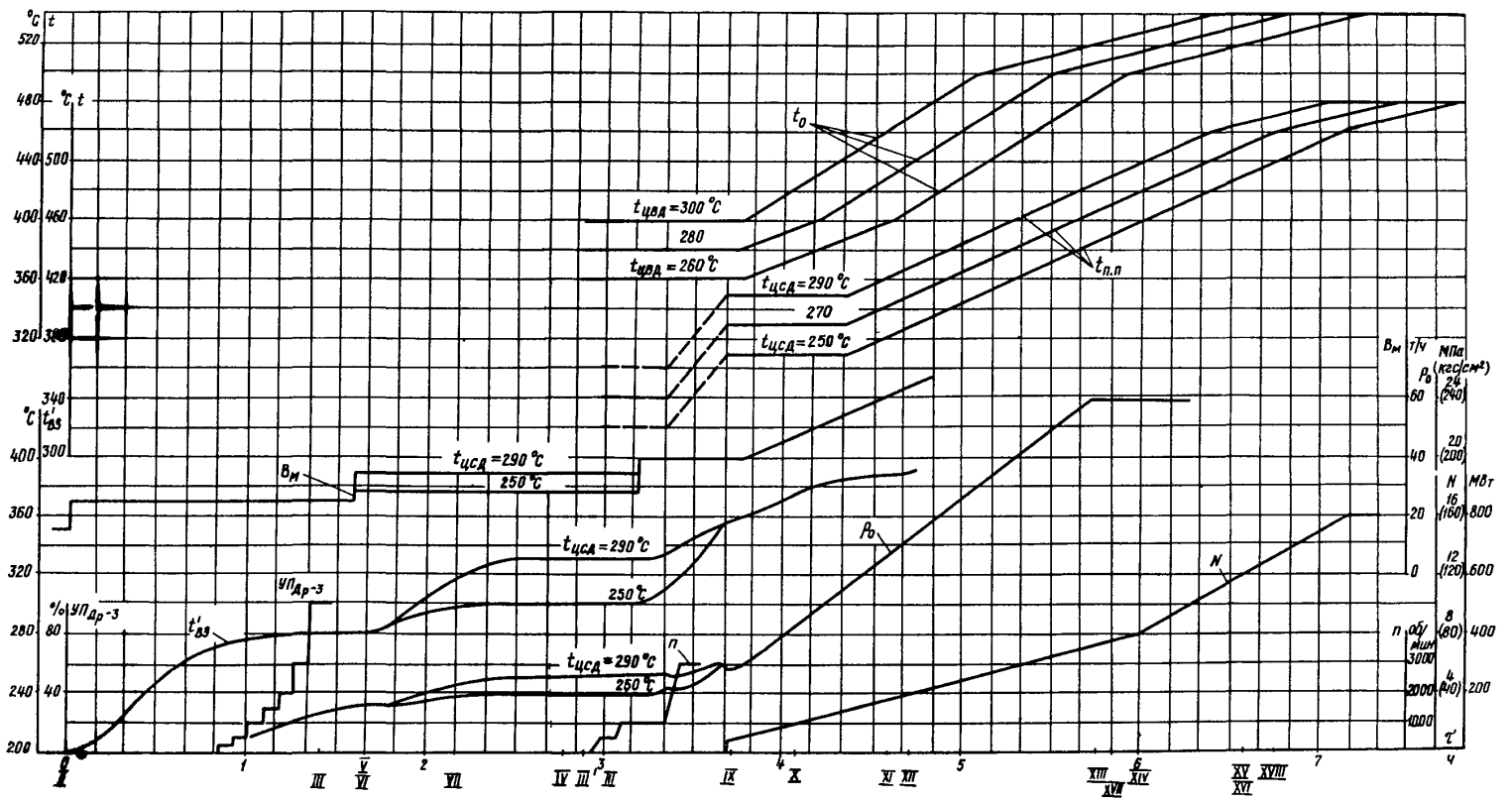

Рис.4. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦСД 250-290°С, продолжительность простоя 66-80 ч)

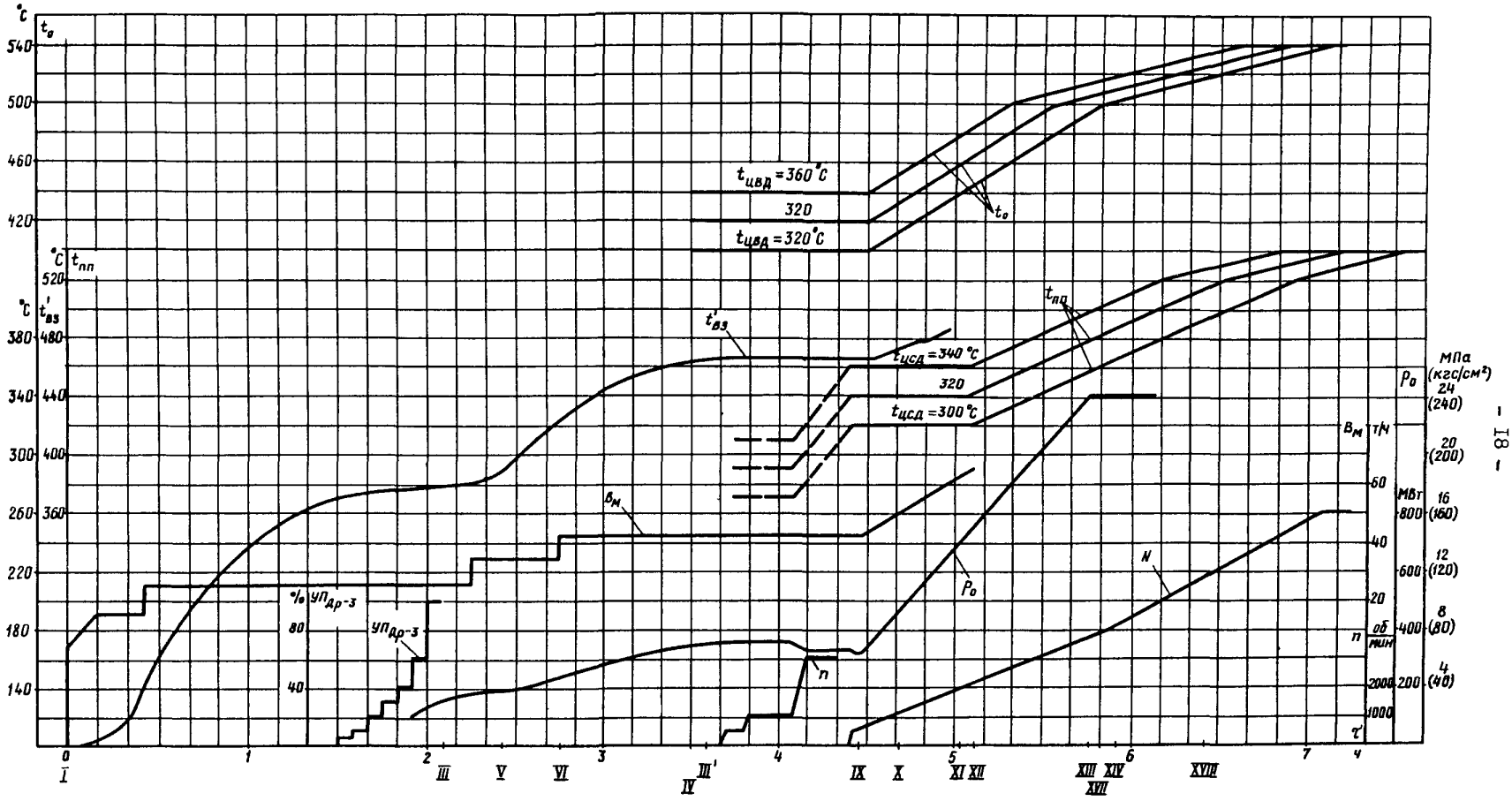

Рис.5. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦСД 300-340°С, продолжительность простоя 50-62 ч)

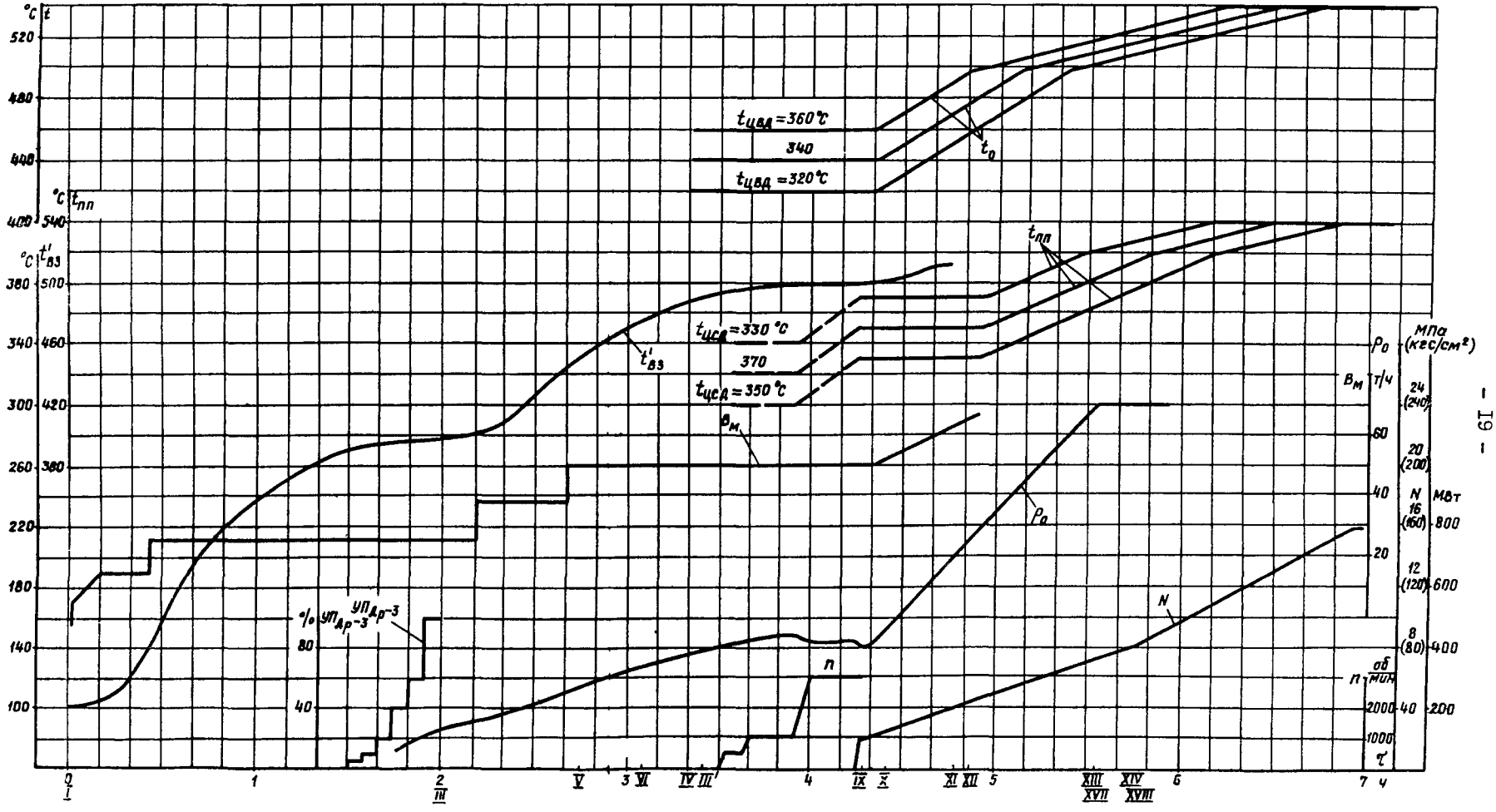

Рис. 6. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦСД 350-390°С, продолжительность простоя 32-46 ч)

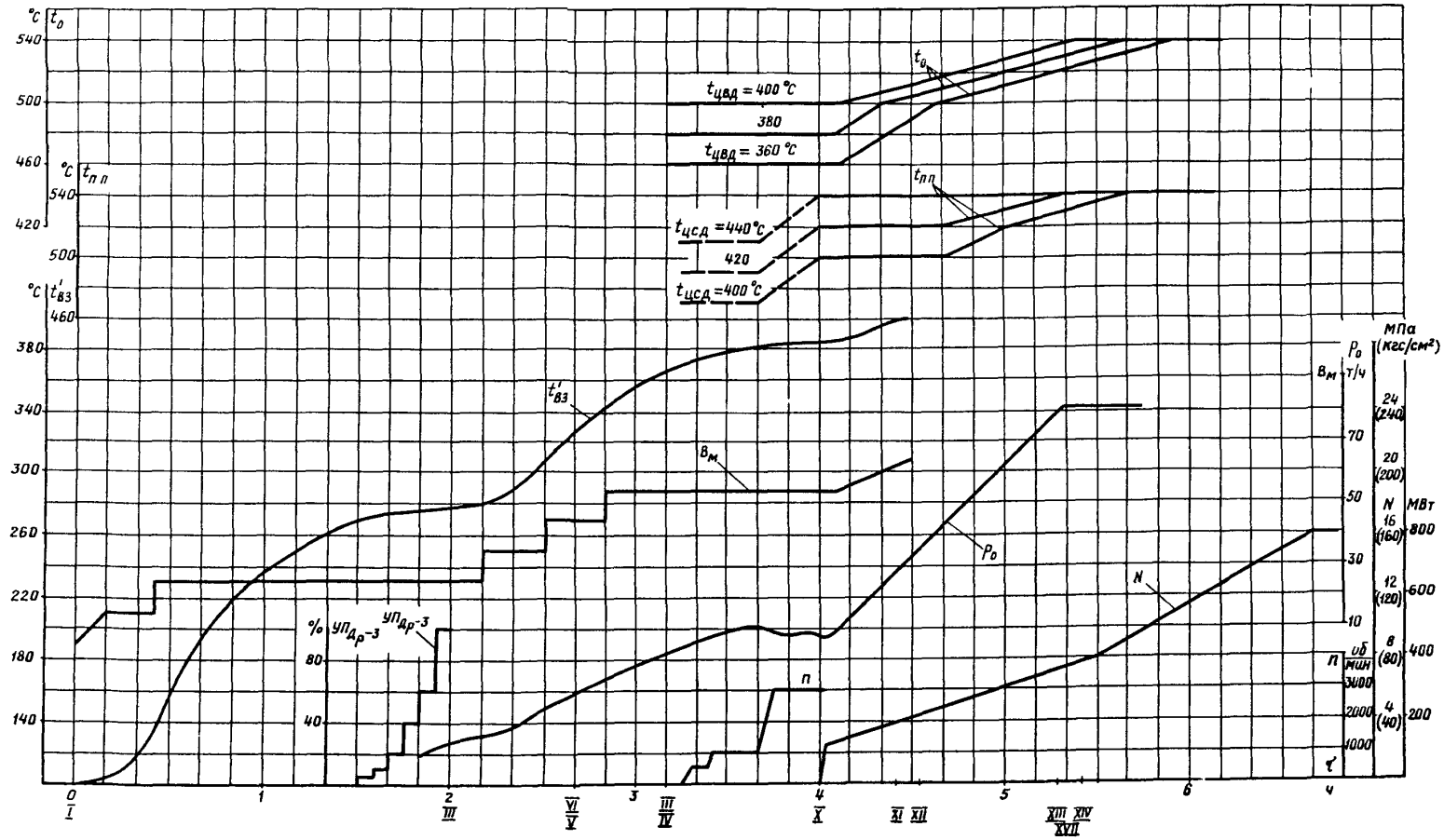

Рис.7. График-задание пуска блока из неостывшего состояния (температура паровпуска ЦСД 400-440°С, продолжительность простоя 16-28 ч)

ку СБ-6 и включить регулятор РКС-2 с уставкой I,6-I,8 МПа (I6-I8 кгс/см^2);

в) подать воду в котел, открыв задвижку на линии заполнения котла с набором дроссельных шайб Ш-3. При появлении уровня в Р-20 включить регулятор РКС-I;

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

д) плавно повысить давление среды перед ВЗ примерно до 250 кгс/см^2, воздействуя на клапаны Др-I. Включить регуляторы давления перед ВЗ и начать снижение давления в ВС со скоростью 0,I МПа (I0 кгс/см^2) в минуту, открывая клапаны Др-2. Открыть дренажи узла встроенных сепараторов;

е) выполнить операции по заполнению ПВД водой, опробованию защит и переводу питания котла водой в соответствии с п.2.I.33;

ж) установить растопочный расход воды 365 т/ч на поток котла;

з) включение тягодутьевого оборудования выполнить за I0 мин до установления растопочного расхода воды.

3.2.7. При отсутствии давления в тракте котла до ВЗ выполнить подготовительные операции в соответствии с пп. 2.I.I-2.I.4, 2.I.7, 2.I.8, 2.I.II-2.I.38 и изменениями и дополнениями в соответствии с пп.3.2.2-3.2.5. Открыть дренажи узла встроенных сепараторов.

3.3. Выполнить операции по пуску блока в соответствии с пп. 2.2.I-2.2.22 со следующими изменениями и дополнениями:

3.3.I. Стартовые форсировки котла устанавливать следующим образом:

а) при пусках блока после простоев 72 ч и более для выхода на режим горячей отмывки тракта до ВЗ установить расход мазута I4-I6 т/ч и через I5-20 мин увеличить его расход до 28 т/ч. После достижения температуры среды до ВЗ I90°С уменьшить расход топлива до I5 т/ч тремя ступенями по 4-5 т/ч с выдержкой времени между ними по I5-20 мин.

После окончания горячей отмывки установить расход мазута на уровне 25 т/ч;

б) при пусках блока при простоях менее 72 ч после розжига форсунок установить расход мазута I5 т/ч, через I5 мин расход мазута увеличить до 25 т/ч;

в) для ускорения прогрева экранной системы рекомендуется применять следующие переформировки по топливу;

- при пусках после простоев более 72 ч после окончания горячей отмывки котел форсируется до 30 т/ч. После повышения температуры среды перед ВЗ до 260°С расход топлива уменьшается до 25 т/ч двумя ступенями по 2,5 т/ч с выдержкой между ними 5 мин;

- при пусках после простоев менее 72 ч расход мазута через I5-20 мин после розжига форсунок повышается с I5 до 33 т/ч. После увеличения температуры среды перед ВЗ до 250-255°С расход топлива уменьшается до 25 т/ч двумя ступенями по 4 т/ч с выдержкой между ними 7-8 мин.

Указанные переформировки не являются обязательными, но позволяют уменьшить длительность пусков после простоев более 72 ч на 25 мин, а при простоях менее 72 ч - на 40 мин.

3.3.2. Клапаны Др-3 после розжига форсунок не открывать. Подключение пароперегревательного тракта котла производить в соответствии с графиками-заданиями при достижении температуры среды перед ВЗ 265-270°С, расход топлива при этом должен составлять 25 т/ч.

Подключение пароперегревателя при температуре паросборных камер к моменту подключения до 300°С производить ступенями 5-I0% по УП в течение 30 мин.

При температуре камер выше 300°С подключение начинать при дополнительном условии превышения температуры газов в поворотной камере над температурой металла паросборной камеры на 20°С. Время подключения в этом случае I5 мин.

Во время подключения перегревателя открыть задвижки на линиях подвода конденсата на впрыски в пароприемные устройства конденсатора.

После окончания подключения перегревателя закрыть задвижки на дренажах трубопроводов до клапанов Др-3.

Операции по прикрытию клапанов Др-2 и подформировке котла производить через I5 мин после окончания подключения пароперегревательного тракта, в соответствии с графиком-заданием.

3.3.3. Открыть стопорные клапаны ЦВД, продувочные линии и арматуру на дренажах из корпусов регулирующих клапанов для предтолчкового прогрева после того, как температура свежего пара перед турбиной превысит на I0-20°С температуру металла наиболее горячего клапана. Прогрев производить до тех пор, пока

разность температур металла верха корпуса ЦВД в зоне паровпуска и наиболее холодного стопорного клапана не снизится до 20°С. Если в исходном температурном состоянии эта разность меньше указанной, предварительный прогрев клапанов не производится.

3.3.4. После открытия стопорных клапанов открыть запорную арматуру на линиях подачи пара на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД для прогрева подводящих трубопроводов.

3.3.5. Прогрев системы промперегрева производить только при полностью открытых задвижках СЗ-10 на сбросных паропроводах.

Не допускать повышения температуры пара на прогрев системы промперегрева более 400°С вводом при необходимости впрыска за ПСБУ СН.

Прогрев паропроводов горячего промперегрева производить так, чтобы к толчку ротора турбины температура металла концевых участков паропроводов перед турбиной достигла температуры металла верха наружного корпуса ЦСД в зоне паровпуска, а температура пара перед стопорными клапанами ЦСД превысила указанную температуру на 70°С.

3.3.6. Открыть дренажи перепускных труб ЦВД:

- при температуре металла перепускных труб менее 150°С - после достижения температуры пара за ПСБУ СН уровня температуры металла паровпуска ЦВД;

- при температуре металла перепускных труб выше 150°С - после обеспаривания системы промперегрева, перед началом повышения частоты вращения ротора.

3.3.7. Прогрев перепускных труб ЦСД производить до температуры не менее 120°С путем открытия стопорных клапанов ЦСД на 20 мм по ходу сервомоторов. Стопорные клапаны ЦСД открывать после того, как температура пара перед клапанами достигнет температуры металла клапанов, но будет не ниже 150°С.

Примечание. Если во время предтолчкового прогрева турбина сошла с БПУ, необходимо:
1. При низкой частоте вращения роторов (менее 500 об/мин) мер по остановке роторов не принимать. 2. В случае остановки роторов включить БПУ, закрыть стопорные клапаны высокого давления, продолжить прогрев перепускных труб ЦСД, не допуская повышения давления в перепускных трубах более 0,2 МПа (2 кгс/см²). Прогрев стопорных клапанов высокого давления произвести после толчка турбины при выдержках на частоте вращения 500, 1000 и 3000 об/мин до снижения разности температур между греющим паром и наружной поверхностью стенки клапана соответственно до 140-150°С, 110-120°С и 80-90°С.

3.3.8. Подать пар на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД в соответствии с пп. 2.2.10 и 2.2.17.

Если температура металла наружной поверхности фланцев ЦВД или ЦСД выше 300°С, системы обогрева фланцев и шпилек этого цилиндра не включать.

3.3.9. После прогрева паропроводов промперегрева, перепускных труб ЦВД и ЦСД, стопорных клапанов ЦВД и повышения температуры свежего пара перед стопорными клапанами ЦВД на 100°С выше температуры металла ЦВД (но не выше номинальной) и температуры пара промперегрева на 70°С выше температуры металла ЦСД, открытием регулирующих клапанов повысить частоту вращения ротора до 3000 об/мин в соответствии с графиком-заданием.

Перед повышением частоты вращения ротора до 3000 об/мин произвести подфорсировку котла в соответствии с графиком-заданием.

3.3.10. После достижения частоты вращения ротора 3000 об/мин:

- подготовить к включению пусковые впрыски в паропроводы промперегрева, открыв запорную арматуру;

- синхронизировать и включить генератор в сеть.

Примечание. Продолжительность работы турбины на холостом ходу должна быть не более 15 мин.

3.3.11. После включения генератора в сеть открыты все регулирующие клапаны ЦВД до положения, соответствующего их открытию при нагрузке 360 МВт (приблизительно 13 мм по ходу сервомоторов) и номинальном давлении свежего пара, и закрытием ПСБУ взять начальную нагрузку.

3.4. Дальнейшие операции по нагружению блока и повышению параметров пара производить в соответствии с графиком-заданием пуска и указаниями пп. 2.2.27-2.2.29, 2.2.31-2.2.38. Регулирование температур свежего пара и пара промперегрева вести в соответствии с пп. 2.2.24 с тем отличием, что включать в работу пусковые впрыски пара промперегрева следует после взятия начальной нагрузки.

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

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

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

4.2.I. Не производить операций по пп. 2.I.4, 2.I.7, 2.I.8.

тельно к указаниям п.3.2.6,в с помощью РПК установить расход воды по 200 т/ч на поток.

4.3. Выполнить операции по пуску блока в соответствии с п.3.3 со следующими изменениями и дополнениями:

4.3.I. Через 2-3 мин после установления растопочного расхода воды при давлении среды перед ВЗ около 25 МПа (250 кгс/см^2) включить форсунки нижнего и среднего ярусов.

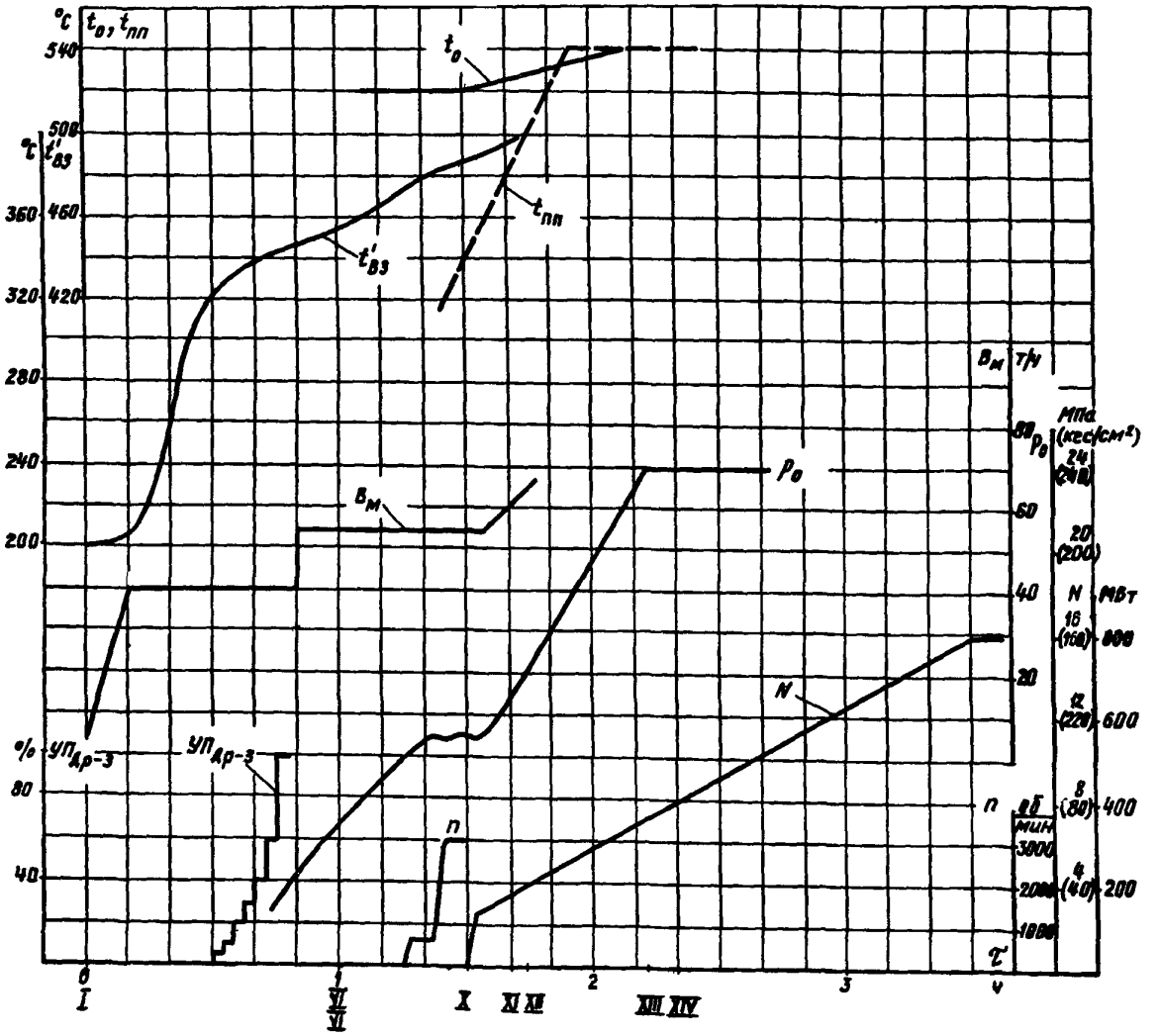

Рис.8. График-задание пуска блока из горячего состояния (температура паровпуска ЦСД $\geq 450^{0}$С, продолжительность простоя менее 5 ч)

4.2.2. Не открывать задвижки СЗ-4 и клапан РКС-I.

4.2.3. После повышения давления в Р-20 до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) дополнительно к указаниям п.3.2.6,б открыть задвижку СЗ-3 и включить регулятор уровня в Р-20, воздействующий на РКС-I.

4.2.4. При подаче воды в котел дополни-

Установить расход топлива 40 т/ч.

4.3.2. Перевести питание деаэратора на пар из Р-20, для чего открыть задвижку СЗ-5, закрыть задвижку ПЗ-2, отключить воздействие регулятора и открыть клапан греющего пара деаэратора. После повышения давления в деаэраторе до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) включить регулятор с установкой по этому давлению.

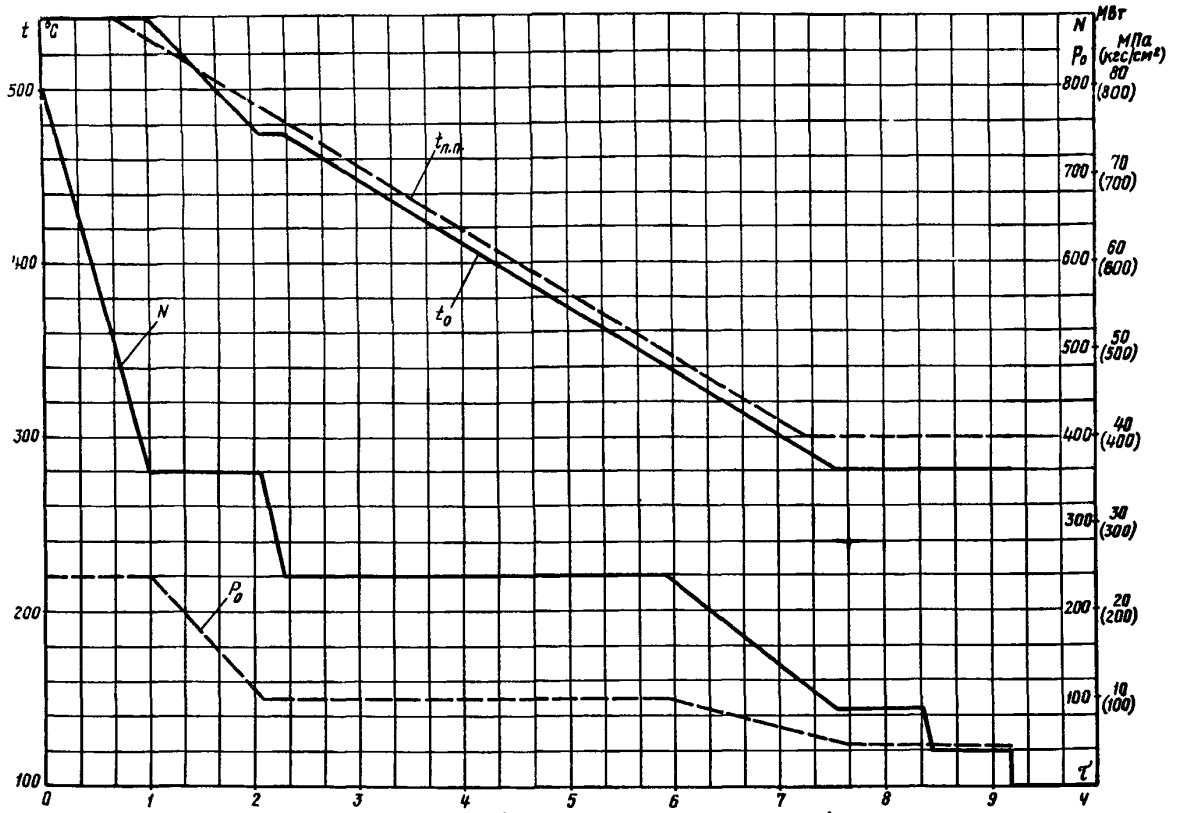

Рис.9. График-задание останова блока с расхолаживанием турбины

4.3.3. При повышении температуры дымовых газов в поворотной камере котла на 20°С выше температуры металла паросборной камеры и полностью открытых клапанах ДР-2 подключить перегреватель в соответствии с графиком-заданием.

Перед подключением перегревателя включить впрыск в пароприемное устройство конденсатора.

4.3.4. Закрыть дренажи из трубопроводов за БЗ, до клапана Др-3 и за ним.

4.3.5. При повышении температуры пара в сбросном трубопроводе за ПСБУ до 180-200°С ввести в работу впрыск.

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

Примечание. При отсутствии регулятора прикрытие клапанов Др-2 вести по мере повышения температуры среды перед БЗ в соответствии с указаниями местной инструкции.

4.3.7. Увеличить расход топлива до 54 т/ч.

4.3.8. Закрыть заднижку СЗ-6 и проверить закрытие регулятором клапана РКС-2.

4.3.9. Предтолчковый прогрев системы промперегрева, стопорных клапанов ЦВД и ЦСД не производить, если продолжительность простоя блока менее 5 ч.

Примечание. При большей продолжительности простоя прогреть систему промперегрева с тем, чтобы к началу повышения частоты вращения ротора температура пара перед ЦСД была равна 520°С. Нагружение произвести по графику пуска из горячего состояния.

4.3.10. Дренажи турбоустановки открыть непосредственно перед толчком ротора турбины. Дренажи паропроводов свежего пара, холодного и горячего промперегрева открыть при сборке схемы.

4.3.11. Продолжительность работы турбины на холостом ходу до включения генератора в сеть должна быть минимальной и не должна превышать 10 мин.

4.3.12. После включения генератора в сеть взять нагрузку не менее 120 МВт за время, указанное в графике-задании пуска блока. Регулирующие клапаны ЦВД открывать

так же, как и при пусках из неостывшего состояния.

4.4. Произвести нагружение блока в соответствии с указаниями п.3.4.

5. ОСТАНОВ БЛОКА БЕЗ РАСХОЛАЖИВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

5.I. Перед разгружением блока выполнить следующие операции.

5.I.I. Очистить поверхности нагрева котла.

5.I.2. Отключить бойлерную установку, РУ 40/I3, РОУ I6/I3.

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

5.I.4. Проверить открытие задвижек СЗ-I0 на сбросных паропроводах из паропроводов горячего промперегрева в конденсатор.

5.I.5. Опробовать АВР маслонасосов смазки турбины.

5.I.6. Прогреть паропроводы коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С до задвижек ПЗ-I2, ПЗ-II перед приводными турбинами ТПН, ТВД, РОУ I3/7.

5.I.7. Перевести приводные турбины двух воздуходувок на питание паром от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С.

5.I.8. Подготовить и включить в работу РОУ I3/7 и перевести питание уплотнений главной турбины, уплотнений приводных турбин ТПН и ТВД, эжекторов ТПН и ТВД на РОУ I3/7. Установить температуру пара на уплотнения ЦВД, ЦСД на уровне 250°С, а на уплотнения ЦНД на уровне I60^{o}С.

5.2. Разгрузить блок до 720 МВт со скоростью I0 МВт/мин при номинальных параметрах пара.

Дальнейшее разгружение проводить:

5.2.I. На блоках, не допускающих работу на скользящем давлении, – до 400 МВт со скоростью I0 МВт/мин при номинальных параметрах пара.

5.2.2. На блоках, эксплуатирующихся при скользящем давлении, – до нагрузки 400 МВт при открытых трех регулирующих клапанах ЦВД со скоростью I0 МВт/мин при номинальной температуре и скользящем давлении свежего пара.

5.3. При разгружении блока выполнить следующие операции:

5.3.I. По мере разгружения блока прикрывать сброс пара от выхлопа приводных турбин ТВД в ПНД № 2, поддерживая постоянное давление пара на выхлопе приводных турбин в соответствии с указаниями местных инструкций.

5.3.2. При нагрузке 500 МВт перевести электрические собственные нужды блока на резервный трансформатор.

5.3.3. При разгружении блока поддерживать температуру свежего пара и пара промперегрева на уровне номинальной.

Примечание. Допускается в процессе разгружения блока до 400 МВт снижение температуры пара промперегрева до 5I5^{o}С.

5.4. По окончании разгружения блока выполнить следующие операции:

5.4.I. Закрыть задвижку ПЗ-4 на трубопроводе от ПСБУ СН в коллектор собственных нужд.

5.4.2. Ключами ПШ, 2ПШ отключить соответствующие группы защит.

Включить (проверить включение) регулятора "до себя" для поддержания постоянного давления пара перед турбиной.

5.4.3. При нагрузке 400 МВт остановить котел воздействием на ключ останова. Проверить выполнение всех воздействий на механизмы и арматуру и в случае отказов выполнить необходимые операции вручную.

Примечание. В случае, если схема защит предусматривает останов турбины при останове котла, предварительно снять блокировку отключения турбины при останове котла.

5.4.4. Убедиться в разгружении турбогенератора под воздействием регулятора давления свежего пара "до себя" до нагрузки 240 МВт, после чего ключом останова турбины отключить ее и проверить правильность срабатывания защит и блокировок.

5.4.5. Проконтролировать отключение турбогенератора под воздействием реле обратной мощности.

В случае отказа в срабатывании реле обратной мощности отключение турбогенератора вручную может производиться при отсутствии нагрузки по показаниям ваттметра, после снижения давления пара в паропроводах горячего промперегрева до 0,6 МПа (6 кгс/см^2) и после проверки закрытия всех стопорных, регулирующих клапанов и обратных клапанов на отборах турбины.

Время работы турбины в беспаровом режиме не должно превышать 4 мин.

5.5. После останова блока выполнить следующие операции:

5.5.1. Проконтролировать обеспаривание системы промперегрева.

5.5.2. Продуть линии впрысков свежего пара обратным ходом.

5.5.3. Закрыть ВЗ, клапаны Др-3. Клапаны Др-1 оставить открытыми.

5.5.4. Снять блокировку, запрещающую открытие ПСБУ СН при отсутствии давления питательной воды на впрыск.

Закрыть (проверить закрытие):

- запорную арматуру на трубопроводе впрыска питательной воды за ПСБУ СН;
- задвижку СЗ-6;
- задвижку ПЗ-4.

Открыть (проверить открытие):

- задвижку СЗ-7;
- клапан РКС-2;
- арматуру на трубопроводах впрысков конденсата от КЭН-П в сбросные трубопроводы от ПСБУ СН и конечных впрысков в конденсатор.

Открыть дренажи главных паропроводов перед стопорными клапанами ЦВД и начать выпуск пара из перегревательной части котла в конденсатор. После снижения давления пара перед турбиной до 5 МПа (50 кгс/см^2).

Открытием ПСБУ СН обеспарить пароперегреватель котла, поддерживая температуру пара в сбросном трубопроводе за РКС-2 впрыском I7 на уровне, не превышающем I40^{o}С.

5.5.5. В соответствии с требованиями ПТЭ провентилировать топку и газоходы котла, после чего отключить ТВД, закрыть шибера перед и за РВП.

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

5.7. После выпуска пара из пароперегревателя закрыть ПСБУ СН, СЗ-7 и РКС-2, остановить подъемные насосы эжекторов и при снижении вакуума до нуля прекратить подачу пара на уплотнения турбины и на деаэратор. Остановить конденсатные насосы.

5.8. Остановить циркуляционные насосы после снижения температуры выхлопного патрубка турбины до 55°С.

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

6. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ ТУРБИНЫ

6.I. Перед разгружением блока:

6.I.I. Выполнить операции в соответствии с пп. 5.I.I-5.I.8, перевести приводную турбину одного ТПН на питание паром от коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С.

6.I.2. Подать напряжение на приводы задвижек ВЗ, СЗ-2, СЗ-I, СЗ-6, СЗ-8, СЗ-9 и клапанов РКС-2, Др-4, Др-2. Проверить подачу напряжения на клапаны Др-I, Др-3.

6.I.3. Подготовить к включению системы обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД турбины.

6.2. Разгрузить блок с 800 до 360 МВт в течение I ч при номинальных параметрах свежего пара. В диапазоне нагрузок 800-520 МВт температуру пара промперегрева поддерживать номинальной, при дальнейшем разгружении скорость ее снижения не должна превышать 0,6^{o}С/мин.

В процессе разгружения выполнить указания по п.5.3.I.

6.3. При нагрузке 360 МВт выполнить следующие операции:

6.3.I. Закрыть ПЗ, включить регулятор давления среды перед ВЗ, отключить воздействие регулятора давления "до себя" на регулирующие клапаны турбины. Отключить впрыски I.

6.3.2. Закрыть задвижку СЗ-8, открыть задвижку СЗ-9 и включить регулятор давления воды в системе впрысков.

6.3.3. Блокировать защиту, действующую при снижении температуры свежего пара.

6.3.4. Отключить воздействие регуляторов на регулирующие клапаны основных впрысков

6.3.5. Остановить ТПН, приводная турбина которого питается паром от III отбора главной турбины.

6.3.6. В соответствии с графиком-заданием в течение 65 мин снизить давление свежего пара за счет полного открытия всех регулирующих клапанов ЦВД турбины при равномерном снижении температуры свежего пара со скоростью I^{o}С/мин. В процессе снижения давления контролировать правильность соотношения давления и температуры свежего пара по температуре пара в камере регулирующей ступени ЦВД или за шестой ступенью ЦВД, которые должны поддерживаться постоянными. В случае повышения температуры пара в указанных точках замедлить снижение давления свежего пара, сохранив скорость снижения его температуры.

6.4. После перехода на скользящее давление свежего пара включить в работу системы обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД турбины.

6.5. Разгрузить турбину от 360 до 240 МВт со скоростью 10 МВт/мин при постоянной температуре свежего пара.

6.6. Дальнейшее расхолаживание осуществлять при постоянной нагрузке 240 МВт за счет равномерного снижения температур свежего пара и пара промперегрева соответственно до 340°С и 350°С со скоростью 0,6°С/мин.

6.7. Снижение температуры свежего пара производить пусковыми впрысками, поддерживая их в диапазоне регулирования впрысками П.

6.8. Снижение температуры пара промперегрева выполнять с помощью пусковых впрысков, поддерживая их в диапазоне регулирования аварийными впрысками.

6.9. В процессе расхолаживания следить за тем, чтобы температура свежего пара перед турбиной превышала температуру насыщения не менее чем на 15-20°С.

6.10. В процессе снижения температуры свежего пара и пара промперегрева на нагрузке 240 МВт прогреть и сдренировать сбросные трубопроводы из ВС в Р-20 и из Р-20 в конденсатор для чего:

- открыть задвижки СЗ-1 и приоткрыть клапаны Др-2;

- при повышении давления в Р-20 до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) открыть задвижки СЗ-3, СЗ-6 и клапаны РКС-1 и РКС-2.

Примечание. Следить за вакуумом в конденсаторе, при его ухудшении закрыть задвижку СЗ-6, повторно открыв ее при давлении в Р-20 выше 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2).

6.11. Снижение температуры свежего пара в диапазоне 340-280°С осуществлять при дальнейшем разгружении блока в соответствии с графиком-заданием за счет уменьшения форсировки котла и открытия клапанов Др-2 по мере снижения температуры среды до ВЗ, при постоянно открытых регулирующих клапанах турбины.

6.12. В процессе разгружения блока при повышении давления пара в Р-20 до значения, на 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) превышающего давление пара перед регулирующими клапанами подачи пара на деаэраторы, перевести питание деаэраторов на пар от Р-20.

6.13. При нагрузке 140 МВт перевести собственные нужды блока на резервный трансформатор.

6.14. При температурах свежего пара и пара промперегрева соответственно 280°С и 300°С сделать выдержку на нагрузке 90-100 МВт в течение 45 мин для стабилизации теплового состояния турбины.

6.15. Снять блокировку на открытие арматуры на линиях подвода конденсата на впрыски в пароприемные устройства конденсатора при открытии ПСБУ.

Открытием ПСБУ и прикрытием регулирующих клапанов турбины при постоянном давлении свежего пара снизить нагрузку на турбине до 40 МВт в соответствии с графиком-заданием. Поддерживать температуру за ПСБУ впрысками на уровне 120°С. Сделать выдержку в течение 45 мин. По окончании выдержки отключить систему обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД.

6.16. Остановить блок воздействием на ключи останова. Убедиться в том, что стопорные и регулирующие клапаны, а также обратные клапаны на отборах турбины закрылись. Проверить автоматическое отключение генератора от сети. Обеспарить пароперегреватель котла через ПСБУ и остановить ТПН.

6.17. После останова блока выполнить операции в соответствии с пп. 5.5.1-5.5.3, 5.5.5 отключить воздействие регуляторов на клапаны Др-1, плавно открыть Др-1.

6.18. Заключительные операции по останову блока выполнить в соответствии с п.5.6-5.9.

7. РАСХОЛАЖИВАНИЕ ТУРБИНЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ПАРОМ

7.1. Непосредственно после останова блока с расхолаживанием турбины паром под нагрузкой без проведения операций по пп.5-6-5.9 приступить к дальнейшему расхолаживанию ЦСД паром из общестанционного коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 250°С.

7.2. Убедиться в том, что коллектор собственных нужд питается паром от общестанционного коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2) 250°С, а РОУ 13/7 - от коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 400°С.

7.3. Открыть предохранительный клапан на коллекторе обогрева фланцев ЦСД при закрытом отсосе из системы обогрева в конденсатор.

7.4. Вакуум в конденсаторе поддерживать на уровне 0,078 МПа (около 600 мм рт.ст). Снять защиту по вакууму.

7.5. Открыть дренажи перепускных труб ЦСД и паропроводов горячего промперегрева, приоткрыть дренажи паропроводов холодного промперегрева.

7.6. Механизмы расхаживания стопорных и регулирующих клапанов ЦВД установить в положение, соответствующее полному закрытию клапанов.

7.7. Открыть задвижки ПЗ-I4, ПЗ-I3, подать пар из коллектора собственных нужд блока в паропроводы холодного промперегрева.

7.8. Механизмом управления турбины открыть стопорные клапаны ЦСД и открытием регулирующих клапанов ЦСД произвести толчок роторов турбины.

Примечание. Допускается подхват частоты вращения роторов турбины в процессе выбега на уровне 300 об/мин.

7.9. Повысить частоту вращения роторов до I00 об/мин, сделать выдержку в течение 5 мин, затем повысить частоту вращения до 500 об/мин. Приоткрыть задвижки СЗ-I0 на линии обеспаривания системы промперегрева, поддерживая частоту вращения роторов турбины постоянной.

7.I0. Включить ТВД и установить частоту вращения приводных турбин на уровне 3000 об/мин.

7.II. При проведении расхолаживания поддерживать давление пара в коллекторе собственных нужд на уровне I,0-I,I МПа (I0-II кгс/см^2).

7.I2. Открытием задвижек на трубопроводах отсоса из системы обогрева фланцев ЦСД создать расход воздуха через систему обогрева фланцев.

7.I3. Расход охлаждающего воздуха через систему обогрева фланцев регулировать степенью открытия заднижек на отсосе из системы обогрева, поддерживая температуру фланцев на уровне температуры металла наружного корпуса ЦСД в зоне паровпуска.

7.I4. В процессе расхолаживания ЦСД контролировать:

- скорость снижения температуры пара, поступающего в ЦСД, не допуская ее повышения более 0,6°С/мин (36°С/ч);

- превышение температуры пара перед ЦСД над температурой насыщения, поддерживая перегрев снижением давления пара промперегрева открытием задвижки СЗ-I0.

7.I5. Скорость снижения температуры пара, поступающего в ЦСД, регулировать изменением степени открытия задвижек СЗ-I0 и изменением частоты вращения ТВД, а также отключением одной из ТВД. При этом изменяются расход охлаждающего пара через промежуточный пароперегреватель и расход воздуха на котел.

7.I6. При увеличении относительного укорочения повысить температуру пара, подаваемого на уплотнения ЦСД постепенным открытием задвижки ПЗ-9 и прикрытием задвижки ПЗ-8 после РОУ I3/7, снизить частоту вращения роторов прикрытием регулирующих клапанов ЦСД.

В случае достижения предельного относительного укорочения РСД прекратить расхолаживание ЦСД.

7.I7. После снижения температуры металла ЦСД в зоне паровпуска до уровня температуры металла ЦВД прекратить расхолаживание ЦСД, закрыть стопорные и регулирующие клапаны ЦСД, задвижки ПЗ-I4, ПЗ-I3, обеспарить систему промперегрева.

7.I8. Выполнить операции по пп.5.6-5.9.

7.I9. Остановка ВПУ и прекращение подачи масла на подшипники турбины допускается при температуре металла верха ЦВД и ЦСД турбины I80°С.

7.20. Длительность расхолаживания ЦСД с 300-320°С до I80-200°С составляет I0-I2 ч.

8. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЕЙ И ПАРОПРОВОДОВ ВЫСОКОГО И НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

8.I. Расхолаживание пароперегревательных трактов высокого и низкого давления производится перед расхолаживанием тракта котла до ВЗ.

8.2. Выполнить подготовительные операции и произвести останов блока в соответствии с пп.5.I-5.5 со следующими изменениями:

а) после останова блока ТВД оставить в работе с частотой вращения роторов приводных турбин 3000 об/мин;

б) произвести пуск одного ТПН, повысить частоту вращения до вступления в работу системы регулирования приводной турбины.

8.3. Закрыть Др-I, проверить закрытие ВЗ и Др-3, регулирующих и стопорных клапанов

высокого и среднего давления турбины. Открыть дренажи трубопроводов свежего пара, перепускных труб высокого давления и за стопорными клапанами ЦВД.

8.4. Обеспарить пароперегревательный тракт высокого давления выпуском пара через ПСБУ. Оставить ПСБУ в открытом положении.

8.5. Сдренировать и прогреть сбросные трубопроводы из ВС в Р-20 и трубопроводы подачи пара из коллектора СН блока в Р-20, для чего:

8.5.1. Открыть клапаны Др-2, задвижки СЗ-1, СЗ-7, СЗ-6, дренажи указанных трубопроводов. Проверить закрытие клапана РКС-2 и открытие задвижки ПЗ-4. Вакуум в конденсаторе турбины поддерживать не менее 0,078МПа (0,78 кгс/см^2).

8.5.2. Плавным открытием клапанов Др-3 подать пар из коллектора СН блока в пароперегревательный тракт высокого давления, прогреть трубопроводы, указанные в п.8.5, после чего клапаны Др-3 открыть полностью.

8.6. Давление пара в коллекторе СН блока поддерживать на уровне 0,8-1,0 МПа (8-10 кгс/см^2).

8.7. При снижении температур металла паропроводов свежего пара и паросборных камер котла до 200°С подать пар от коллектора собственных нужд блока на расхолаживание системы промперегрева, для чего:

8.7.1. Проверить закрытие дренажей перепускных труб ЦВД и открыть дренажи паропроводов холодного и горячего промперегрева.

8.7.2. Проверить открытие заднижек СЗ-10 и сбросных клапанов на паропроводах обеспаривания системы промперегрева в конденсатор.

8.7.3. Открыть задвижки ПЗ-14 и плавным открытием задвижки ПЗ-13 подать пар в паропроводы холодного промперегрева.

8.8. Расхолаживание пароперегревательных трактов высокого и низкого давления и паропроводов промперегрева проводить до снижения температуры металла до 200°С. Режим вентиляции вести таким образом, чтобы не допускать снижения температуры пара за котлом до насыщения.

8.9. По окончании расхолаживания закрыть арматуру на подаче пара в пароперегреватели (Др-2, Др-3, СЗ-1, СЗ-7, СЗ-6, ПЗ-13, ПЗ-14) и обеспарить их. Открыть полностью регулирующий клапан на подводе уплотняющего воздуха в "шатер" и сбросы из "шатра" в атмосферу.

8.10. Вентиляцию котла производить до снижения температуры газов в поворотной камере котла до 60°С.

8.11. Выполнить заключительные операции по останову блока в соответствии с пп. 5.6-5.9 и указаниями местных инструкций.

9. ОСТАНОВ БЛОКА С РАСХОЛАЖИВАНИЕМ ТРАКТА КОТЛА ДО ВСТРОЕННОЙ ЗАДВИЖКИ

9.1. Выполнить подготовительные операции, разгружение и останов блока в соответствии с пп.5.1-5.5.

9.2. Подать напряжение на приводы СЗ-1, клапаны Др-2.

9.3. Отключить ПВД по питательной воде, отключить воздействие регулятора и закрыть клапаны греющего пара деаэраторов.

9.4. Сдренировать и прогреть сбросные трубопроводы из ВС в Р-20, для чего открыть заднижки СЗ-1 и приоткрыть клапаны Др-2. После повышения давления в Р-20 до 0,2-0,3 МПа (2-3 кгс/см^2) открыть СЗ-3, включить регулятор уровня в Р-20, воздействующий на клапан РКС-1. Открыть задвижку СЗ-6, клапан РКС-2.

9.5. Подать воду в котел через питательный байпас с Ш-3 в соответствии с указаниями п.2.1.32, открыв предварительно РПК.

9.6. При снижении давления в деаэраторе до 0,05 МПа (0,5 кгс/см^2) подать пар в деаэратор из коллектора СН блока и установить давление 0,02 МПа (0,2 кгс/см^2), включить регулятор давления в деаэраторе на указанное давление.

9.7. С началом роста давления в ВС поддерживать его на исходном уровне, воздействуя на клапаны Др-2.

9.8. Плавно повысить давление среды перед ВЗ до 25 МПа (250 кгс/см^2), воздействуя на клапаны Др-1.

Включить регулятор давления до ВЗ и начать снижение давления в ВС со скоростью 1,0 МПа (10 кгс/см^2) в минуту за счет открытия клапанов Др-2. Перевести питание котла через байпас ПВД.

9.9. Воздействуя на РПК, установить расход воды в котел по 100 т/ч на поток.

9.10. При снижении температуры среды перед ВЗ до 300°С и 200°С увеличить расход питательной воды соответственно до 200 и 400 т/ч.

9.II. Расхолаживание экранов котла вести до снижения температуры среды перед ВЗ до уровня I50°С.

После окончания расхолаживания прекратить подачу воды в котел, остановить ТПН. Закрыть РПК, прекратить подачу пара в деаэратор.

9.I2. Выполнить заключительные операции по останову блока в соответствии с пп.5.6-5.9 и указаниями местных инструкций.

IO. АВАРИЙНЫЙ ОСТАНОВ БЛОКА

IO.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, и в случае отказов выполнить необходимые операции вручную. Обратить особое внимание на закрытие стопорных и регулирующих клапанов турбины, а также обратных клапанов на ее отборах. Проверить отключение генератора. Сквитировать ключи отключенного оборудования; отключить соответствующие группы защит.

IO.2. Обеспарить пароперегреватель через ПСБУ СН в соответствии с п.5.5.4.

IO.3. Развернуть ТВД паром от общестанционного коллектора I,3 МПа (I3 кгс/см^2), 400°С и провентилировать топку в течение IO мин.

IO.4. В зависимости от причин аварийного останова приступить к подготовке блока к пуску из горячего состояния в соответствии с разд.4, либо, если пуск блока невозможен (необходим ремонт оборудования), продолжить операции по останову в зависимости от характера предстоящих ремонтных работ.

Приложение I

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАЩИТ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

Защита	Результат действия защиты	Момент включения
	Защиты, включаемые автоматически	
При осевом смещении ротора турбины	Останов турбины и блока Отключение генератора после закрытия всех стопорных клапанов	При подаче напряжения в цепи технологических защит
При внутренних повреждениях генератора	Останов блока	То же
При повышении уровня в ПВД до II предела	-"-	-"-
При повышении давления в топке котла	Останов котла и блока	-"-
При повышении давления перед встроенной задвижкой	То же	
При понижении уровня в деаэраторных баках до II предела	Останов блока	-"-
При отключении всех маслонасосов системы водородного охлаждения генератора	Останов турбины. Отключение генератора	-"-
При повышении давления воды на стороне нагнетания ТПН-А или ТПН-Б	Останов ТПН-"А" или ТПН-"Б"	При подаче напряжения в цепи защит ТПН после взведения электромагнита подготовки открытия стопорного клапана ТПН-А или ТПН-Б
При увеличении осевого смещения ротора турбины ТПН-А или ТПН-Б	Останов ТПН-А или ТПН-Б	То же

Продолжение приложения I

Защита	Результат действия защиты	Момент включения
При увеличении осевого смещения ротора ТПН-А или ТПН-Б	Останов ТПН-А или ТПН-Б	При подаче напряжения в цепи защит ТПН после взведения электромагнита подготовки открытия стопорного клапана ТПН-А или ТПН-Б
При понижении давления в системе смазки ТПН-А или ТПН-Б	То же	То же
При понижении давления в системе смазки БПН-А или БПН-Б	-"-	-"-
При ухудшении вакуума в конденсаторе ТПН-А или ТПН-Б	-"-	-"-
При неоткрытии вентиля рециркуляции при понижении расхода воды в напорном патрубке ТПН-А или ТПН-Б до 350 т/ч	-"-	-"-
При понижении давления масла в системе смазки ТВД-А или ТВД-Б	Останов ТВД-А или ТВД-Б	При подаче напряжения в цепи защит ТВД после взведения электромагнита подготовки открытия стопорного клапана ТВД-А или ТВД-Б
При повышении давления пара перед стопорным клапаном ТВД-А или ТВД-Б	То же	То же
При прекращении протока масла через подшипники дымососов рециркуляции ДРГ-А или ДРГ-Б	Останов ДРГ-А или ДРГ-Б	При подаче напряжения в цепи защит
При прекращении протока масла через подшипники резервных дымососов	Останов дымососа А или Б	То же
При повышении давления пара за котлом до II предела	Открытие ИПУ	-"-
При повышении перепада "шатер-топка" до I предела	Открытие шиберов на выхлопных воздуховодах шатра на 50%	-"-
При повышении перепада "шатер-топка" до II предела	Открытие шиберов на выхлопных воздуховодах шатра до 100%	-"-
При понижении давления масла в системе смазки НПУ	Останов НПУ	При подаче напряжения на НПУ
При повышении уровня: в ПНД № 4	Закрытие задвижек на У отборе к ПНД № 4	При подаче напряжения в цепи блокировок ПНД перед пуском конденсатных насосов
	Открытие задвижек на отводе конденсата из ПНД № 4; на байпасе ПНД № 4	
	После открытия задвижки на байпасе ПНД № 4, закрытие задвижек на входе и выходе конденсата из ПНД № 4	
в ПНД № 3	Закрытие задвижек: на УI отборе к ПНД № 3;	При подаче напряжения в цепи блокировок ПНД перед пуском конденсатных насосов
	на отводе дренажа от ПНД № 4 к ПНД № 3	
	Открытие задвижек: на отводе конденсата из ПНД № 3;	
	на отводе конденсата от ПНД № 4 к ПНД № 2;	

Продолжение приложения I

Защита	Результат действия защиты	Момент включения
	на байпасе ПНД № 3	
	После открытия задвижки на байпасе ПНД № 3	
	закрытие задвижек на входе и выходе конденсата из ПНД № 3	
	После закрытия задвижек на входе и выходе ПНД № 3 закрытие задвижек:	
	на сбросе конденсата из ПНД № 3 в ПНД № 2;	
	на аварийном сбросе конденсата из ПНД № 3	
в ПНД № 2	Закрытие задвижек на УП отборе к ПНД № 2	При подаче напряжения в цепи блокировок ПНД перед пуском конденсатных насосов
	Открытие задвижек: на отводе конденсата из ПНД № 2;	
	на дренаже ПНД № 3 в конденсатор;	
	на байпасе ПНД № 2	
	После открытия задвижки на байпасе ПНД № 2 закрытие задвижек на входе и выходе конденсата из ПНД № 2	
в ПНД № I	Открытие задвижки на байпасе ПНД № I	При подаче напряжения в цепи блокировок ПНД перед пуском конденсатных насосов
	После открытия этой задвижки закрытие задвижек на входе и выходе конденсата из ПНД № I	
При понижении давления воды на впрыск в сброс из горячего промперегрева	Закрытие задвижек на паропроводах сброса пара из ПШ	При подаче напряжения в схему блокировок сброса из ПШ перед пуском блока
То же за конечным впрыском сброса из ПШ	То же	То же
При повышении температуры в паросбросе из ПШ в конденсатор	Закрытие задвижек на паропроводах сброса пара из горячего промперегрева	-"-
При понижении давления масла на напоре обоих маслонасосов смазки резервного возбудителя	Отключение резервного возбудителя	При подаче напряжения в цепи резервного возбудителя и его маслонасосов
При повышении давления свежего пара перед ПСБУ	Включение ПСБУ	При подаче напряжения в схему ПСБУ
При повышении температуры в паросбросе из ПСБУ в конденсатор	Отключение ПСБУ	То же
При повышении температуры в паросбросе от ПСБУ СН и Р-20 в конденсатор	Закрытие арматуры на сбросе пара из ПСБУ СН и Р-20 в конденсатор	При подаче напряжения в схему блокировок узла сброса пара из ПСБУ СН
При понижении давления на впрыск в паросброс от ПСБУ СН и Р-20	То же	То же
При понижении давления на конечный впрыск в конденсатор сброса из ПСБУ СН и Р-20	-"-	-"-

Продолжение приложения I

Защита	Результат действия защиты	Момент включения
При понижении давления пара перед приводными турбинами ТПН	Подключение ПСБУ СН	После проведения наладки и испытаний ПСБУ СН
При загорании РВП	Отключение соответствующей ТВД, открытие задвижек водотушения, открытие задвижек паротушения	При подаче напряжения в цепи защит
Повышение уровня в ПВД до I предела	На открытие задвижек: силовой воды к впускному клапану; помимо ПВД После начала открытия вышеуказанных задвижек, закрытие задвижек: на входе в группу ПВД; на байпасе входной задвижки; на выходе из группы ПВД На закрытие задвижек на I, II, III отборах к соответствующему ПВД	При подаче напряжения в цепи защит и установке переключателя ПБ в положение "включено" (перед включением ПВД по питательной воде)
Понижение уровня в верхней и нижней маслованнах циркуляционных насосов	Останов циркуляционного насоса	При подаче напряжения в схему блокировок циркуляционной системы
При падении вакуума в конденсаторе до II предела	Останов блока, закрытие паровых сбросов в конденсатор	При достижении вакуума 650 мм рт.ст.
При понижении давления масла в системе смазки турбины до II предела	Останов блока, турбины, ТПН	При включении валоповоротного устройства
При отключении "генератора от "внешних" повреждений	Перевод блока на холостой ход либо останов блока	Непосредственно после включения генератора в сеть
При отключении одного ТПН	Перевод блока на 60%-ную нагрузку	После достижения нагрузки 480 МВт и подключения второго ТПН
При отключении одной ТВД	То же	После достижения нагрузки 480 МВт и подключения второй ТВД
При отключении одного или двух РВВ (на разных ТВД)	-"-	-"-
При прекращении протока охлаждающей воды через статор генератора	Останов турбины. Отключение генератора	При включении генератора в сеть
При понижении давления в системе регулирования до II предела	Останов насосов регулирования турбины с запретом действий АВР	При $p_{изт}$ = 3 МПа (30 кгс/см^2)
При понижении давления масла в масляном клине ТВД-А или ТВД-Б	Останов ТВД-А или ТВД-Б	При достижении заданного значения давления
При понижении давления отработанного пара ТВД-А или ТВД-Б	То же	То же
При падении давления воды на стороне всасывания ТПН-А или ТПН-Б	Останов ТПН-А или ТПН-Б	-"-
При понижении давления воды на стороне нагнетания ТПН-А или ТПН-Б	Останов ТПН-А или ТПН-Б	При достижении заданного значения давления

Продолжение приложения I

Защита	Результат действия защиты	Момент включения
При понижении давления на стороне нагнетания конденсатных насосов II ступени: КЭН-А; КЭН-Б, КЭН-В	Останов соответствующего КЭН	При давлении на стороне нагнетания насоса I,5 МПа (I5 кгс/см^2)
При понижении давления воды на впрыск в ПСБУ	Закрытие ПСБУ	При начале открытия парового клапана ПСБУ
При понижении давления воды на конечный впрыск в пароприемное устройство конденсатора сброса пара от ПСБУ	-"-	То же
При понижении давления на впрыск ПСБУ СН	Отключение ПСБУ СН	После начала открытия парового клапана ПСБУ СН
При понижении давления на стороне всасывания КЭН-II КЭН-А; КЭН-Б; КЭН-В	Останов соответствующего насоса	При повышении давления на стороне всасывания до 0,I МПа (I кгс/см^2)
При понижении давления воды на стороне нагнетания циркуляционных насосов	Останов циркуляционного насоса	Автоматически при развороте и достижении значения уставки
При понижении расхода охлаждающей воды через тиристорный преобразователь до 75%	Запрет включения начального возбуждения Запрет форсировки Ограничение тока возбуждения генератора величиной, соответствующей номинальной мощности при $Cos\,\varphi = I$	Перед возбуждением генератора
При понижении расхода охлаждающей воды через тиристорный преобразователи до 50%	Запрет включения начального возбуждения Гашение поля турбогенератора Отключение генератора от сети	То же
При повышении температуры охлаждающей воды через тиристорный преобразователь до 43°С	Запрет форсировки возбуждения	-"-
При повышении температуры охлаждающей воды на тиристорный преобразователь до 70°С	Запрет включения начального возбуждения Гашение поля генератора На отключение генератора от сети	-"-
При повышении температуры тиристоров	Запрет форсировки Ограничение тока возбуждения генератора величиной, соответствующей номинальной мощности при $Cos\varphi = I$	-"-
При понижении расхода воды на стороне нагнетания НГО	Останов турбины, отключение генератора	-"-

Защиты, включаемые оперативным персоналом ключом ПКЗ

При прекращении поступления питательной воды в котел	Останов котла и блока	Непосредственно перед розжигом мазутных форсунок
При понижении давления мазута перед котлом	То же	То же
При падении давления пара на распыл мазута	-"-	Непосредственно после розжига мазутных форсунок

Окончание приложения I

Защита	Результат действия защиты	Момент включения
При отключении двух ТВД	Останов котла и блока	Непосредственно перед розжигом мазутных форсунок
При отключении трех или четырех РВВ	-"-	То же
При отключении двух резервных дымососов (при работе котла под разрежением)	-"-	-"-
Защиты, включаемые оперативным персоналом ключом 2ПЗ		
При прекращении расхода пара через промежуточный пароперегреватель	Останов котла и блока	При нагрузке 30% номинальной
При погасании факела в топке котла	-"-	То же
Переводящие котел на растопочную нагрузку: при отключении АПП, при отключении генератора от сети из-за внешних повреждений, при отключении турбины	Перевод котла на растопочную нагрузку	-"-
Защиты, включаемые оперативным персоналом ключом 3ПЗ		
При понижении температуры свежего пара перед турбиной	На останов турбины и блока	После достижения температуры свежего пара 520°С
Защиты, включаемые оперативным персоналом ключом 4ПЗ		
При понижении давления перед встроенной задвижкой	Останов котла и блока	Непосредственно перед розжигом мазутных форсунок

Приложение 2

ПОРЯДОК ВКЛЮЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ РЕГУЛЯТОРОВ ПРИ ПУСКЕ БЛОКА

Регулятор	Функция	Момент включения
Регуляторы уровня в ПНД	Поддержание заданного уровня	При сборке схемы ПНД
Регуляторы уровня в ПВД	Поддержание заданного уровня	При сборке схемы ПВД
Регулятор уровня в конденсаторе турбины	Поддержание заданного уровня	При включении конденсатных насосов
Регулятор давления пара на уплотнения приводной турбины ТПН	Поддержание заданного давления	При подаче пара на уплотнения приводной турбины ТПН
Регулятор давления конденсата перед эжекторами ТПН	Поддержание заданного давления	После подачи конденсата на эжекторы ТПН
Регулятор давления в деаэраторе	Поддержание заданного давления	При подаче пара в деаэратор
Регулятор уровня в деаэраторе	Поддержание заданного уровня	При достижении нормального уровня в деаэраторе

Продолжение приложения 2

Регулятор	Функция	Момент включения
Регулятор давления пара на уплотнения ЦВД и ЦСД	Поддержание заданного давления	При подаче пара на уплотнения ЦВД и ЦСД
Регулятор давления пара на уплотнения ЦНД	Поддержание заданного давления	При подаче пара на уплотнения ЦНД
Регулятор температуры за маслоохладителями ТВД	Регулирование температуры масла за маслоохладителями	После пуска ТВД и повышения температуры масла до 40-45°С
Регулятор уровня в расширителе калориферной установки	Поддержание заданного уровня	После заполнения расширителя и достижения заданного уровня
Регулятор давления перед встроенной задвижкой	Поддержание давления 25 МПа (250 кгс/см^2)	После установления давления до ВЗ
Регулятор разрежения в топке	Поддержание заданного разрежения при работе котла под разрежением	Перед розжигом горелок
Регулятор наддува потолка	Поддержание заданного перепада давлений "матер-верх топки"	Перед розжигом горелок
Регулятор уровня воды в растопочном расширителе	Поддержание постоянного уровня	После закрытия задвижки СЗ-2
Регулятор давления в растопочном расширителе	Поддержание заданного значения давления	После закрытия задвижки СЗ-2
Регулятор перепада давлений на клапанах растопочных впрысков	Поддержание заданного перепада давлений на клапанах впрысков	Перед вводом в работу пускового впрыска
Регулятор температуры первичного пара при пуске	Поддержание заданной температуры свежего пара за пусковым впрыском	При достижении толчковой температуры пара перед турбиной
Регулятор температуры первичного пара на выходе из котла (II впрыск)	Поддержание температуры за КШП-II	После достижения температуры пара на выходе КШП-II 545°С либо при выходе из диапазона регулятора пускового впрыска, с изменением уставки по температуре
Регулятор температуры первичного пара за ширмовым пароперегревателем (II впрыск)	Поддержание температуры за ШПП	После открытия ВЗ
Регулятор температуры пара промперегрева при пуске	Поддержание заданной температуры пара промперегрева при пуске	После включения генератора в сеть и достижения заданной температуры пара перед ЦСД
Регулятор предельной температуры пара промперегрева (аварийный впрыск)	Поддержание температуры пара промперегрева	При повышении температуры пара промперегрева до 555°С или при выходе из диапазона регулирования пусковых впрысков с изменением уставки по температуре
Регулятор сброса среды из встроенных сепараторов	Поддержание заданного (минимального) проскока пара	При пусках блока из холодного состояния при температуре среды перед ВЗ не менее 270°С При пусках блока из неостывшего и горячего состояний приблизительно через 15 мин после окончания операций по подключению пароперегревательного тракта котла
Регуляторы давления пара на обогрев фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД	Поддержание заданного давления	При подаче пара на обогрев фланцев и шпилек

Окончание приложения 2

Регулятор	Функция	Момент включения
Регулятор давления пара РУ 40/13	Поддержание заданного давления пара за РУ	После перехода на номинальное давление пара перед турбиной
Регулятор давления РОУ 16/13	Поддержание заданного давления пара за РОУ	После достижения нагрузки приблизительно 650 МВт
Регуляторы питания котла	Стабилизация 30% расхода при пуске и поддержание расхода питательной воды в соответствии с заданной нагрузкой после перехода на прямоток	После достижения 30% расхода воды
Корректоры регуляторов питания	Для регулирования температуры среды в промежуточной точке и распределения расходов воды по потокам в соответствии с количеством тепла, воспринимаемого потоками	При нагрузках выше 400 МВт
Регулятор топлива	Поддержание расхода топлива по заданию ФГ, оператора или регулятора мощности	После закрытия линии рециркуляции мазута
Регулятор общего воздуха с корректором по O_2	Поддержание заданных избытков воздуха в топке	При нагрузке 480 МВт
Регулятор мощности блока	Для поддержания мощности энергоблока по заданию оператора или энергосистемного регулятора	После достижения нагрузки 360 МВт, без подключения общестанционной АРЧМ
Регулятор давления "до себя" на турбине	Поддержание давления 24 МПа (240 кгс/см^2)	Возможно использование при отсутствии или неисправности регулятора мощности блока, а также при остановах блока без расхолаживания оборудования и с расхолаживанием турбины

Приложение 3

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ПУСКА И ОСТАНОВА БЛОКА

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

а) из холодного состояния - с исходной температурой ЦСД в зоне паропуска менее 200°С, когда по условиям прогрева ротора ЦСД и стабилизации его относительного расширения требуется длительная выдержка на нагрузке 40-70 МВт;

б) из горячего состояния - после простоя блока менее 5 ч, когда нет необходимости в предварительном прогреве паропроводов горячего промперегрева;

в) из неостывшего состояния - после простоя блока более 5 ч и температуре металла ЦСД в зоне паропуска более 200°С.

2. Пуск блока из любого теплового состояния проводится на сепараторном режиме по унифицированной технологии с некоторыми особенностями для пусков из холодного состояния.

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

4. Основными особенностями унифицированной технологии пуска блока являются:

а) заполнение водой тракта котла только до ВЗ и проведение начального этапа растопки при "отсечке" пароперегревателя со стороны входа среды;

б) использование растопочного расширителя для вывода загрязнений из цикла при пусках блока и в качестве источника пара для деаэрации воды;

в) прогрев системы промперегрева паром от ПСБУ СН при "отсеченном" коллекторе собственных нужд блока;

г) использование только ПСБУ для сброса пара в конденсатор при растопке котла;

д) пуск ТПН и ТВД на стороннем паре с параметрами 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 400°С и последующий их перевод на отборный пар;

е) использование пусковых впрысков для регулирования температуры свежего пара и пара промперегрева.

5. Расход топлива при проведении горячей отмывки пароводяного тракта котла до ВЗ устанавливается 14-16 т/ч, что обеспечивает поддержание температуры среды перед ВЗ на уровне 180-220°С.

С целью ускорения прогрева экранной системы для выхода на режим горячей отмывки через 15-20 мин после розжига форсунок производится переформировка топки, для чего расход мазута повышается при пусках из холодного состояния до 25 т/ч, а при пусках из неостывшего состояния до 28 т/ч. При всех пусках, кроме пусков из горячего состояния, расход топлива в течение первых 15-20 мин после розжига форсунок не должен превышать 15 т/ч по условиям прогрева паросборных камер. Длительность работы котла с повышенным расходом топлива определяется условиями достижения температурой среды до ВЗ уровня, близкого к заданному. Последующее снижение расхода топлива производится достаточно плавно, что предотвращает резкие колебания температур среды в тракте до ВЗ.

Указанная переформировка позволяет уменьшить продолжительность пусков при проведении горячей отмывки на 40-60 мин. В то же время она не является обязательной.

6. Стартовый расход топлива, уровень и моменты подформировок котла по топливу на сепараторной фазе пуска определяются исходя из обеспечения заданного темпа прогрева паросборных камер и паропроводов, достижения заданных параметров пара и начальной нагрузки блока после включения в сеть.

При всех пусках из неостывшего состояния (после простоев от 5 до 140 ч) расход топлива во время подключения пароперегревателя должен составлять 25 т/ч. При указанном расходе топлива экранная система котла прогревается очень медленно. Для ускорения ее прогрева рекомендованы следующие переформировки по топливу:

- при пусках после простоев более 72 ч после окончания горячей отмывки котел форсируется до 30 т/ч. После повышения температуры среды перед ВЗ до 260°С расход мазута уменьшается до 25 т/ч двумя ступенями по 2,5 т/ч с выдержкой между ними 5 мин;

- при пусках после простоев менее 72 ч расход мазута через 15-20 мин после розжига форсунок повышается до 33 т/ч. После повышения температуры среды до ВЗ до 250-255°С расход мазута уменьшается до 25 т/ч двумя ступенями по 4 т/ч с выдержкой между ними 7-8 мин.

Рассмотренные графики повышения расхода топлива обеспечивают прогрев всех элементов котла с допустимыми скоростями и позволяют сократить длительность пусков на 25-40 мин, но не являются обязательными.

При длительности простоя менее 8-10 ч паросборные камеры не лимитируют темп прогрева и стартовый расход топлива может устанавливаться на предельном уровне 40 т/ч (по условиям температурного режима неохлаждаемого перегревателя).

При пусках после простоев более 72 ч прогрев паропроводов производится при расходе топлива 28 т/ч. При меньших длительностях простоя котел после окончания подключения пароперегревателя должен быть дополнительно подформирован до 34-54 т/ч для сокращения времени достижения требуемых параметров пара и прогрева паропроводов. Максимальный расход топлива (54 т/ч) определяется температурным режимом промежуточного перегревателя. Однократное увеличение расхода топлива по условиям прогрева паросборной камеры не должно превышать 13 т/ч. Поэтому при необходимости большей форсировки котла она проводится в две-три ступени.

Продолжительность пуска из горячего состояния не лимитируется прогревом паросборной камеры, и расход топлива 54 т/ч ус-

танавливается в один прием после подключения пароперегревателя.

Уровень расхода топлива, устанавливаемый во время прогрева паропроводов при пусках после простоев менее 50 ч, достаточен для взятия заданной начальной нагрузки после синхронизации турбогенератора. При меньших длительностях простоя для взятия заданной начальной нагрузки (35-40 МВт) котел за 30 мин до включения в сеть должен быть дополнительно подфорсирован при пуске из холодного состояния до 35 т/ч, а при пусках из неостывшего состояния до 39 т/ч.

Различие в указанных уровнях расхода топлива обусловлено тем, что при полном открытии регулирующих клапанов турбины во время начального нагружения при пуске из холодного состояния давление во встроенных сепараторах меньше и соответственно выпар из них больше, чем при частичном открытии РК, характерном для пусков из неостывшего состояния.

После включения турбогенератора в сеть увеличение расхода топлива производится в соответствии с графиком нагружения блока. Моменты подфорсировок по расходу топлива выбраны с учетом динамических характеристик котла.

7. Технология подключения пароперегревателя определяется тепловым состоянием элементов блока. При температуре наименее остывшего элемента пароводяного тракта от ВЗ до СК ЦВД не более 120°С подключение пароперегревателя производится полным, в один прием, открытием клапанов на выпаре из встроенных сепараторов сразу после включения 1-2 форсунок. Это позволяет исключить тепловые удары в толстостенных элементах, наблюдающиеся при более позднем подключении пароперегревателя.

При более высокой температуре элементов указанного тракта подключение пароперегревателя начинается после повышения температуры среды перед ВЗ до 265-270°С. При пусках после кратковременных простоев, когда температура паросборных камер превышает 300°С, дополнительным условием начала подключения пароперегревателя является превышение температуры газов в поворотной камере над температурой металла паросборной камеры на 20°С.

8. Управление сбросом среды из встроенных сепараторов ведется по температуре среды перед ВЗ.

При ручном управлении степень открытия клапанов Др-2 определяется в соответствии с местными инструкциями. По условиям прогрева паросборных камер прикрытие клапанов Др-2 можно начинать не ранее чем через 15-20 мин после окончания подключения перегревателя.

9. Основными лимитирующими факторами, определяющими продолжительность растопки котла и нагружения блока, являются допустимые скорости прогрева паросборной камеры котла, РСД и стопорного клапана ЦВД турбины.

Допустимые скорости прогрева элементов турбины определялись по РТМ 108.021 "Расчет на малоцикловую усталость деталей паровых стационарных турбин" (М.: НПО ЦКТИ, 1976). При расчетах предполагалось, что турбину предстоит пускать 1500 раз (30 лет службы при 50 пусках блока в год). Однако приемлемые значения допустимых скоростей прогрева паросборной камеры котла, рассчитывавшиеся на основе разработанного ВТИ проекта Р М по оценке допустимых разностей температур и скоростей прогрева основных деталей котлов и паропроводов энергетических блоков, были получены при условии 600 пусков за весь срок службы блока.

Настоящая инструкция в целом ориентирована на 20 пусков блока в год при сроке службы 30 лет.

10. Для предупреждения недопустимо быстрого прогрева корпусов стопорных клапанов ЦВД во время повышения частоты вращения ротора и первоначального нагружения предусматривается предварительный прогрев корпусов клапанов до подачи пара в турбину.

При пусках из неостывшего состояния предварительный прогрев стопорных клапанов ЦВД производится, если стопорные клапаны холоднее верха наружного корпуса ЦВД в зоне паровпуска более чем на 20°С.

Предварительный прогрев клапанов производится свежим паром открытием стопорных клапанов при открытых дренажах из корпусов регулирующих клапанов. Открытие стопорных клапанов для их прогрева при пусках блока из холодного состояния производится при сборке схемы для растопки, а при пусках из неостывшего состояния - после того как температура свежего пара перед турбиной достигнет температуры металла клапанов. Обогрев наружных поверхностей стопорных и регулирующих клапанов ЦВД ввиду его малой эффективности не используется. При пусках

из горячего состояния предварительный прогрев стопорных клапанов не производится.

II. Выбор начальной температуры свежего пара перед толчком ротора определяется необходимостью ограничить, с одной стороны, охлаждение паровпуска ЦВД и, с другой - скорость прогрева блоков клапанов парораспределения и перепускных труб высокого давления на этапах повышения частоты вращения и включения турбогенератора в сеть. По этим условиям температура свежего пара, измеряемая перед отводом пара на ПСБУ, до подачи пара в турбину должна быть выше температуры металла верха ЦВД в зоне паровпуска на 100°С (но не выше номинальной). При пусках блока из холодного состояния толчковая температура свежего пара устанавливается на уровне 300°С.

I2. Прогрев системы промперегрева производится паром от ПСБУ СН при всех пусках после простоев более 5 ч. Разрешающим условием для включения ПСБУ СН является превышение температуры свежего пара перед турбиной на 50°С над температурой насыщения. С целью интенсификации прогрева системы промперегрева после полного открытия ПСБУ СН прикрывается ПСБУ до 20-30% по УП. Для исключения скопления влаги в системе промперегрева и ее заброса в ЦСД при последующем повышении частоты вращения роторов прогрев этой системы производится конвективным способом при полностью открытых задвижках на линиях сброса пара из паропроводов горячего промперегрева в конденсатор. При пусках из холодного состояния для интенсификации прогрева ЦВД и перепускных труб высокого давления допускается временное частичное прикрытие этих задвижек на начальной фазе прогрева в целях повышения давления пара в системе промперегрева до 0,5-0,7 МПа (5-7 кгс/см^2).

В качестве критериев завершения прогрева системы промперегрева при пусках из неостывшего состояния приняты: догрев конечных участков паропроводов до температуры верха наружного корпуса ЦСД в зоне паровпуска и превышение к концу прогрева температуры пара перед стопорными клапанами ЦСД на 70°С над температурой металла верха наружного корпуса ЦСД.

При выполнении этих условий расхолаживание наружной поверхности РСД в зоне первой ступени из-за охлаждения пара в перепускных трубах ЦСД на этапе повышения частоты вращения не превышает 20°С, что учитывалось при оценке прочности ротора.

I3. Повышение частоты вращения ротора и нагружение турбины производится открытием всех четырех регулирующих клапанов ЦВД для обеспечения равномерности прогрева паровпускных частей ЦВД.

I4. При пуске блока с начальной температурой ЦСД менее 120°С производится прогрев РСД при частоте вращения 1000 об/мин для предотвращения опасности хрупкого разрушения ротора. Продолжительность выдержки при 1000об/мин определяется временем, необходимым для прогрева ротора, и зависит от начальной температуры ЦСД.

I5. Выход блока на номинальное давление свежего пара перед турбиной предусматривается при нагрузке 360 МВт, что позволяет обеспечить достаточный эксплуатационный запас по суммарному гидравлическому сопротивлению узла встроенных сепараторов первичного пароперегревателя и главных паропроводов, определяющему предельный уровень давления перед ВЗ.

В инструкции предусмотрено два способа выхода блока на номинальное давление свежего пара. При всех пусках, кроме пусков из холодного состояния, после включения генератора в сеть регулирующие клапаны ЦВД устанавливаются в промежуточное положение, обеспечивающее достижение номинального давления свежего пара перед турбиной при нагрузке 360 МВт.

При пуске из холодного состояния для снижения температуры пара промперегрева начальный этап нагружения проводится при полностью открытых клапанах. При нагрузке 180 МВт, т.е. после стабилизации относительных расширений ЦСД, регулирующие клапаны ЦВД в течение 20 мин прикрываются до указанного выше промежуточного положения.

При прикрытии клапанов происходит некоторое снижение температуры пара в камере регулирующей ступени (на 40-50°С), что не приводит к недопустимым разностям температур по радиусу РВД.

I6. Продолжительность нагружения турбогенератора при пусках блока после простоя более 30-40 ч определяется термонапряженным состоянием РСД. Момент завершения прогрева этого ротора определяется нагревом поверхности его расточки в зоне паровпуска до температуры 440°С, при которой допустим выход на номинальную нагрузку при температуре

пара перед ЦСД 520°С. При определении продолжительности нагружения допустимые значения разности температур и скоростей прогрева деталей выбраны с учетом допустимых отклонений ±20°С температуры пара перед турбиной от рекомендуемых в графиках-заданиях. При пуске из холодного состояния продолжительность нагружения дополнительно увеличена для стабилизации относительных расширений РСД после включения турбогенератора в сеть.

При пусках блока после простоев менее 30-40 ч ($t_{цсд} \geqslant 350°С$) продолжительность нагружения не лимитируется термонапряженным состоянием элементов. Она определяется технологическими условиями по включению вспомогательного оборудования и оперативными возможностями персонала. Время нагружения при пуске из горячего состояния ($t_{цсд} \geqslant 450°С$) принято равным 2 ч, а при пусках из неостывшего состояния ($t_{цсд} \geqslant 300°С$) - 2 ч 40 мин.

Изменение температуры свежего пара на графиках-заданиях определяется режимом прогрева РВД.

I7. При построении графика нагружения блока с указанной ранее общей продолжительностью выхода на номинальную нагрузку учитывалось следующее:

- первоначальное нагружение после включения генератора в сеть производится закрытием ПСБУ в один прием со скоростью, определяемой временем закрытия ПСБУ. Первоначальная нагрузка при пусках после различной продолжительности простоя определяется, с одной стороны, расходом пара, минимально необходимым для охлаждения ЦНД, а с другой стороны, значением форсировки котла, которая необходима для достижения требуемых температур пара;

- при пусках из холодного состояния на малых нагрузках делается продолжительная выдержка для прогрева РСД и стабилизации относительных расширений, обусловленная тем, что минимально-достижимая температура пара промперегрева на холостом ходу составляет 320°С;

- влажность пара в последних ступенях ЦНД в процессе нагружения не должна превышать допустимого уровня влажности при длительной работе с номинальной нагрузкой и температурой пара промперегрева 520°С;

- этап нагружения от 400 до 800 МВт, когда увеличение нагрузки производится открытием регулирующих клапанов высокого давления, сопровождается дополнительным ростом температуры пара в камере регулирующей ступени; по условиям прогрева РВД продолжительность этого этапа принята одинаковой при пусках блока из всех тепловых состояний (70 мин).

I8. Для унификации графиков-заданий и облегчения задачи автоматизации пуска блока принят единый для всех типов пуска закон изменения температуры пара.

Повышение температуры свежего пара начинается через 5 мин после включения турбогенератора в сеть. В диапазоне температур свежего пара 300-400°С скорость роста температур неизменна (0,8°С/мин) и определяется относительным расширением РВД. В диапазоне 400-500°С скорость повышения температуры определяется термопрочностью стопорного клапана и равна I,2-I,3°С/мин. При температуре свежего пара более 500°С скорость ее изменения принята 0,5°С/мин для ограничения температурных напряжений в РВД (с учетом дополнительного роста температуры пара в камере регулирующей ступени при открытии клапанов высокого давления).

Температура пара промперегрева после включения турбогенератора в сеть зависит от начальной температуры $t_{цсд}$ верха корпуса ЦСД и равна:

При пусках из холодного состояния	320°С
При 350°С > $t_{цсд}$ 200°С....	$t_{цсд}$ +I20°С
При $t_{цсд}$ 350°С	$t_{цсд}$ +I00°С (но не выше номинальной)

За счет введения пусковых впрысков она поддерживается на этом уровне неизменной в течение 40 мин после включения в сеть (при пусках из холодного состояния - в течение I40 мин). Последующее повышение температуры пара производится с одинаковой для всех типов пуска скоростью 0,9°С/мин; после достижения температуры пара 520°С скорость ее изменения уменьшается до 0,5°С/мин.

I9. Использование систем обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД рекомендуется при температуре фланцев не более 300°С, чтобы исключить глубокое расхолаживание фланцев и шпилек в момент включения систем обогрева.

Включение обогрева фланцев и шпилек ЦСД производится до толчка турбины после того как температура свежего пара стабилит-

ся достаточной для прогрева фланцев, т.е. выше металла ЦСД на 50°С. Такое раннее включение обогрева связано с необходимостью предварительного прогрева фланцев для предотвращения трудностей с относительными перемещениями РСД в процессе дальнейшего нагружения блока.

Включение обогрева фланцев ЦВД производится при частоте вращения роторов 500 об/мин.

Отключение систем обогрева производится после повышения температуры металла наружной поверхности фланцев в зоне паровпуска до 360°С, т.е. приблизительно при нагрузке 600 МВт.

20. Пароснабжение потребителей обеспечивается сначала от стороннего источника, а затем от отборов турбины.

При подготовке блока к пуску пар для питания приводных турбин одного ТПН, двух ТВД и уплотнений турбин подается от общестанционного коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 400°С. При нагрузке 100 МВт в коллектор собственных нужд блока для его прогрева подается пар от IУ отбора. При этой нагрузке в IУ отборе появляется избыточное давление, достаточное для предотвращения падения вакуума из-за присосов через дренажи коллектора собственных нужд, связанные с атмосферой.

При нагрузке 180 МВт осуществляется перевод питания приводных турбин ТВД на IУ отбор главной турбины, так как при этой нагрузке параметры пара в IУ отборе становятся достаточными для питания обеих приводных турбин. После перевода приводных турбин ТВД на IУ отбор турбины начинается прогрев и пуск второго ТПН при питании его приводной турбины паром от Ш отбора. Продолжительность пуска приводной турбины ТПН от толчка до того момента, когда вступит в работу регулирование и станет возможным включение насоса в параллельную работу по воде, зависит от исходной температуры приводной турбины и находится в пределах 30-60 мин. Включение в параллель по воде второго ТПН проводится на нагрузке 400 МВт. Перевод питания уплотнений главной турбины, приводных турбин ТПН, ТВД и их эжекторов на паровую уравнительную линию деаэраторов выполняется на нагрузке ~ 520 МВт. Перевод питания приводной турбины первого ТПН на Ш отбор производится при нагрузке, большей 400 МВт.

21. Дренаж греющего пара ПВД каскадно сливается в ПВД № 6 и из ПВД № 6 может направляться либо в конденсатор, либо в деаэратор. Трубопровод отвода дренажа из ПВД № 7 в деаэратор не используется. При пуске блока первоначально собирается каскадная схема дренажей ПВД на конденсатор. Это позволяет включать ПВД по пару одновременно с толчком роторов турбины и ускорить прогрев наружного корпуса ЦСД, интенсифицировав теплообмен в межцилиндровом пространстве ЦСД.

Перевод дренажа греющего пара ПВД на деаэратор осуществляется после того, как в Ш отборе появится достаточное для надежного отвода дренажа в деаэратор давление (нагрузка 380-400 МВт), а для пусков из холодного состояния момент перевода дренажа ПВД № 6 на деаэратор определяется также и требованиями по качеству дренажа из-за необходимости отмывки паровой части ПВД.

22. Питание деаэраторов паром осуществляется сначала от общестанционного коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 250°С через коллектор собственных нужд блока, а затем - от Р-20 с дальнейшим переводом на IУ отбор турбины.

В связи с освоением работы деаэраторов ДСП-1300 на скользящем давлении пара трубопровод Ш отбора на деаэратор при пуске не используется.

23. Регулирование температуры свежего пара при пусках блока производится пусковыми впрысками в паропроводы и штатными средствами.

Пусковой впрыск в главные паропроводы включается при достижении температурой свежего пара перед турбиной уровня, необходимого для толчка турбины, используется на всех этапах пуска вплоть до достижения номинальной температуры пара.

Ввод пускового впрыска в диапазон регулирования осуществляется впрыском П.

Использование впрыска I допускается только после выхода на номинальное давление.

24. Регулирование температуры пара промперегрева производится пусковыми впрысками и штатными средствами регулирования. При пуске из холодного и близкого к нему состояний пусковой впрыск вводится в работу при достижении частоты вращения роторов 3000 об/мин и превышении заданной температуры пара промперегрева. При пуске из неостывшего состояния пусковой впрыск вводится в работу сразу же вслед за включением

турбогенератора в сеть. Ввод пускового впрыска в диапазон регулирования осуществляется аварийным впрыском. Включение последнего в работу производится при достижении номинальной температуры пара до впрыска при нагрузке блока не ниже 20% номинальной.

При нагрузках блока менее 40 МВт перепад температур на пусковом впрыске не должен превышать 90°С по условиям захолаживания гибов паропроводов промперегрева за местом ввода впрысков.

25. При включении в работу двухступенчатых пусковых впрысков в паропроводы свежего пара и пара промперегрева сначала используется только первая ступень и только после полного исчерпания ее диапазона в работу вводится вторая ступень.

26. Остановы блока предусматриваются:
- без расхолаживания оборудования;
- с расхолаживанием турбины;
- с расхолаживанием котла и паропроводов;
- с расхолаживанием тракта котла до ВЗ;
- аварийный.

27. Останов без расхолаживания оборудования производится при выводе блока в резерв, а также для ремонтных работ, не связанных с тепловым состоянием котла, паропроводов и турбины. Технология останова предусматривает разгрузку блока примерно до 400 МВт с последующим погашением котла, быстрой разгрузкой турбины и ее отключением. После отключения котла сохраняется давление среды до ВЗ и выпускается пар из пароперегревателя через ПСБУ СН в конденсатор турбины с использованием для охлаждения пара впрыска за РКС-2 от КЭН-П.

28. Останов с расхолаживанием турбины проводится при выводе блока в капитальный ремонт, а также в случаях, когда во время останова предполагаются ремонтные работы, требующие остывания турбины.

Расхолаживание турбины производится с глубокой разгрузкой блока и плавным снижением температуры свежего пара до 280-290°С и пара промперегрева до 300-310°С. Глубокая разгрузка блока производится переводом котла на сепараторный режим работы. Более глубокое расхолаживание ЦВД турбины (до температуры 190-200°С) обеспечивается на завершающей стадии прикрытием регулирующих клапанов ЦВД (при переводе расхода пара на ПСБУ) с поддержанием постоянного давления перед ними.

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

29. После расхолаживания турбины паром под нагрузкой температура металла ЦСД остается на относительно высоком уровне (около 300°С), что требует дополнительного расхолаживания ЦСД до уровня температур металла ЦВД.

Дополнительное расхолаживание ЦСД производится подачей пара от общестанционного коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 250°С в ЦСД через коллектор собственных нужд при поддержании частоты вращения роторов турбины на уровне 500-1000 об/мин. Для исключения недопустимых скоростей расхолаживания РСД в момент толчка роторов паровое дохолаживание ЦСД выполняется непосредственно после окончания парового расхолаживания турбины под нагрузкой. После толчка роторов для снижения температуры пара, поступающего в ЦСД, включаются в работу обе ТВД. Скорость снижения температуры пара регулируется изменением расхода воздуха и пара через пароперегреватель низкого давления.

30. Останов с расхолаживанием котла и паропроводов производится при необходимости проведения ремонтных работ на котле и главных паропроводах, если останов не вызван разрывом труб поверхностей нагрева. Расхолаживание проводится в два этапа, на первом - паровое расхолаживание пароперегревательных трактов котла, паропроводов свежего пара и горячего промперегрева сторонним паром из общестанционного коллектора 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 250°С, на втором - расхолаживание тракта котла до ВЗ прокачкой питательной воды.

Подача пара в пароперегревательный тракт высокого давления производится по схеме общестанционный коллектор 1,3 МПа (13 кгс/см^2), 250°С - коллектор СН блока расширитель 2 МПа (20 кгс/см^2) - встроенный узел котла - пароперегревательный тракт высокого давления - конденсатор турбины.

В пароперегревательном тракте низкого давления расход пара организуется по схеме прогрева от коллектора СН блока.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМОВ ПУСКА БЛОКА 800 МВт ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ СОСТОЯНИЙ

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	Параметры пара перед толчком ротора турбины			Продолжительность повышения частоты вращения ротора турбины, ч-мин	Продолжительность нагружения до 360 МВт, ч-мин	Параметры пара к моменту окончания нагружения (до 800 МВт)		Общая продолжительность нагружения, ч-мин	Общая продолжительность пуска блока, ч-мин
ЦСД	ЦВД			p_0 МПа (кгс/см^2)	t_0 °С	$t_{пп}$ °С			t_0 °С	$t_{пп}$ °С		
∠ 200	230	> 100	0-35*	2,5 (25)	300	230	1-0,5**	4-32	540	520	6-00	7-40***
200-240	220-260	84-100	2-45*	3,5 (35)	320	270	0-45	2-52	540	520	4-20	7-50*
250-290	260-300	66-80	2-55*	3,5-5,0 (35-50)	360	320	0-45	2-02	540	520	3-30	7-10*
300-340	300-340	50-62	3-40	8 (80)	400	370	0-45	1-12	540	520	2-40	7-05
350-390	320-360	32-46	3-30	9 (90)	420	420	0-45	1-12	540	520	2-40	6-55
400-440	360-400	16-28	3-15	8,5 (85)	460	470	0-45	1-12	540	520	2-40	6-40
⩾ 450	⩾ 410	0-5	1-15	10 (100)	520	520	0-45	0-40	540	520	2-00	3-55

*Без учета времени горячей отмывки тракта до ВЗ.

**Без учета времени выдержки на 1000 об/мин для прогрева РСД по условиям хладноломкости при температуре ЦСД меньше 20°С.

***Без учета выдержек времени горячей отмывки и прогрева РСД на 1000 об/мин.

Приложение 5

КРИТЕРИИ НАДЕЖНОСТИ ПУСКА ТУРБИНЫ И КОТЛА

При пусках (остановах) турбины необходимо выдерживать следующие предельные значения критериев прогрева (охлаждения) основных элементов турбины.

I. Допустимые разности температур в элементах турбины

Критерий	Значение критерия, °С
I. Разность температур по толщине стенки стопорных клапанов высокого давления в зоне штатного контроля:	
- при плановом останове в резерв	-I0
- при последующем пуске	50
2. Разность температур пара по линиям паропроводов свежего пара не более (то же, для паропроводов пара промперегрева)	I5
3. Разность температур верха и низа в зоне паровпуска ЦВД и ЦСД	50
4. Разность температур в одинаковых точках левого и правого фланца, верхнего и нижнего фланца, не более	I0
5. Разность температур внутренней поверхности фланца и шпильки	-20 ÷ +40
6. Разность температур по ширине фланца горизонтального разъема:	
- без включения обогрева	I00
- при включенном обогреве	±50

2. Допустимые средние скорости повышения температуры при нагружении блока в интервале времени 20-30 мин:

- свежий пар - I,3°С/мин;
- пар промперегрева - 0,9°С/мин.

Допустимые скорости снижения температуры при принудительных расхолаживаниях:

- свежий пар - I,0°С/мин;
- пар промперегрева - 0,6°С/мин.

Допустимые отклонения температуры пара от текущего среднего значения ±20°С.

3. Предельная температура выхлопа ЦНД по штатным измерениям - I00°С.

4. Допустимые значения относительных расширений роторов турбины К-800-240-3

Роторы	При пуске и эксплуатации		При выбеге после останова, мм
	на укорочение, мм	на удлинение, мм	
РВД	-3,0	+4,5	+5,0
РСД	-3,0	+4,5	+6,0
РНД № I	-6,0	+7,5	+II,0
РНД № 2	-4,0	+I5	+20,0
РНД № 3	-4,0	+I9	+28,0

Помимо перечисленных критериев необходимо выполнять требования завода-изготовителя по искривлению ротора, вибрации подшипников и температуре баббита подшипников.

5. При пусках (остановах) котла необходимо выдерживать предельные значения скоростей прогрева основных элементов котла.

Допустимые скорости прогрева металла паросборных камер, лимитирующих продолжительность пуска, - 3°С/мин.

Допустимые скорости расхолаживания металла этих камер - I°С/мин.

Приложение 6

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОЗНАЧЕНИЙ ОПЕРАЦИЙ И ПАРАМЕТРОВ, ПРИНЯТЫХ В ГРАФИКАХ-ЗАДАНИЯХ

I – розжиг горелок;
II – II^{I} – горячая водная отмывка;
III – III^{I} – прогрев промперегрева;
IУ – ввод пусковых впрысков в главные паропроводы;
У – открытие стопорных клапанов ЦВД;
УI – открытие стопорных клапанов ЦСД на 20 мм;
УII – включение обогрева фланцев и шпилек ЦВД;
УIII – включение обогрева фланцев и шпилек ЦСД;
IX – ввод пусковых впрысков в паропроводы горячего промперегрева;
X – начало прогрева коллектора собственных нужд блока;
XI – перевод ТВД и деаэратора на IУ отбор;
XII – начало прогрева второго ТПН;
XIII – открытие ВЗ;
XIУ – подключение второго ТПН;
XУ – отключение обогрева фланцев ЦВД;
XУI – отключение обогрева фланцев ЦСД;
XУII – закрытие пусковых впрысков в главные паропроводы;
XУIII – закрытие пусковых впрысков в горячие паропроводы;
N – электрическая нагрузка;
n – частота вращения ротора турбогенератора;
P_0 – давление свежего пара перед турбиной;
$B_м$ – расход мазута;
$t'_{ВЗ}$ – температура среды перед встроенной задвижкой;
$t_{п.п}$ – температура пара промперегрева перед ЦСД;
$УП_{Др-3}$ – положение регулирующих клапанов Др-3;
t_0 – температура свежего пара.

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

Подписано к печати 16.12.80. Формат 60x84 1/8
Печ.л. 6,0 (усл.печ.л.5,58) Уч.-изд.л. 5,5 Тираж 125 экз.
Заказ № 465/80 Издат. № 338/80 Цена 83 коп.

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
117292, Москва, ул.Ивана Бабушкина, д.23, корп.2

gost.e-ecolog.ru