



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»**

---

**СТО 59012820.27.100.001-2016**  
регистрационный номер (обозначение)

08.02.2016  
дата введения

## **Стандарт организации**

# **Нормы участия генерирующего оборудования тепловых электростанций с поперечными связями в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности**

**Издание официальное**

Москва 2016

## **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандарта организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

## **Сведения о Стандарте**

1. **РАЗРАБОТАН:** открытым акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
2. **ВНЕСЕН:** открытым акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы».
3. **УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** приказом открытого акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы» от 08.02.2016 № 21.
4. **ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.**

Стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения открытого акционерного общества «Системный оператор Единой энергетической системы».

## Содержание

<b>1. Область применения .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Нормативные ссылки .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Термины и определения .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Обозначения и сокращения .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Общие требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию ТЭС с поперечными связями для участия в НПРЧ и (или) АВРЧМ .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Технические требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию ТЭС с поперечными связями для участия в НПРЧ</b>	<b>7</b>
<b>7. Технические требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию ТЭС с поперечными связями для участия в АВРЧМ .....</b>	<b>9</b>
<b>8. Требования к организации мониторинга участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ .....</b>	<b>10</b>
<b>9. Порядок подтверждения соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта .....</b>	<b>13</b>
<b>Приложение 1 .....</b>	<b>18</b>
<b>Приложение 2 .....</b>	<b>20</b>

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ОАО «СО ЕЭС»

---

### НОРМЫ УЧАСТИЯ ГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ С ПОПЕРЕЧНЫМИ СВЯЗЯМИ В НОРМИРОВАННОМ ПЕРВИЧНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ЧАСТОТЫ И АВТОМАТИЧЕСКОМ ВТОРИЧНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ЧАСТОТЫ И ПЕРЕТОКОВ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

#### 1. Область применения

1.1. Стандарт распространяется на тепловые электростанции неблочной компоновки, оборудование которых работает с одним или несколькими паровыми коллекторами (паропроводами) свежего (острого) пара (далее – тепловые электростанции с поперечными связями).

1.2. Стандарт устанавливает:

– технические требования, предъявляемые к совокупности основного оборудования тепловых электростанций неблочной компоновки, включающей в себя турбоагрегаты и котлы, соединенные по тепловой схеме через общий паропровод или паропроводы высокого давления (острого пара) (далее – генерирующее оборудование тепловых электростанций с поперечными связями), для участия в нормированном первичном регулировании частоты;

– технические требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию тепловых электростанций с поперечными связями для участия в автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности;

– требования к организации мониторинга участия генерирующего оборудования тепловых электростанций с поперечными связями в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности;

– порядок и методику проверки соответствия генерирующего оборудования тепловых электростанций с поперечными связями требованиям, предъявляемым к ним для участия в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности.

1.3. Стандарт предназначен для ОАО «СО ЕЭС», организаций, являющихся собственниками или иными законными владельцами тепловых электростанций с поперечными связями, организаций, осуществляющих деятельность по проектированию, разработке, изготовлению, монтажу, наладке, эксплуатации и проверке систем автоматического управления мощностью тепловых электростанций с поперечными связями.

1.4. Стандарт не определяет технические требования к задатчику вторичной мощности тепловой электростанции с поперечными связями и его алгоритмам функционирования, терминалу автоматического регулирования частоты и перетоков мощности, каналам связи. Данные технические требования устанавливаются ОАО «СО ЕЭС». Проверка их выполнения осуществляется непосредственно при подключении тепловой электростанции с поперечными связями к управляющему вычислительному комплексу централизованной системы автоматического регулирования частоты и мощности.

## 2. Нормативные ссылки

В Стандарте использованы нормативные ссылки на стандарт организации ОАО «СО ЕЭС» СТО 59012820.27.100.003-2012 «Регулирование частоты и перетоков активной мощности в ЕЭС России. Нормы и требования».

## 3. Термины и определения

В Стандарте применены термины по СТО 59012820.27.100.003-2012, а также следующие термины с соответствующими определениями:

– **генерирующее оборудование тепловой электростанции с поперечными связями** – совокупность основного оборудования тепловой электростанции неблочной компоновки, включающая в себя турбоагрегаты и котлы, соединенные по тепловой схеме через общий паропровод или паропроводы высокого давления (острого пара).

**Примечание.** Генерирующее оборудование тепловой электростанции с поперечными связями может включать в себя газотурбинные установки с котлами-утилизаторами.

## 4. Обозначения и сокращения

В Стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АВРЧМ	– автоматическое вторичное регулирование частоты и перетоков активной мощности;
АРЧМ	– автоматическое регулирование частоты и перетоков активной мощности;
АСУ ТП	– автоматизированная система управления технологическим процессом;
ГТУ	– газотурбинная установка;
ЗВМ	– задатчик вторичной мощности;
НПРЧ	– нормированное первичное регулирование частоты;
ОПРЧ	– общее первичное регулирование частоты;
РЧВ	– регулятор частоты вращения;

САУМ	– система автоматического управления мощностью;
СДС «СО ЕЭС»	– система добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС»;
ТЭС	– тепловая электростанция;
УВК ЦКС/ЦС АРЧМ	– управляющий вычислительный комплекс центральной координирующей системы АРЧМ и (или) управляющий вычислительный комплекс централизованной системы АРЧМ.

## **5. Общие требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию ТЭС с поперечными связями для участия в НПРЧ и (или) АВРЧМ**

5.1. Участие генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ должно осуществляться в пределах заданных резервов первичного и (или) вторичного регулирования, размещаемых на участвующих в соответствующем виде регулирования турбоагрегатах и обеспеченных регулировочными возможностями котлов.

5.2. Допускается одновременное участие турбоагрегатов ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ при условии выполнения соответствующим генерирующим оборудованием ТЭС требований к каждому из видов регулирования независимо от направлений требуемых изменений первичной и вторичной мощности.

5.3. Для участия в НПРЧ и (или) АВРЧМ генерирующее оборудование ТЭС с поперечными связями дополнительно к указанным в Стандарте требованиям должна соответствовать требованиям, предъявляемым СТО 59012820.27.100.003-2012 в части участия генерирующего оборудования в ОПРЧ.

5.4. Участие генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ должно осуществляться действием САУМ и систем регулирования (поддержания) давления в общем коллекторе и/или перетоков между коллекторами (трансферами), обеспечивающих регулирование мощности генерирующего оборудования ТЭС в пределах регулировочного диапазона в автоматическом режиме с динамическими и статическими характеристиками, установленными Стандартом.

5.5. Все турбины, входящие в состав ТЭС с поперечными связями, за исключением паровых турбин типа Р, работающих в режиме противодействия, должны иметь постоянно (во всех режимах) функционирующий регулятор частоты вращения (скорости), обеспечивающий непосредственное регулирование частоты вращения турбины в следящем за частотой режиме. При этом технологической автоматикой котлов и турбин в пределах регулировочного диапазона должно быть обеспечено поддержание требуемых РЧВ турбин значений первичной мощности.

5.6. Регулирование мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должно осуществляться с коррекцией заданной мощности по частоте вращения турбин, обеспечивающей корректное взаимодействие с РЧВ турбин во всем диапазоне нормальных и аварийных режимов работы ТЭС с поперечными связями и энергосистемы.

5.7. В РЧВ и частотных корректорах регуляторов мощности турбоагрегатов ТЭС с поперечными связями в качестве сигналов по частоте должны использоваться измерения частоты вращения соответствующих турбин. Использование измерений частоты электрического тока сети взамен измерений частоты вращения турбин не допускается.

5.8. Не допускается блокировка действия РЧВ и регуляторов мощности с частотной коррекцией турбоагрегатов со стороны станционной САУМ ТЭС с поперечными связями.

5.9. Требования по участию генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ должны выполняться во всем регулировочном диапазоне.

5.10. При работе ТЭС с поперечными связями с неполным составом генерирующего оборудования номинальная мощность генерирующего оборудования, участвующего в НПРЧ и (или) АВРЧМ, должна быть не менее половины установленной мощности ТЭС с поперечными связями при работе с полным составом генерирующего оборудования.

5.11. Для участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ при задании ее плановой мощности должно учитываться размещение на соответствующем генерирующем оборудовании заданных резервов первичного и (или) вторичного регулирования с учетом границ фактического регулировочного диапазона ТЭС при данном составе включенного генерирующего оборудования.

5.12. Структура САУМ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должна обеспечивать выполнение требований Стандарта и не должна препятствовать действию устройств и комплексов противоаварийной автоматики.

## **6. Технические требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию ТЭС с поперечными связями для участия в НПРЧ**

6.1. Требуемая первичная мощность генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при участии в НПРЧ рассчитывается по формуле:

$$\Delta P_{\text{Пгр}} = - \frac{2}{S} \cdot P_{\text{ном}} \cdot \Delta f_{\text{р}}, \quad [\text{МВт}],$$

где:

S – статизм первичного регулирования генерирующего оборудования, участвующего в НПРЧ, %;

$P_{\text{ном}}$  – номинальная мощность генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, участвующего в НПРЧ, МВт;

$\Delta f_p$  – расчетное отклонение частоты, Гц:

$\Delta f_p = 0$  при нахождении частоты в пределах «мертвой полосы» первичного регулирования ( $50,00 \pm \Delta f_0$ );

$\Delta f_p = f - (50,00 + \Delta f_0)$  – при повышенной частоте ( $\Delta f_p$  положительно);

$\Delta f_p = f - (50,00 - \Delta f_0)$  – при пониженной частоте ( $\Delta f_p$  отрицательно);

$f$  – текущее значение частоты, Гц;

$\Delta f_0$  – величина отклонения частоты от 50 Гц, определяющая значение «мертвой полосы» первичного регулирования, Гц.

При оценке участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ производится сравнение требуемой первичной мощности с фактической первичной мощностью, определяемой по формуле:

$$\Delta P_{\text{Пф}} = P - P_{\text{исх}}, [\text{МВт}],$$

где:

$P$  – текущая мощность генерирующего оборудования в заданный момент времени, МВт;

$P_{\text{исх}}$  – исходная мощность генерирующего оборудования до момента отклонения частоты за пределы «мертвой полосы» первичного регулирования, МВт.

6.2. Измерение частоты вращения турбин участвующего в НПРЧ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должно осуществляться с точностью не хуже 0,01 Гц.

6.3. Нечувствительность первичных регуляторов участвующего в НПРЧ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями по частоте должна быть не более 0,01 Гц.

6.4. Зона нечувствительности первичного регулирования участвующего в НПРЧ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями по частоте должна быть не более 0,02 Гц.

6.5. Величина «мертвой полосы» первичного регулирования участвующего в НПРЧ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должна быть не более ( $50,00 \pm 0,02$ ) Гц с возможностью ее расширения до величины не менее ( $50,000 \pm 0,075$ ) Гц с дискретностью не более 0,005 Гц.

6.6. Должна быть обеспечена возможность оперативного изменения величины «мертвой полосы» первичного регулирования генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями без потери функции первичного регулирования.

6.7. Должен быть обеспечен статизм первичного регулирования генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в пределах  $4 \div 6\%$  с возможностью его изменения с шагом не более 0,5%.

6.8. Значение мощности участвующих в НПРЧ турбоагрегатов ТЭС с поперечными связями должно измеряться с точностью не хуже 1% номинальной мощности соответствующего турбоагрегата.



6.9. При отклонениях частоты за пределы «мертвой полосы» первичного регулирования генерирующее оборудование ТЭС с поперечными связями должно выдавать требуемую первичную мощность с учетом изменения величины отклонения частоты, то есть работать в следящем за отклонением частоты режиме до возврата частоты в пределы «мертвой полосы».

6.10. При скачкообразном отклонении частоты за пределы «мертвой полосы» первичного регулирования, вызывающем необходимость реализации первичной мощности (на загрузку или разгрузку) величиной  $5\% P_{\text{ном}}$  и менее в пределах регулировочного диапазона, совокупность основного и вспомогательного оборудования ТЭС с поперечными связями, режимы его работы, технологическая автоматика должны гарантированно обеспечивать динамику изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями не хуже следующей: полная требуемая величина первичной мощности должна быть выдана за 30 секунд при выдаче половины требуемой величины первичной мощности не более чем за 10 секунд.

6.11. При скачкообразном отклонении частоты за пределы «мертвой полосы» первичного регулирования, вызывающем необходимость реализации первичной мощности (на загрузку или разгрузку) величиной  $10\% P_{\text{ном}}$  в пределах регулировочного диапазона, совокупность основного и вспомогательного оборудования, режимы его работы, технологическая автоматика должны гарантированно обеспечивать динамику изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с характеристиками, удовлетворяющими требованиям к ОПРЧ для ТЭС с общим паропроводом, установленным СТО 59012820.27.100.003-2012.

6.12. В случаях, когда величина требуемой первичной мощности составляет от  $6\% P_{\text{ном}}$  до  $9\% P_{\text{ном}}$ , динамика изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должна удовлетворять требованиям к ОПРЧ для ТЭС с общим паропроводом, установленным СТО 59012820.27.100.003-2012, при условии выдачи  $5\% P_{\text{ном}}$  не более чем за 30 секунд.

6.13. Переходный процесс изменения мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при участии в НПРЧ должен иметь апериодический характер без перерегулирования (не более  $1\% P_{\text{ном}}$ ). При этом время выдачи требуемой первичной мощности генерирующим оборудованием ТЭС с поперечными связями при текущем отклонении частоты не должно ограничиваться.

## **7. Технические требования, предъявляемые к генерирующему оборудованию ТЭС с поперечными связями для участия в АВРЧМ**

7.1. Участие генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ должно осуществляться путем изменения мощности

генерирующего оборудования ТЭС в соответствии с заданием вторичной мощности, поступающим от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ в станционную САУМ.

7.2. Совокупность основного и вспомогательного оборудования ТЭС с поперечными связями, режимы ее работы, технологическая автоматика должны обеспечивать:

- изменение вторичной мощности по заданиям от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ со скоростью до  $1\% P_{\text{ном}}/\text{мин}$ ;

- обработку заданий от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ, требующих выдачи вторичной мощности величиной до  $\pm 5\% P_{\text{ном}}$ , в пределах регулировочного диапазона,

где:

$P_{\text{ном}}$  – номинальная мощность генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, участвующего в АВРЧМ, МВт;

7.3. Количество циклов изменений вторичной мощности ТЭС с поперечными связями не должно быть ограничено.

7.4. Фактическая мощность генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, участвующего в АВРЧМ, не должна отличаться от заданного значения более чем на  $1\% P_{\text{ном}}$ .

7.5. При участии генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ должна сохраняться функция участия генерирующего оборудования в первичном регулировании.

7.6. Для участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ в САУМ ТЭС должна быть предусмотрена возможность установки ограничений величины вторичного задания от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ и скорости его изменения.

7.7. Для обеспечения возможности подключения ТЭС с поперечными связями к управлению от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ должны быть предусмотрены:

- возможность создания ЗВМ в САУМ ТЭС для приема и обработки заданий от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ;

- возможность подключения станционного терминала АРЧМ к ЗВМ и УВК ЦКС/ЦС АРЧМ для обеспечения их взаимодействия.

## **8. Требования к организации мониторинга участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ**

8.1. Мониторинг участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ осуществляется ОАО «СО ЕЭС» и персоналом ТЭС в соответствии с СТО 59012820.27.100.003-2012.

8.2. Для осуществления мониторинга участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ и оценки технологических параметров, характеризующих техническое состояние оборудования ТЭС с поперечными связями при участии в НПРЧ и (или)

АВРЧМ, ТЭС должны иметь устройства системы мониторинга, посредством которых должна обеспечиваться непрерывная регистрация технологических параметров, указанных в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Наименование параметра	Примечание
1	Обязательные параметры	
1.1	Активная электрическая мощность турбоагрегатов ТЭС, участвующих в НПРЧ и (или) АВРЧМ	
1.2	Частота вращения роторов турбоагрегатов ТЭС, участвующих в НПРЧ	
1.3	Частота электрической сети на основных системах шин ТЭС	
1.4	Суммарное задание мощности ТЭС с учетом первичной, вторичной и плановой составляющих	
1.5	Заданное значение первичной мощности турбоагрегатам, участвующим в НПРЧ	
1.6	Заданное значение вторичной мощности ТЭС	
1.7	Заданное значение плановой мощности ТЭС	
1.8	Заданное значение мощности турбоагрегатам ТЭС, участвующим в НПРЧ и (или) АВРЧМ без учета первичной мощности (с учетом скорости изменения задания)	
2	Рекомендуемые параметры	
2.1	Расход топлива к котлам и котлам, участвующим в регулировании нагрузки	
2.2	Положение регулирующих клапанов паровых турбин, участвующих в первичном регулировании частоты	
2.3	Давление пара в общем паровом коллекторе и его частях	
2.4	Давление пара за котлами, участвующих в регулировании нагрузки	
2.5	Температуры пара за котлами, участвующими в регулировании нагрузки	
2.6	Уровни в барабанах котлов, участвующих в регулировании нагрузки	Для барабанных котлов
2.7	Давление пара в барабанах котлов, участвующих в регулировании нагрузки	
2.8	Расход (давление) воздуха за воздухоподогревателями котлов, участвующих в регулировании нагрузки	
2.9	Содержание O <sub>2</sub> в уходящих газах	
2.10	Расход питательной воды к котлам, участвующим в регулировании нагрузки	
2.11	Температуры газов за ГТУ	Для ТЭС с ГТУ
2.12	Расход топлива в ГТУ	
2.13	Положение входных направляющих аппаратов ГТУ	

№ п/п	Наименование параметра	Примечание
2.14	Давление газов за ГТУ	
2.15	Температура наружного воздуха	
2.16	Барометрическое давление	
2.17	Положение регулирующих диафрагм паровых турбин	Для турбин с теплофикационными и производственными отборами
2.18	Тепловая нагрузка (давление пара и/или температура в отборах турбин)	

Примечание. Устройства системы мониторинга, регистрирующие указанные в таблице 8.1 параметры, могут входить в состав АСУ ТП ТЭС с поперечными связями.

8.3. Регистрация обязательных параметров генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями (пункт 1 таблицы 8.1) должна производиться с меткой времени с шагом не более 1 секунды. Время регистрации должно быть синхронизировано с астрономическим временем с точностью не хуже 1 секунды.

8.4. Дискретность регистрации измерений и заданий мощности должна быть не более  $0,1\% P_{ном}$ .

Дискретность регистрации измерений частоты вращения турбин должна быть не более 0,001 Гц (1 мГц).

8.5. В устройствах системы мониторинга (АСУ ТП) должна быть предусмотрена возможность хранения регистрируемых параметров генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в течение не менее 12 месяцев.

8.6. Устройства системы мониторинга (АСУ ТП) должны обеспечивать возможность копирования регистрируемых параметров генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями за заданный промежуток времени на внешний электронный носитель и передачи всех или части обязательных параметров за заданный промежуток времени в систему мониторинга ОАО «СО ЕЭС».

8.7. На ТЭС с поперечными связями должна быть обеспечена возможность мониторинга персоналом участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ путем сопоставления на заданном интервале времени текущих значений мощности генерирующего оборудования и заданий мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с учетом частотной коррекции.

8.8. На ТЭС с поперечными связями должна быть обеспечена возможность мониторинга персоналом участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ путем сопоставления на заданном интервале времени текущих значений мощности ТЭС с поперечными связями и заданий мощности ТЭС с учетом заданий вторичной мощности и частотной коррекции.

8.9. Для мониторинга персоналом ТЭС участия генерирующего оборудования в НПРЧ и (или) АВРЧМ должно быть реализовано

графическое представление указанных в пунктах 8.7, 8.8 Стандарта параметров как в следящем режиме, с возможностью задания шага обновления, так и в режиме просмотра ретроспективных данных.

## **9. Порядок подтверждения соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта**

9.1. Подтверждение соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта осуществляется путем добровольной сертификации в СДС «СО ЕЭС».

Подтверждение соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта может осуществляться путем добровольной сертификации в иных системах добровольной сертификации, зарегистрированных в установленном порядке в едином реестре систем добровольной сертификации, при условии соблюдения требований, предусмотренных настоящим разделом.

9.2. Сертификация генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями осуществляется в соответствии с правилами функционирования соответствующей системы добровольной сертификации с обязательным соблюдением требований настоящего раздела.

9.3. Объектом сертификации является генерирующее оборудование ТЭС с поперечными связями.

9.4. Сертификация генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями может осуществляться на соответствие требованиям Стандарта, предъявляемым к нему для участия:

- только в НПРЧ;
- только в АВРЧМ;
- в НПРЧ и в АВРЧМ.

9.5. Если сертификация генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями осуществлялась на соответствие требованиям Стандарта, предъявляемым для участия в НПРЧ и в АВРЧМ, органом по добровольной сертификации должны выдаваться отдельные сертификаты соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями для участия его в НПРЧ и в АВРЧМ.

9.6. Сертификация генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями осуществляется по схеме, включающей в обязательном порядке выполнение следующих мероприятий:

- анализ документов и информации, представленных заявителем;
- сертификационные испытания;
- инспекционный контроль.

9.7. Анализ документов и информации, представленных заявителем, проводится органом по добровольной сертификации перед проведением сертификационных испытаний с целью предварительной оценки основных технических характеристик генерирующего оборудования ТЭС с

поперечными связями и проверки выполнения общих требований раздела 5 Стандарта.

Минимальный перечень документов и информации, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации, приведен в приложении 1 к Стандарту.

Орган по добровольной сертификации вправе дополнительно затребовать от заявителя иные документы и информацию в объеме, необходимом для проведения сертификации и оценки соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта.

9.8. Сертификационные испытания проводятся в соответствии с Методикой проверки соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям, предъявляемым к нему для участия в НПРЧ и (или) АВРЧМ (далее – Методика), приведенной в приложении 2 к Стандарту.

9.9. Сертификационные испытания должны проводиться по программе, разработанной органом по добровольной сертификации в соответствии с Методикой и согласованной с ОАО «СО ЕЭС».

9.10. Сертификационные испытания проводятся на ТЭС с поперечными связями при обязательном участии в испытаниях представителей органа по добровольной сертификации. На испытаниях могут присутствовать представители ОАО «СО ЕЭС» и организаций, участвующих в наладке или модернизации генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

9.11. Результаты сертификационных испытаний оформляются органом по добровольной сертификации в виде протокола сертификационных испытаний.

Протокол сертификационных испытаний должен соответствовать требованиям, указанным в Правилах функционирования СДС «СО ЕЭС», утвержденных приказом ОАО «СО ЕЭС» от 05.12.2012 № 475 «О системе добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС» и утверждении стандартов» (в редакции приказов ОАО «СО ЕЭС» от 15.03.2013 № 142, от 18.04.2013 № 200, от 25.04.2013 № 208, от 04.06.2013 № 245, от 19.08.2013 № 314, от 30.01.2014 № 31, от 29.07.2014 № 201, от 14.07.2015 № 225, от 25.11.2015 № 385, от 24.12.2015 № 418).

В протоколе сертификационных испытаний должны содержаться обоснованные подтверждения выполнения каждого из общих требований раздела 5 Стандарта.

Дополнительно в протоколе сертификационных испытаний должны быть указаны:

– режимы работы турбин, при которых проводились сертификационные испытания (конденсационный и (или) теплофикационный), и номинальная мощность генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, соответствующая каждому из указанных

режимов – для ТЭС с поперечными связями с теплофикационными турбинами;

- границы регулировочных диапазонов генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями (максимальные и минимальные значения нагрузки ТЭС с поперечными связями) для полного и при необходимости для неполного состава турбоагрегатов и котлов, а для ТЭС с поперечными связями с теплофикационными турбинами – для каждого из режимов работы;

- оценка величины фактической нечувствительности первичных регуляторов;

- виды топлива, на которых проводились сертификационные испытания.

9.12. Копия протокола сертификационных испытаний должна быть направлена органом по добровольной сертификации в ОАО «СО ЕЭС» не позднее пяти рабочих дней с даты его оформления.

9.13. Сертификат соответствия выдается заявителю только при положительных результатах сертификационных испытаний.

9.14. В качестве результатов сертификационных испытаний органом по добровольной сертификации могут рассматриваться результаты приемо-сдаточных и иных испытаний генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при условии, что:

- испытания проведены в объеме всех этапов, указанных в Методике;
- программа испытаний согласована органом по добровольной сертификации и ОАО «СО ЕЭС»;

- испытания проводились с участием представителей органа по добровольной сертификации;

- испытания оформлены протоколом в соответствии с пунктом 9.11 Стандарта.

9.15. Срок действия сертификата соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта устанавливается равным 6 годам.

9.16. Инспекционный контроль соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта должен проводиться в течение срока действия сертификата соответствия.

9.17. Инспекционный контроль проводится в форме плановых и внеплановых проверок.

9.18. Плановые проверки должны осуществляться один раз в год.

9.19. Для генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, принимавшего фактическое участие в НПРЧ и (или) АВРЧМ в течение 12 месяцев, предшествующих проверке, объем плановой проверки должен включать в себя:

9.19.1. Анализ фактического участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ.

9.19.2. Анализ параметров генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, характеризующих техническое состояние основного

оборудования ТЭС с поперечными связями при его участии в НПРЧ и (или) АВРЧМ.

9.19.3. Проверку параметров настройки САУМ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

9.19.4. Проверку функционирования устройств системы мониторинга участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ.

При этом проверки по пунктам 9.19.3 и 9.19.4 Стандарта должны проводиться с обязательным присутствием на ТЭС с поперечными связями представителей органа по добровольной сертификации.

9.20. Для ТЭС с поперечными связями, генерирующее оборудование которых не принимало фактическое участие в НПРЧ и (или) АВРЧМ в течение 12 месяцев, предшествующих проверке, плановая проверка должна осуществляться с обязательным присутствием представителей органа по добровольной сертификации на ТЭС с поперечными связями и включать в себя:

9.20.1. Проверку параметров настройки САУМ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

9.20.2. Проверку функционирования устройств системы мониторинга участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ.

9.20.3. Проведение испытаний участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ в объеме раздела П10 Методики – для генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, сертифицированного на соответствие требованиям для участия в НПРЧ.

9.20.4. Проведение испытаний участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ в объеме раздела П8 Методики – для генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, сертифицированного на соответствие требованиям для участия в АВРЧМ.

9.21. Внеплановая проверка должна проводиться:

– по инициативе ОАО «СО ЕЭС», если по результатам мониторинга фактического участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и (или) АВРЧМ зафиксировано несоответствие генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта;

– при замене или модернизации технических средств САУМ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями;

– при изменении структуры и (или) алгоритмов устройств регулирования турбин, котлов и ТЭС с поперечными связями в целом, влияющих на характеристики первичного и (или) вторичного регулирования;

– при изменениях конструкции и (или) характеристик генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, влияющих на характеристики первичного и (или) вторичного регулирования.



9.22. Объем внеплановой проверки определяется органом по добровольной сертификации в зависимости от причины, по которой она проводится, и согласовывается с ОАО «СО ЕЭС». В случае если объем внеплановой проверки включает в себя мероприятия, указанные в пункте 9.20 Стандарта, проверка должна проводиться в присутствии представителя органа по добровольной сертификации.

9.23. По результатам каждой плановой и внеплановой проверки орган по добровольной сертификации оформляет решение о соответствии (несоответствии) генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта.

Решение по результатам плановой (внеплановой) проверки направляется собственнику или иному законному владельцу генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в сроки, определенные договором на инспекционный контроль, и ОАО «СО ЕЭС» в течение двух рабочих дней с даты его оформления, но не позднее двух недель с даты проведения проверки.

9.24. После устранения собственником или иным законным владельцем генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями недостатков по замечаниям, выявленных по результатам проверки, должна быть проведена повторная проверка в объеме и порядке, соответствующих проверке, при которой были выявлены недостатки (проведение испытаний, анализ параметров, настроек и т.д.).

9.25. Основания и порядок приостановления, возобновления, прекращения действия сертификата соответствия определяются Правилами функционирования системы добровольной сертификации «СО ЕЭС», утвержденными приказом ОАО «СО ЕЭС» от 05.12.2012 № 475 «О системе добровольной сертификации ОАО «СО ЕЭС» и утверждении стандартов» (в редакции приказов ОАО «СО ЕЭС» от 15.03.2013 № 142, от 18.04.2013 № 200, от 25.04.2013 № 208, от 04.06.2013 № 245, от 19.08.2013 № 314, от 30.01.2014 № 31, от 29.07.2014 № 201, от 14.07.2015 № 225, от 25.11.2015 № 385, от 24.12.2015 № 418).

**Минимальный перечень документов и информации в отношении ТЭС с поперечными связями, подлежащих представлению заявителем на рассмотрение органу по добровольной сертификации**

1. Типы турбин и котлов, входящих в состав ТЭС с поперечными связями, основные технические характеристики генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, в том числе регулировочный диапазон генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями (максимальные и минимальные значения нагрузки ТЭС с поперечными связями) для нормальных условий его эксплуатации.

2. Структурные схемы и описание САУМ генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с указанием наличия имитаторов отклонений частоты, включая описание взаимодействия станционной САУМ с системами управления мощностью агрегатного уровня.

3. Описание основных регуляторов паровых турбин и котлов, а при наличии ГТУ – описание основных регуляторов газовых турбин и котлов-утилизаторов.

4. Результаты испытаний по проверке готовности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями к участию в общем первичном регулировании частоты.

5. Результаты испытаний по проверке быстродействия РЧВ каждой из турбин при сбросе полной нагрузки генератора, подтверждающие несрабатывание автомата безопасности турбины.

6. Перечень оборудования и технологической автоматики, изменение эксплуатационного состояния которых требуется производить в ручном режиме для поддержания полного регулировочного диапазона генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

7. Существующие ограничения в работе основного и вспомогательного оборудования ТЭС с поперечными связями.

8. Режимные карты генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

9. Описание технических средств, на которых реализованы САУМ ТЭС с поперечными связями, а также устройства системы мониторинга участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ.

10. Документы, подтверждающие соответствие требуемой точности синхронизации системного времени в САУМ ТЭС с поперечными связями и устройствах системы мониторинга с астрономическим временем.

11. Документы для оценки и подтверждения требуемой Стандартом точности измерения мощности турбоагрегатов и частоты вращения роторов турбин ТЭС с поперечными связями:

– методика измерения частоты вращения роторов турбин;

- паспорта, сертификаты об утверждении типа средств измерений на преобразователи измерительные (датчики) активной мощности, преобразователи измерительные частоты вращения (с приложением описания типа средств измерений);

- паспорта и протоколы проверок измерительных трансформаторов тока и напряжения для измерения активной мощности;

- данные о погрешности модулей обработки сигналов измерения мощности и частоты вращения в контроллерах;

- другие документы, позволяющие оценить значение точности по каналу измерения мощности турбогенераторов и частоты вращения роторов турбин.

12. Для проведения сертификации на соответствие требованиям Стандарта в части возможности участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ дополнительно представляется информация о возможности:

- имитации в САУМ ТЭС с поперечными связями задания вторичной мощности;

- реализации ЗВМ в САУМ ТЭС с поперечными связями для приема и обработки заданий вторичной мощности от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ;

- задания в САУМ ТЭС с поперечными связями ограничений максимальной и минимальной величины задания вторичной мощности и скорости задания вторичной мощности;

- подключения стационарного терминала АРЧМ для организации взаимодействия ЗВМ и УВК ЦКС/ЦС АРЧМ;

- подключения каналов связи между ЗВМ, терминалом АРЧМ и УВК ЦКС/ЦС АРЧМ.

## Приложение 2

### **Методика проверки соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям, предъявляемым для участия в НПРЧ и (или) АВРЧМ**

#### **П1. Общие положения**

П1.1. Сертификационные испытания генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на соответствие требованиям Стандарта для участия в НПРЧ и в АВРЧМ должны включать проведение проверок согласно разделам П2–П10 Методики.

П1.2. Сертификационные испытания генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на соответствие требованиям Стандарта для участия только в НПРЧ должны включать проведение проверок согласно разделам П2–П7, П10 Методики.

П1.3. Сертификационные испытания генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на соответствие требованиям Стандарта для участия только в АВРЧМ должны включать проведение проверок согласно разделам П2, П3, П8 Методики.

П1.4. При наличии действующего сертификата соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта для участия в НПРЧ сертификационные испытания генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на соответствие требованиям Стандарта для участия в АВРЧМ должны включать проведение проверок согласно разделам П8, П9 Методики.

При наличии действующего сертификата соответствия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями требованиям Стандарта для участия в АВРЧМ сертификационные испытания генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на соответствие требованиям Стандарта для участия в НПРЧ должны включать проведение проверок согласно разделам П4–П7, П9 и П10 Методики.

П1.5. В качестве постоянной величины, необходимой для расчета резерва и определения величины возмущения во время испытаний, должна приниматься установленная (номинальная) электрическая мощность рассматриваемой группы генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, полученная в результате аттестационных испытаний.

Величины требуемых изменений мощности при проведении сертификационных испытаний должны определяться как доля от номинальной (установленной) мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями для рассматриваемого состава оборудования.

При этом принимается, что паровые турбины с противодавлением (типа «Р») работают только в базовом режиме эксплуатации, то есть их

активную мощность следует считать постоянной и изменяющейся только в связи с изменением потребления в отборе пара.

П1.6. При сертификационных испытаниях генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с турбинами теплофикационного типа проверка на соответствие требованиям Стандарта должна проводиться в полном объеме для режима работы турбоагрегатов, при котором обеспечивается полный (максимальный) регулировочный диапазон генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

П1.7. Объем испытаний при работе ТЭС с неполным составом оборудования должен определяться органом по добровольной сертификации по согласованию с собственником ТЭС и ОАО «СО ЕЭС» при согласовании программы испытаний.

П1.8. При сертификационных испытаниях генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями проверки согласно разделам ПЗ, П5–П10 Методики должны проводиться на основном топливе в полном объеме.

П1.9. Необходимость проведения указанных проверок на резервном виде топлива определяется собственником ТЭС с поперечными связями, объем указанных проверок определяется органом по добровольной сертификации.

П1.10. Имитация участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ должна производиться с помощью имитации отклонений частоты одновременно на первичные регуляторы всех турбин ТЭС, участвующих в НПРЧ. Для проведения сертификационных испытаний по проверке возможности участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ необходимо предусмотреть в САУМ возможность ввода сигналов, имитирующих отклонения частоты, параллельно с действующими трактами общего первичного регулирования частоты генерирующего оборудования ТЭС.

П1.11. Имитация участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ должна производиться путем имитации поступления в САУМ ТЭС с поперечными связями заданий вторичной мощности от УВК ЦКС/ЦС АРЧМ. Для проведения сертификационных испытаний по проверке возможности участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ необходимо предусмотреть в САУМ ТЭС с поперечными связями возможность ввода сигналов, имитирующих изменение вторичного задания, параллельно с действующим трактом задания плановой мощности ТЭС.

П1.12. Во время проведения испытаний должно сохраняться участие генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в ОПРЧ.

П1.13. Во время сертификационных испытаний на ТЭС с поперечными связями не должны выполняться какие-либо работы, которые могут повлиять на результаты испытаний или нарушать их проведение. Не разрешается проводить изменений структуры или параметров регуляторов оборудования

ТЭС. Все штатные (в соответствии с инструкциями по эксплуатации оборудования) системы автоматического управления и технологической автоматики должны быть введены в работу.

П1.14. Во время сертификационных испытаний все основные технологические параметры основного и вспомогательного оборудования ТЭС с поперечными связями, в том числе давление пара в общем паровом коллекторе и перетоках между коллекторами (трансферами) не должны выходить за допустимые пределы, определенные действующими руководящими документами по эксплуатации.

П1.15. В случае возникновения условий для участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в ОПРЧ и противоаварийном управлении испытания должны быть приостановлены. Возобновление испытаний допускается только с разрешения диспетчера ОАО «СО ЕЭС».

П1.16. Во время испытаний с целью последующего анализа должна осуществляться регистрация основных технологических параметров и положений регулирующих органов и регистрация (фиксация времени) срабатывания сигнализации, возникновения ограничений и других событий. Регистрация должна осуществляться либо с помощью архивных станций программно-технических комплексов или информационных систем, установленных на оборудовании ТЭС с поперечными связями, либо фиксироваться по показаниям приборов, размещенных на щитах управления или по месту.

Обобщенный перечень регистрируемых параметров приведен в таблице 8.1 Стандарта. Перечень может быть скорректирован с учетом технологических особенностей генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями (наличие ГТУ, необходимость поддержания теплофикационной нагрузки и давления в производственных отборах пара и др.).

Дискретность регистрации основных параметров, фиксируемых с помощью архивных станций (информационных систем) программно-технических комплексов, во время испытаний должна быть не более 1 секунды. Дискретность регистрации параметров, фиксируемых по показаниям приборов, размещенных на щитах управления или по месту, должна быть минимально возможной.

## **П2. Проверка выполнения требований к устройствам системы мониторинга**

Должны быть проверены устройства системы мониторинга, регистрирующие параметры ТЭС с поперечными связями в соответствии с перечнем, приведенным в таблице 8.1 Стандарта.

Мониторинг может осуществляться либо с помощью графиков-немомокадров, представленных на операторских станциях программно-технических комплексов или информационных систем, либо для ряда

параметров по показаниям приборов, размещенных на щитах управления или по месту.

Критерии оценки:

- количество регистрируемых параметров и шаг их регистрации должны соответствовать пунктам 8.2, 8.3 Стандарта;
- аппаратные средства устройств системы мониторинга позволяют хранить объем регистрируемых параметров в соответствии с таблицей 8.1 Стандарта не менее 12 месяцев;
- существует возможность копирования на внешний электронный носитель части архива за заданный промежуток времени всех или части (в соответствии с таблицей 8.1 Стандарта) регистрируемых параметров.

### **П3. Проверка корректности измерения частоты вращения турбин**

В процессе испытаний должна быть выполнена проверка корректности измерений частоты путем сравнения на интервале не менее одного часа измерений частоты вращения турбин, используемых в РЧВ и частотных корректорах САУМ ТЭС с поперечными связями, с измерениями частоты электрического тока на системах шин основного напряжения ТЭС.

Критерии оценки: максимальная разность измерений частоты вращения турбин и частоты электрического тока на системе шин основного напряжения ТЭС не должна превышать 10 мГц.

### **П4. Проверка возможности изменения величин «мертвой полосы» и статизма первичного регулирования**

Должна быть подтверждена возможность изменения статизма и величины «мертвой полосы» первичного регулирования в соответствии с пунктами 6.5, 6.7 Стандарта.

Критерии оценки:

- в САУМ ТЭС с поперечными связями, обеспечивающих участие генерирующего оборудования в НПРЧ, существует возможность изменения величины «мертвой полосы» первичного регулирования с требуемой дискретностью без прекращения участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в первичном регулировании;
- в САУМ ТЭС с поперечными связями, обеспечивающих участие генерирующего оборудования в НПРЧ, существует возможность изменения величины статизма первичного регулирования с требуемым шагом.

### **П5. Проверка нечувствительности первичных регуляторов**

Проверка нечувствительности первичных регуляторов ТЭС проводится при заданной нагрузке генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, соответствующей середине регулировочного диапазона, и

установленном статизме первичного регулирования 5% путем имитации с периодичностью 3 минуты отклонений частоты на величину  $\Delta f = \pm 20$  мГц в соответствии с графиком на рис. П.1.

По величине изменения мощности генерирующего оборудования ТЭС определяется величина фактической нечувствительности первичных регуляторов.

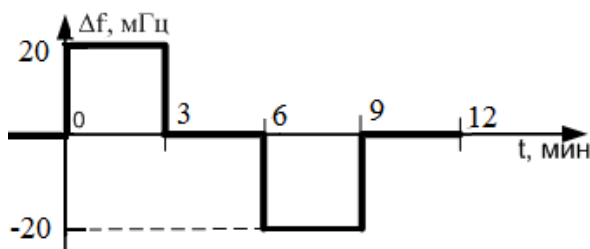


Рис. П.1 Имитация отклонений частоты при проверке нечувствительности первичных регуляторов

Критерии оценки: при имитации отклонений частоты на  $\Delta f = \pm 20$  мГц должны фиксироваться противоположные по знаку каждому изменению частоты изменения мощности генерирующего оборудования ТЭС в пределах  $0,4 \div 0,8\% P_{\text{ном}}$ .

Изменение мощности менее  $0,4\% P_{\text{ном}}$  означает превышение максимальной допустимой нечувствительности первичных регуляторов  $\pm 10$  мГц.

#### **Пб. Проверка следящего режима первичного регулирования частоты**

Проверка работы генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в следящем режиме первичного регулирования проводится при статизме первичного регулирования 5% при двух уровнях заданной мощности генерирующего оборудования ТЭС ( $P_{\text{зд}}$ ):

– внизу регулировочного диапазона:  $P_{\text{зд}} = P_{\text{мин}} + 6\% P_{\text{ном}}$ ,

где  $P_{\text{мин}}$  – значение нижней границы регулировочного диапазона генерирующего оборудования ТЭС;

– вверху регулировочного диапазона:  $P_{\text{зд}} = P_{\text{макс}} - 6\% P_{\text{ном}}$ ,

где  $P_{\text{макс}}$  – значение верхней границы регулировочного диапазона генерирующего оборудования ТЭС.

Проверка производится путем последовательной имитации отклонений частоты в сторону снижения и сторону увеличения, состоящих из трех ступеней величиной по 50 мГц с последующим полным снятием имитации отклонения частоты в соответствии с графиками на рис. П.2.



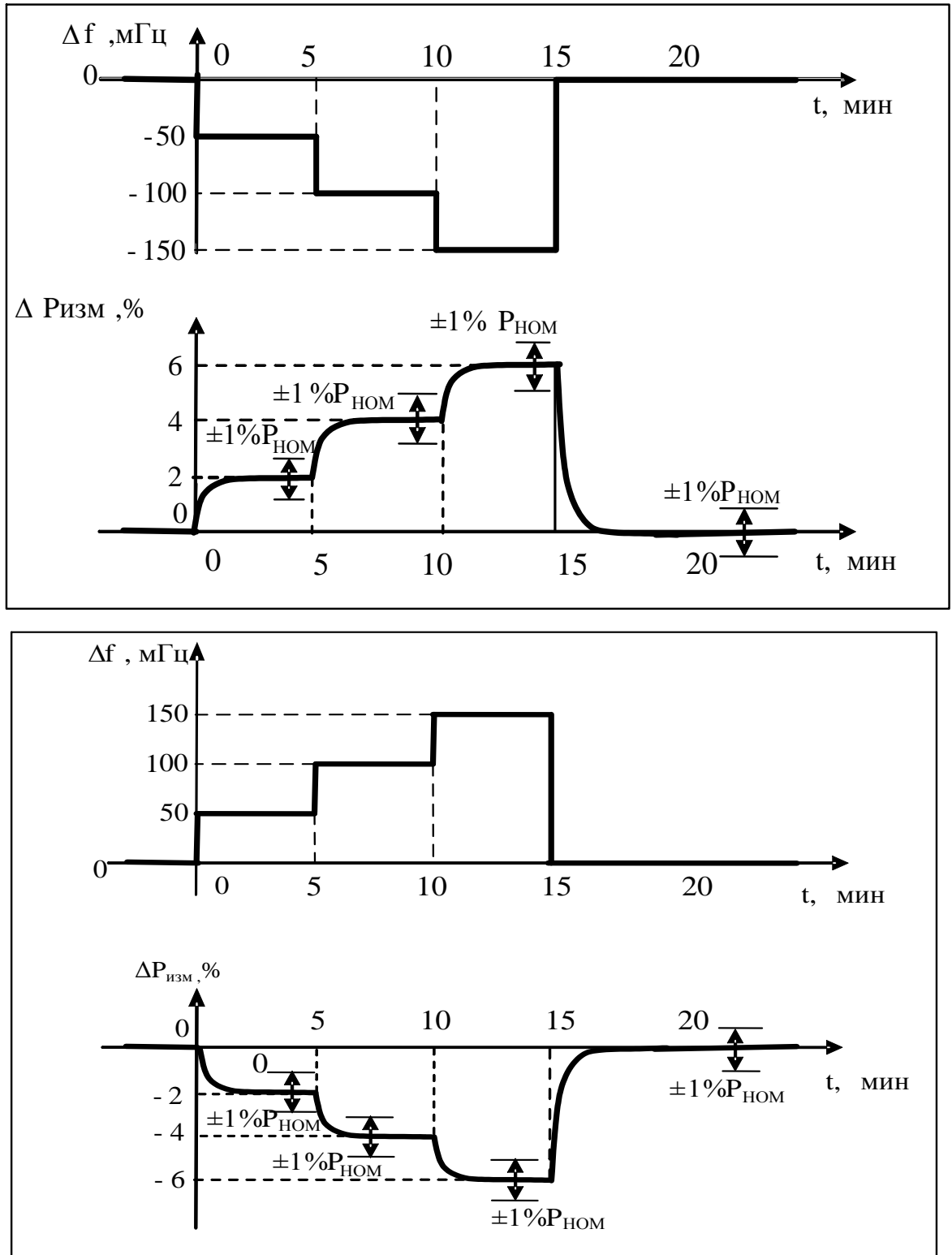


Рис. П.2. Имитация изменений частоты при проверке работы генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в следящем режиме первичного регулирования частоты

Критерии оценки: при имитации отклонений частоты должны фиксироваться противоположные по знаку изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с

требуемой динамикой, с точностью поддержания заданного значения мощности  $\pm 1\% P_{\text{ном}}$ .

## **П7. Проверка динамики первичного регулирования**

Проверка динамики первичного регулирования генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями включает опыты по проверке соответствия требованиям Стандарта при имитации отклонений частоты, требующих изменения мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в пределах  $\pm 5\% P_{\text{ном}}$  и пределах  $\pm 10\% P_{\text{ном}}$ .

### **П7.1. Проверка динамики первичного регулирования генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при $\Delta P_{\text{птр}} = \pm 5\% P_{\text{ном}}$**

Проверка производится путем имитации скачкообразных отклонений частоты  $\Delta f = \pm 125$  мГц при статизме 5% при двух уровнях заданной нагрузки для генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями ( $P_{\text{пл}}$ ):

- вверху регулировочного диапазона:  $P_{\text{пл}} = P_{\text{МАКС}} - 5\% P_{\text{ном}}$ ;
- внизу регулировочного диапазона:  $P_{\text{пл}} = P_{\text{МИН}} + 5\% P_{\text{ном}}$ .

На каждом уровне заданной нагрузки выполняется четыре последовательных опыта снижения и увеличения частоты с интервалами 10 минут в соответствии с рис. П.3.

Переходные процессы требуемого изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями ( $P_{\text{изм}}$ ) показаны на рис. П.3.

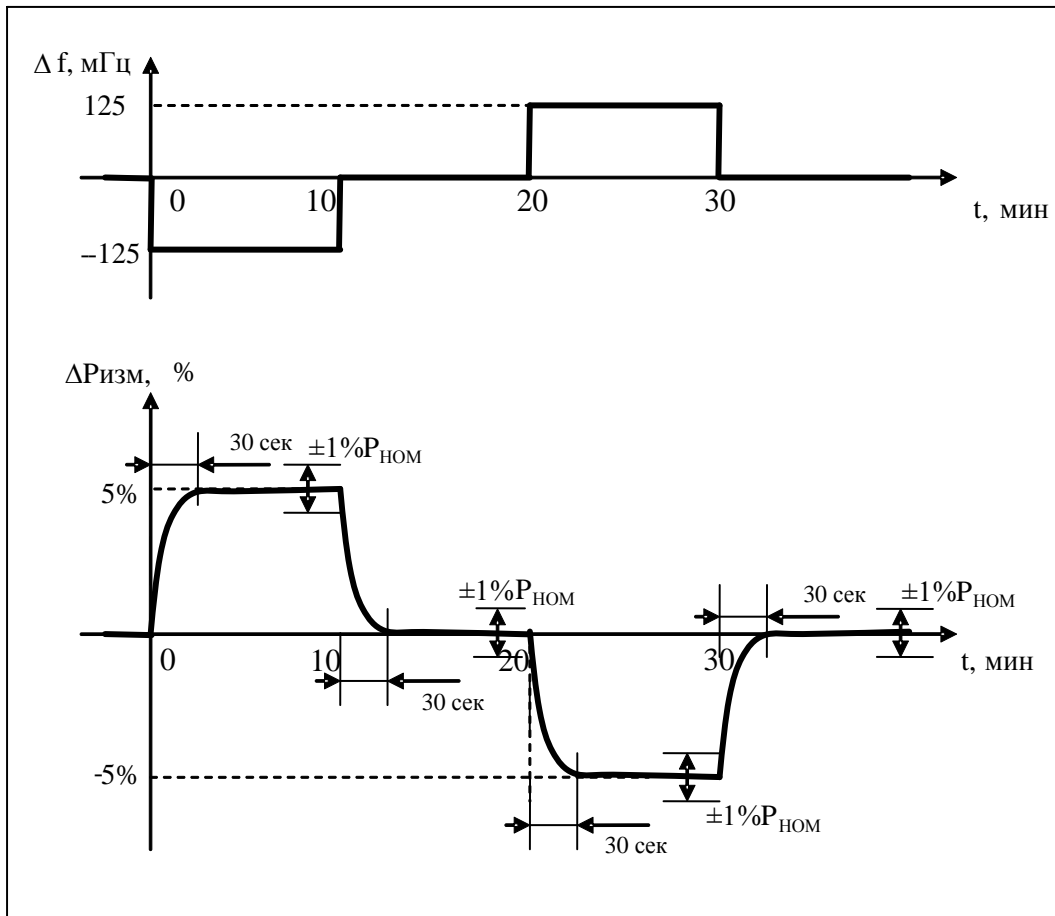


Рис. П.3. Имитация отклонений частоты и требуемые изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при имитации отклонений частоты  $\Delta f = \pm 125$  мГц

*Критерии оценки:*

– при имитации отклонений частоты должны иметь место противоположные по знаку изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с требуемой динамикой и точностью поддержания заданного значения по мощности не хуже  $\pm 1\% P_{НОМ}$ ;

– при имитации отклонений частоты на  $\Delta f = 125$  мГц должно происходить аperiodическое изменение мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на  $2,5\% P_{НОМ}$  за время  $t \leq 10$  секунд и за время  $t \leq 30$  секунд – на  $5\% P_{НОМ}$ .

**П7.2. Проверка динамики первичного регулирования генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при  $\Delta P_{Птр} = \pm 10\% P_{НОМ}$**

Проверка производится путем имитации скачкообразных отклонений частоты  $\Delta f = \pm 250$  мГц при статизме 5% на двух уровнях заданной нагрузки для генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями:

- вверху регулировочного диапазона:  $P_{пл} = P_{МАКС} - 10\% P_{НОМ}$ ;
- внизу регулировочного диапазона:  $P_{пл} = P_{МИН} + 10\% P_{НОМ}$ .

На каждом уровне заданной нагрузки выполняется четыре последовательных опыта по снижению и увеличению частоты с интервалами 10 минут в соответствии с рис. П.4.

Переходные процессы требуемого изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС  $P_{\text{изм}}$  показаны на рис. П.4.

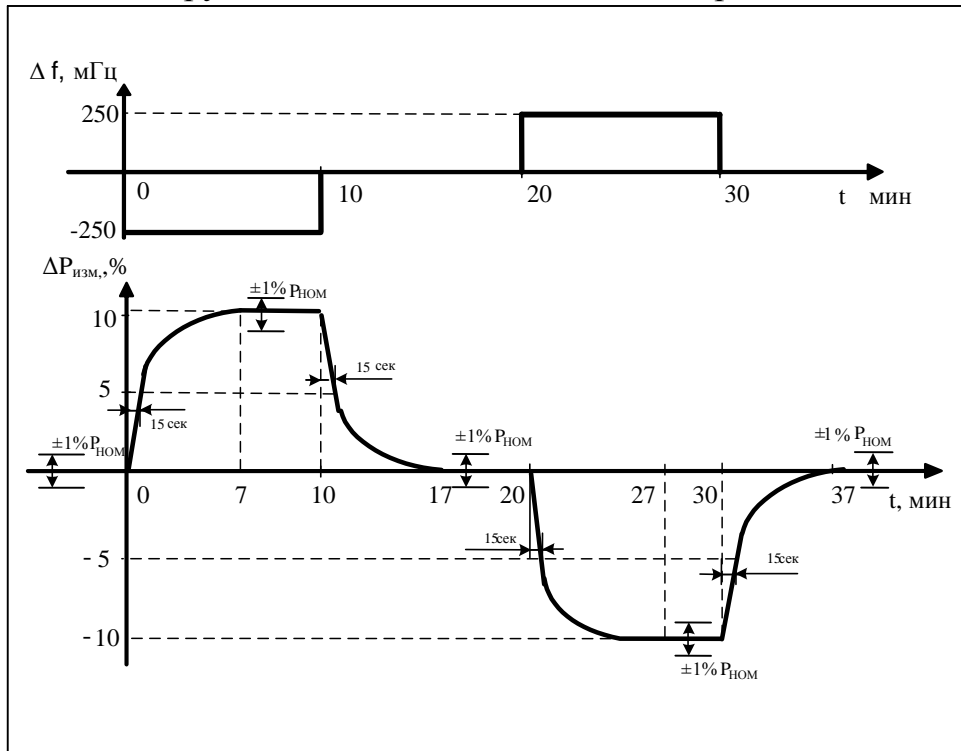


Рис. П.4. Имитация отклонений частоты и требуемые изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при имитации отклонений частоты  $\Delta f = \pm 250$  мГц

Критерии оценки:

- при имитации отклонений частоты должны фиксироваться противоположные по знаку изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с требуемой динамикой и точностью поддержания заданного значения мощности не хуже  $\pm 1\% P_{\text{НОМ}}$ ;

- при имитации отклонений частоты на  $\Delta f = 250$  мГц должно происходить аperiodическое изменение мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на  $5\% P_{\text{НОМ}}$  за время  $t \leq 15$  секунд и на  $10\% P_{\text{НОМ}}$  за время  $t \leq 7$  минут.

## П8. Проверка участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ

Перед началом имитации участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ в САУМ ТЭС необходимо задать ограничения максимальной и минимальной величины задания вторичной мощности для генерирующего оборудования величиной  $\pm 5\% P_{\text{НОМ}}$

соответственно и ограничение скорости задания вторичной мощности величиной  $1\% P_{\text{НОМ}}/\text{мин}$ .

Имитация участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ производится путем имитации периодических изменений задания вторичной мощности на величину  $\pm 5\% P_{\text{НОМ}}$  со скоростью  $1\% P_{\text{НОМ}}/\text{мин}$  в соответствии с графиком на рис. П.5 на двух уровнях заданной нагрузки ( $P_{\text{пл}}$ ):

- вверху регулировочного диапазона:  $P_{\text{пл}} = P_{\text{МАКС}} - 5\% P_{\text{НОМ}}$ ;
- внизу регулировочного диапазона:  $P_{\text{пл}} = P_{\text{МИН}} + 5\% P_{\text{НОМ}}$ .

Переходные процессы требуемого изменения вторичной мощности  $\Delta P_{\text{ВТ}}$  показаны на рис. П.5.

Для проверки правильности действия САУМ ТЭС с поперечными связями при установленных ограничениях скорости и величин задания вторичной мощности производится имитация участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в АВРЧМ при работе в середине регулировочного диапазона путем имитации периодических изменений задания вторичной мощности на величину  $\Delta P_{\text{ВТ}} = \pm 8\% P_{\text{НОМ}}$  со скоростью  $2\% P_{\text{НОМ}}/\text{мин}$  в соответствии с рис. П.6.

Изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями осуществляются со скоростью не более  $1\% P_{\text{НОМ}}/\text{мин}$  на величину не более  $\Delta P_{\text{ВТ}} = \pm 3\% P_{\text{НОМ}}$  (рис. П.6)<sup>1</sup>.

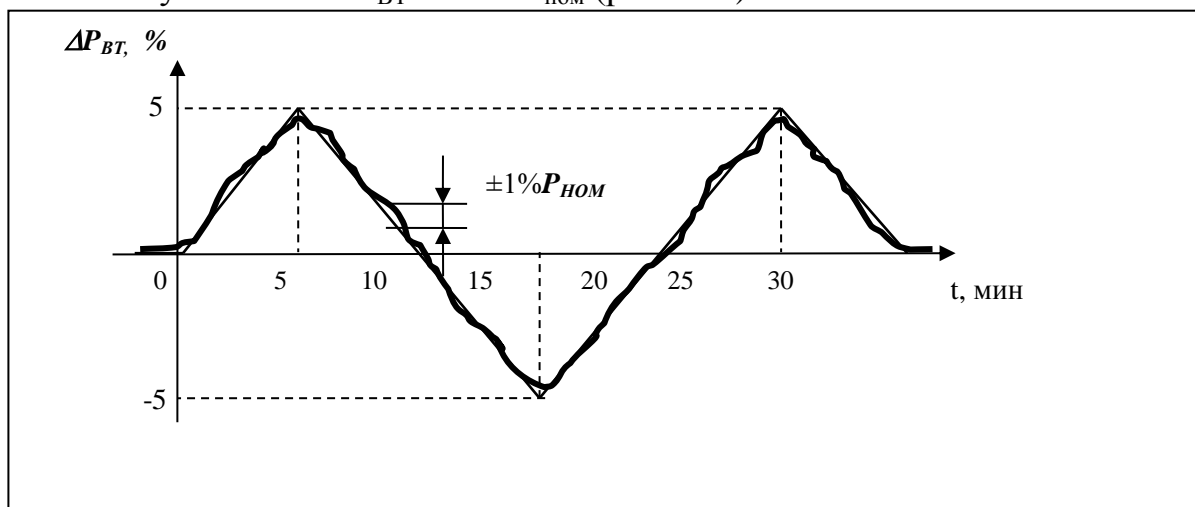


Рис. П.5. Имитация изменений задания и требуемые изменения вторичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями при проверке динамики вторичного регулирования со скоростью изменения задания вторичной мощности  $1\% P_{\text{НОМ}}/\text{мин}$ .

<sup>1</sup> После проведения испытаний по проверке работы ТЭС с поперечными связями в режиме автоматического вторичного регулирования необходимо в качестве задания вторичной мощности установить 0 МВт с перезаписью его в плановое задание.

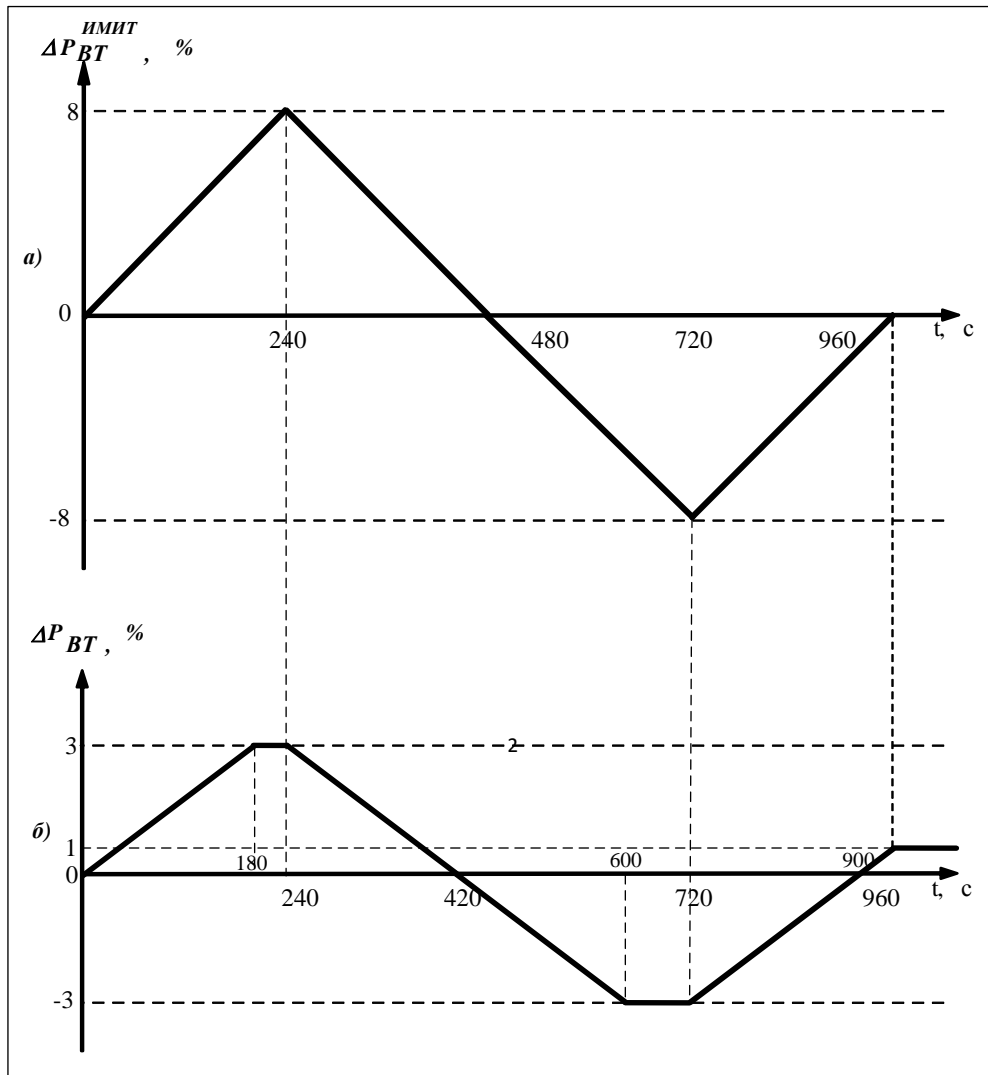


Рис. П.6. Имитация изменений задания  $\Delta P_{BT} = \pm 8\% P_{ном}$  (а) со скоростью  $2\% P_{ном}/мин$  и требуемые изменения мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями (б) при установленных ограничениях скорости и величин задания вторичной мощности

Критерии оценки: изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должны соответствовать изменениям задания мощности с учетом установленных ограничений скорости и величин задания вторичной мощности с отклонением не более  $\pm 1\% P_{ном}$ .

### П9. Проверка одновременного участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ

Для проверки одновременного участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ производится имитация отклонений частоты с имитацией задания вторичной мощности при неизменном задании мощности и при изменении заданной мощности для данного генерирующего оборудования.

### П9.1. Проверка одновременного участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ при неизменном задании мощности

Проверка производится при статизме первичного регулирования 5% путем последовательной имитации изменений задания вторичной мощности на величину  $\Delta P_{ВТ} = \pm 5\% P_{НОМ}$  со скоростью  $1\% P_{НОМ}/\text{мин}$  с имитацией отклонений частоты  $\Delta f = \pm 125 \text{ мГц}$  в соответствии с рис. П.7 на двух уровнях заданной нагрузки для генерирующего оборудования:

- внизу регулировочного диапазона:  $P_{пл} = P_{МИН} + 10\% P_{НОМ}$ ;
- вверху регулировочного диапазона:  $P_{пл} = P_{МАКС} - 10\% P_{НОМ}$ .

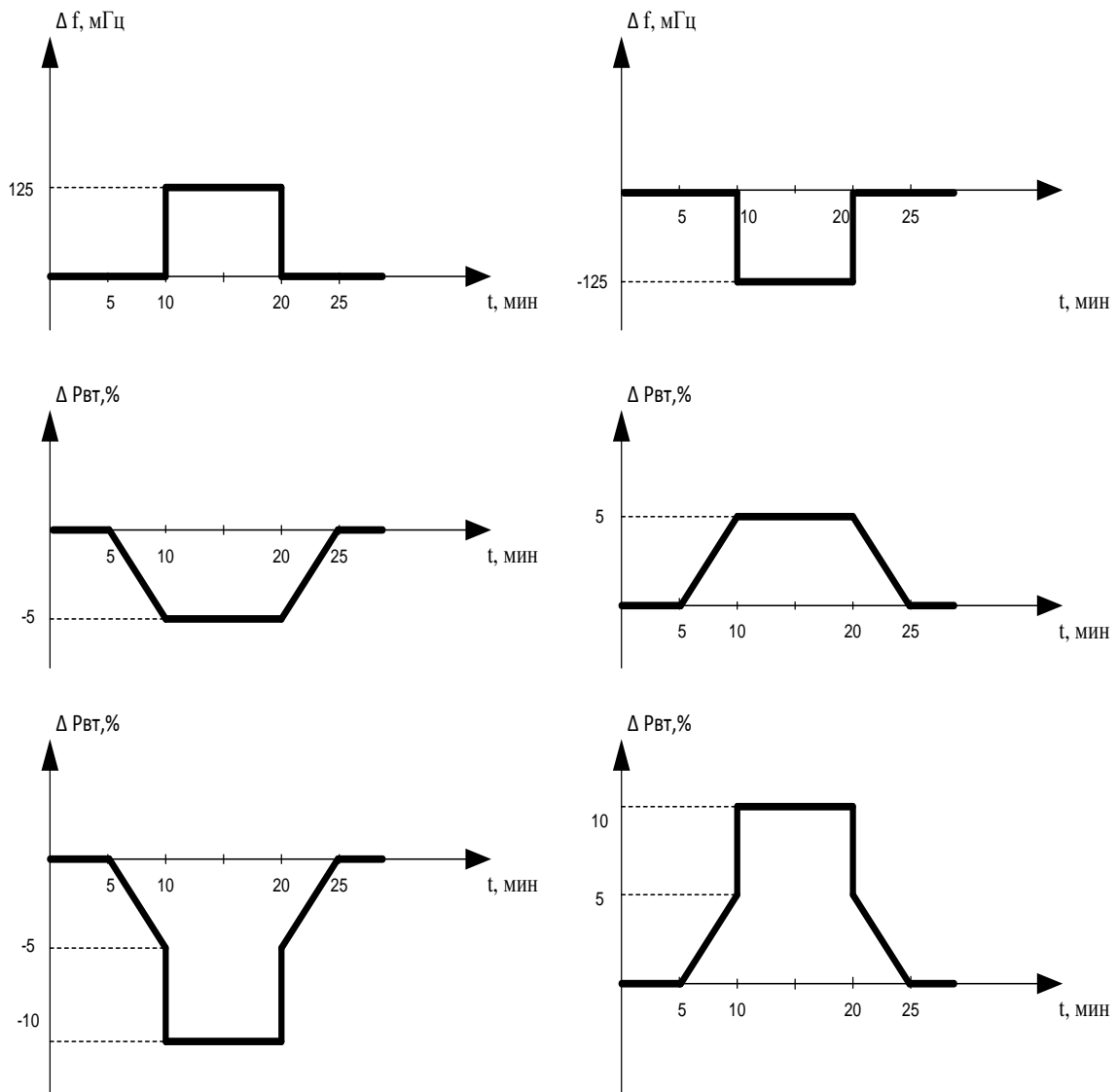


Рис. П.7. Проверка одновременного участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ при неизменном плановом задании внизу (а) и вверху (б) регулировочного диапазона ТЭС

Критерии оценки:

– изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должны соответствовать изменениям заданного

значения мощности с учетом первичной и вторичной составляющих с отклонением не более  $\pm 1\% P_{\text{ном}}$ ;

– при имитации отклонений частоты должны фиксироваться противоположные по знаку изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с требуемой динамикой и точностью поддержания заданного значения мощности не хуже  $\pm 1\% P_{\text{ном}}$ .

### **П9.2. Проверка одновременного участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ при изменении заданной мощности**

Проверка производится при установленном статизме первичного регулирования 5% при исходной заданной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями ниже среднего уровня его регулировочного диапазона на  $10\% P_{\text{ном}}$  путем последовательного изменения задания мощности  $\Delta P_{\text{зд}}$  со скоростью  $0,5\% P_{\text{ном}}/\text{мин}$ , имитации изменений задания вторичной мощности на величину  $\Delta P_{\text{вт}} = 10\% P_{\text{ном}}$  и отклонений частоты  $\Delta f = -125$  мГц в соответствии с рис. П.8. На рис. П.8 также представлен график изменения суммарного заданного значения мощности соответствующего генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.



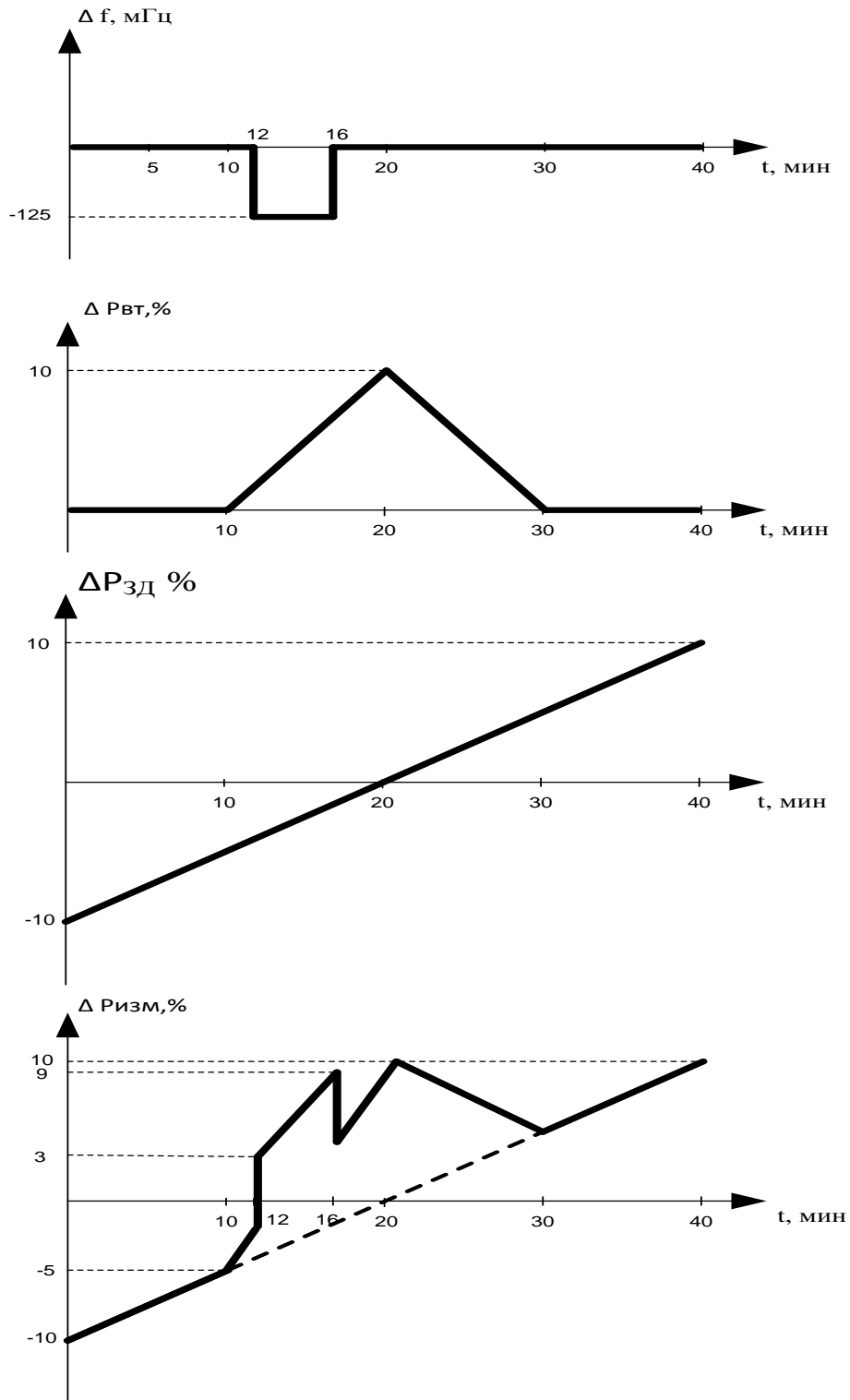


Рис. П.8. Проверка одновременного участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ и АВРЧМ при изменении задания мощности

Критерии оценки: изменения фактической мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должны соответствовать изменениям заданного значения мощности с учетом первичной и вторичной составляющих с отклонением не более  $\pm 1\% P_{ном}$ .

## **П10. Проверка работы генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в режиме НПРЧ**

П10.1. После завершения проверок участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ с имитацией отклонений частоты должна быть проведена проверка его работы в режиме НПРЧ.

Опробование работы генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в режиме НПРЧ производится с минимальной «мертвой полосой» первичного регулирования (не более  $50 \pm 0,02$  Гц) при установленном статизме первичного регулирования  $S = 5\%$ .

П10.2. Проверка участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ проводится при работе по графику нагрузки, включающего три уровня задания мощности: внизу, в середине и вверху регулировочного диапазона данного генерирующего оборудования при условии обеспечения резерва первичного регулирования не менее  $\pm 5\% P_{\text{ном}}$  как при неизменном задании мощности, так и при переходе от одного уровня задания мощности на другой. Общая продолжительность участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ должна составлять не менее 24 часов.

Время работы при неизменном задании мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должно быть не менее 4 часов. Переход от одного уровня задания мощности на другой должен производиться со скоростью изменения задания мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями, предусмотренной инструкциями по эксплуатации оборудования.

П10.3. При проверке участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ при минимальной «мертвой полосе» первичного регулирования должна быть произведена оценка реальной зоны нечувствительности первичного регулирования турбоагрегатов, участвующих в первичном регулировании, для ее учета при последующем задании расширения «мертвой полосы» первичного регулирования.

П10.4. На одном из постоянных уровней задания мощности должно быть произведено оперативное отключение и включение функции НПРЧ соответствующего генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями путем расширения «мертвой полосы» первичного регулирования до  $50 \pm 0,075$  Гц и последующего восстановления минимальной «мертвой полосы» (включение режима НПРЧ) через 30–40 минут. Время отключения и включения режима НПРЧ должно фиксироваться.

П10.5. Оценка результатов участия генерирующего оборудования ТЭС в НПРЧ проводится на основании данных мониторинга.

Критерии оценки:

– при отклонении частоты за пределы  $50,00 \pm 0,02$  Гц должно происходить заметное изменение мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями;

– знак величины изменения мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должен быть противоположен знаку величины изменения частоты;

– при отклонениях частоты на величину более  $50 \pm 0,03$  Гц продолжительностью более 1 минуты должно четко фиксироваться соответствующее изменение первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями на величину  $0,5\% P_{\text{ном}}$  или более пропорционально отклонению частоты;

– при возврате частоты в пределы  $50,00 \pm 0,02$  Гц продолжительностью более 1 минуты должен фиксироваться четкий возврат мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями к исходной нагрузке, соответствующей заданной мощности;

– в случае скачкообразного изменения частоты на величину  $\pm 30$  мГц и более должно четко фиксироваться соответствующее изменение мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями с требуемой динамикой первичного регулирования и последующее пропорциональное отклонению частоты изменение мощности до возврата частоты в пределы  $50,00 \pm 0,02$  Гц;

– в периоды изменения задания мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями должна отчетливо накладываться выдача первичной мощности при отклонении частоты за пределы  $50,00 \pm 0,03$  Гц;

– в период отключения режима НПРЧ и при отклонениях частоты до  $50,000 \pm 0,075$  Гц не должно происходить заметного изменения первичной мощности генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями.

Окончательная оценка результатов работы генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ должна проводиться специалистами органа по добровольной сертификации, участвовавшими в испытаниях, на основе данных архива мониторинга, в том числе с применением критериев контроля участия генерирующего оборудования ТЭС с поперечными связями в НПРЧ. Критерии контроля должны применяться с граничными значениями, указанными в карте граничных мер и параметров алгоритмов.

Ключевые слова: тепловая электростанция с поперечными связями, общее первичное регулирование частоты, нормированное первичное регулирование частоты, автоматическое вторичное регулирование частоты и перетоков активной мощности, зона нечувствительности, «мертвая полоса» первичного регулирования.

---

---

ОАО «СО ЕЭС»

наименование организации

---

*Руководитель организации-  
разработчика*

**Председатель Правления**

должность

личная подпись

**Б.И. Аюев**

инициалы, фамилия

*Руководитель  
разработки*

**Заместитель Председателя  
Правления**

должность

личная подпись

**С.А. Павлушко**

инициалы, фамилия

*Исполнитель*

**Начальник Службы внедрения  
противоаварийной и режимной  
автоматики**

должность

личная подпись

**Е.И. Сацук**

инициалы, фамилия