

Типовая программа испытаний по определению величины допустимого небаланса активной мощности при выделении паросилового блока на изолированную нагрузку

1. Цель испытаний

Целью испытаний является определение максимально допустимого небаланса активной мощности при выделении паросилового блока на изолированную нагрузку.

2. Объект испытаний

В данном разделе должны быть представлены:

- краткая характеристика основного и вспомогательного оборудования энергоблока;
- краткое описание режимов работы энергоблока;
- краткая характеристика системы управления энергоблоком (системы регулирования и информационной системы);
- регулировочный диапазон оборудования.

3. Общие положения

В данном разделе должны быть указаны:

- руководитель испытаний;
- ответственные за проведение испытаний;
- лица, выполняющие операции по управлению оборудованием во время испытаний;
- лица, осуществляющие контроль за работой оборудования во время испытаний;
- необходимость наличия разрешенной диспетчерской заявки на проведение испытаний.

4. Подготовительные мероприятия перед проведением испытаний

Предварительно (до начала испытаний) должны быть выполнены следующие организационные мероприятия по подготовке к проведению испытаний:

- оформлена и подана диспетчерская заявка в субъект оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, содержащая время начала и окончания испытаний, требуемые для проведения испытаний значения нагрузки испытываемого энергоблока и другого генерирующего оборудования ТЭС, которое будет работать во время испытаний. В заявке должна быть указана возможность аварийного отключения испытываемого энергоблока;
- проведен инструктаж оперативного дежурного персонала ТЭС, в процессе которого персонал должен быть ознакомлен с целями и порядком проведения испытаний и своими обязанностями во время испытаний.

5. Условия проведения испытаний

5.1. Во время испытаний не должны выполняться другие работы на испытываемом энергоблоке.

5.2. Все основные автоматические регуляторы, технологические защиты и сигнализации, соответствующие согласно инструкциям по эксплуатации энергоблока его исходному режиму (исходной нагрузке), должны быть введены в действие. Настройки регуляторов и уставки срабатывания защит и сигнализаций во время испытаний должны соответствовать значениям, принятым при эксплуатации энергоблока.

5.3. Испытания должны проводиться при параллельной работе генераторов ТЭС с энергосистемой.

5.4. Во время испытаний возможно аварийное отключение испытываемого энергоблока.

5.5. Испытания проводятся при работе испытываемого энергоблока на основном топливе¹.

6. Порядок проведения испытаний

6.1 Общие положения

6.1.1 Испытания проводятся по настоящей программе. Общая продолжительность испытаний составляет около 4-5 ч.

6.1.2 Исходная мощность энергоблока во время каждого опыта должна соответствовать (для электростанций, входящих в состав ЕЭС России) максимальному значению регулировочного диапазона энергоблока/(для электростанций, входящих в состав технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем) указывается величина, определенная субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике².

6.2 Допустимые динамические отклонения параметров режима работы энергоблока во время испытаний:

(указываются допустимые динамические отклонения основных параметров режима работы энергоблока во время испытаний в соответствии с инструкциями по эксплуатации оборудования и уставками срабатывания защит)

6.3 Регистрация и мониторинг во время испытаний

6.3.1 Во время испытаний оперативным персоналом станции должен осуществляться мониторинг параметров режима работы энергоблока и положений его регулирующих органов, перечень которых представлен в таблице 1.

¹ Для конкретного энергоблока указывается конкретное топливо (газ/ мазут/ уголь/ смешанное сжигание).

² Для конкретного энергоблока указывается определенная требуемая нагрузка.

Т а б л и ц а 1 – Перечень контролируемых параметров режима работы энергоблока и положений его регулирующих органов

Наименование параметра	Примечание
Электрическая мощность генератора активная	-
Задание по мощности	-
Положение регулирующих клапанов турбины (высокого давления)	-
Давление острого пара перед турбиной	-
Расход топлива	-
Температура пара по тракту котла	-
Расход питательной воды	Для прямоточных котлов
Положение регулирующих питательных клапанов	
Давление питательной воды	
Уровень в барабане (барабанах)	Для барабанных котлов

6.3.2 Во время испытаний с целью последующего анализа должна осуществляться регистрация основных параметров режима работы энергоблока и положений его регулирующих органов, перечень которых приведен в таблице 2.1 (для энергоблока с прямоточным котлом) и таблице 2.2 (для энергоблока с барабанным котлом). Так же должна осуществляться регистрация срабатывания сигнализаций и технологических защит, возникновения ограничений на действие регуляторов и других событий.

Т а б л и ц а 2.1 – Перечень регистрируемых параметров режима работы и положений регулирующих органов для энергоблока с прямоточным котлом

Наименование технологических параметров
Электрическая мощность генератора активная
Задание по мощности
Расход топлива
Положение регулирующих клапанов турбины (высокого давления)
Расход питательной воды
Давление острого пара перед турбиной
Давление питательной воды
Температура острого пара за котлом
Температура вторичного пара за котлом
Разрежение вверху топки
Расход (давление) воздуха за воздухоподогревателем
Частота вращения ротора турбины
Сигнал имитатора отклонений частоты
Положение регулирующих питательных клапанов
Примечание – Указанный перечень может быть уточнен при разработке программы испытаний для конкретного генерирующего оборудования.

Таблица 2.2 – Перечень регистрируемых параметров режима работы и положений регулирующих органов для энергоблока с барабанным котлом

Наименование технологических параметров
Электрическая мощность генератора активная
Задание по мощности
Расход топлива
Положение регулирующих клапанов турбины (высокого давления)
Расход питательной воды
Давление острого пара перед турбиной
Давление пара в барабане котла
Давление питательной воды
Уровень в барабане котла
Температура острого пара за котлом
Температура вторичного пара за котлом
Разрежение вверху топки
Расход (давление) воздуха за воздухоподогревателем
Частота вращения ротора турбины
Сигнал имитатора отклонений частоты
Положение регулирующих питательных клапанов
Положение регуливающей диафрагмы турбины
Тепловая нагрузка (давление пара в отборах турбины) энергоблока
Примечание – Указанный перечень может быть уточнен при разработке программы испытаний для конкретного генерирующего оборудования.

6.4 Описание опытов

Во время опытов возмущение должно наноситься по каналу частотного корректора имитацией изменения частоты (в случае отсутствия на блоках малой и средней мощности частотных корректоров допускается имитировать отклонения частоты путем воздействия на регулирующие клапаны турбины). Зона нечувствительности имитатора отклонений частоты может быть установлена равной 0, 5, 10 мГц.

6.4.1 Опыт 1

- действие 1: включить имитатор отклонения частоты;
- действие 2: по команде руководителя испытаний произвести ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, соответствующего уменьшению активной мощности энергоблока на 15 % от его номинальной мощности. После введения имитирующего сигнала активная мощность энергоблока должна уменьшиться на (15 ± 1) % от его номинальной мощности и стабилизироваться на данном уровне в течение 5-15 мин (здесь и далее время указано с учетом времени разгрузки котельного оборудования);
- действие 3: после стабилизации всех технологических параметров (примерно 20 мин после выполнения предыдущего действия) по команде руководителя испытаний производится ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, равного 0 мГц (0 об/мин). После введения

имитирующего сигнала мощность энергоблока должна увеличиться на (15 ± 1) % от его номинальной мощности и стабилизироваться на данном уровне в течение 5-15 мин.

Дальнейшее проведение испытаний – переход к следующему опыту – осуществляется в случае, если в процессе первого опыта не происходило срабатывания аварийной сигнализации, блокировок¹.

В случае прекращения испытаний по причине срабатывания аварийной сигнализации, блокировок значение изменения мощности в первом опыте принимается за значение максимального допустимого небаланса активной мощности при выделении энергоблока на изолированную нагрузку.

Следующий опыт проводится после стабилизации нагрузки энергоблока и всех основных параметров режима работы энергоблока.

6.4.2 Опыт 2

- действие 1: по команде руководителя испытаний произвести ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, соответствующего уменьшению активной мощности энергоблока на 20% от его номинальной мощности. После введения имитирующего сигнала активная мощность энергоблока должна уменьшиться на (20 ± 1) % от его номинальной мощности и стабилизироваться на данном уровне в течение 10-15 мин;

- действие 2: после стабилизации всех технологических параметров (примерно 30 мин после выполнения предыдущего действия) по команде руководителя испытаний производится ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, равного 0 мГц (0 об/мин). После введения имитирующего сигнала мощность энергоблока должна увеличиться на (20 ± 1) % от его номинальной мощности и стабилизироваться на данном уровне в течение 10-15 мин.

Дальнейшее проведение испытаний – переход к следующему опыту – осуществляется в случае, если в процессе второго опыта не происходило срабатывания аварийной сигнализации, блокировок³.

В случае прекращения испытаний по причине срабатывания аварийной сигнализации, блокировок значение изменения мощности во втором опыте принимается за значение максимального допустимого небаланса активной мощности при выделении энергоблока на изолированную нагрузку.

Следующий опыт проводится после стабилизации нагрузки энергоблока и всех основных технологических параметров.

6.4.3 Опыт 3

- действие 1: по команде руководителя испытаний произвести ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, соответствующего уменьшению активной мощности энергоблока на 25% от его номинальной мощности. После введения имитирующего сигнала активная мощность

¹ При наличии возможности устранения причин срабатывания аварийной сигнализации, блокировок (путем изменения настройки системы автоматического управления генерирующего оборудования и т.п.) соответствующий опыт должен быть проведен повторно. Мероприятия, выполненные для устранения причин срабатывания аварийной сигнализации, должны быть указаны в отчете по испытаниям.

энергоблока должна уменьшиться на $(25\pm 1)\%$ от его номинальной мощности и стабилизироваться на данном уровне в течение 10-20 мин;

- действие 2: после стабилизации всех технологических параметров (примерно 30 мин после выполнения предыдущего действия) по команде руководителя испытаний производится ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, равного 0 мГц (0 об/мин). После введения имитирующего сигнала мощность энергоблока должна увеличиться на $(25\pm 1)\%$ от его номинальной мощности и стабилизироваться на данном уровне в течение 10-20 мин.

Дальнейшее проведение испытаний – переход к следующему опыту – осуществляется в случае, если в процессе третьего опыта не происходило срабатывания аварийной сигнализации, блокировок³.

В случае прекращения испытаний по причине срабатывания аварийной сигнализации, блокировок значение изменения мощности в третьем опыте принимается за значение максимального допустимого небаланса активной мощности при выделении энергоблока на изолированную нагрузку.

Следующий опыт проводится после стабилизации нагрузки энергоблока и всех основных параметров режима работы энергоблока.

6.4.4 Опыт k

- действие 1: по команде руководителя испытаний произвести ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, соответствующего уменьшению мощности энергоблока на величину:

$$\Delta P_{\max} = P_{\text{исх}} - P_{\min},$$

где $P_{\text{исх}}$ – исходная мощность испытываемого энергоблока;

P_{\min} – технологический минимум нагрузки испытываемого энергоблока¹.

После введения имитирующего сигнала активная мощность энергоблока должна уменьшиться до P_{\min} и стабилизироваться на данном уровне в течение 15-30 мин;

- действие 2: после стабилизации всех технологических параметров (примерно 30 мин после выполнения предыдущего действия) по команде руководителя испытаний производится ввод скачкообразного имитирующего сигнала изменения частоты, равного 0 мГц (0 об/мин). После введения имитирующего сигнала мощность энергоблока должна увеличиться на ΔP_{\max} и стабилизироваться на данном уровне в течение 15-30 мин.

Значение изменения мощности в данном опыте принимается за значение максимального допустимого небаланса активной мощности при выделении энергоблока на изолированную нагрузку.

7. Состояние оборудования после испытаний

После завершения испытаний оборудование приводится в состояние, соответствующее нагрузке энергоблока, необходимой по диспетчерскому графику. Работа оборудования осуществляется согласно действующим режимным картам.

¹ по решению руководителя испытаний допускается проведение испытаний до достижения технического минимума испытываемого энергоблока

8. Требования безопасности при проведении испытаний

8.1 При проведении испытаний необходимо соблюдать правила техники безопасности, установленные действующими нормативными документами.

8.2 Испытания должны проводиться по утвержденной программе и разрешенной диспетчерской заявке с указанием возможности отключения испытываемого энергоблока.

8.3 При возникновении нестандартных и аварийных ситуаций испытания должны быть прекращены. Оперативный персонал должен провести соответствующие операции и переключения согласно действующим инструкциям по эксплуатации энергоблока. Возобновление испытаний возможно после стабилизации режима работы оборудования по решению руководителя испытаний.

9. Оформление результатов испытаний

Результаты испытаний оформляются в виде протокола, который согласовывается с соответствующим диспетчерским центром субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.