

УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
АО «НТЦ ЕЭС
Противоаварийное управление»

А.С. Герасимов
11 декабря 2020 года

ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ
турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2
на ЦАФК АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»
(Протокол испытаний)*

11 декабря 2020 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от АО «Силовые машины»:

Хлямов В.А. – главный конструктор по проектированию систем возбуждения энергетических машин;

от АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»:

Смирнов А.Н. – заведующий отделом электроэнергетических систем (НИО-3);

Есипович А.Х. – заведующий лабораторией НИО-3, руководитель работы;

Кабанов Д.А. – заведующий сектором НИО-3;

Тимофеева Я.А. – научный сотрудник НИО-3;

Выборных Д.С. – младший научный сотрудник НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 на ЦАФК АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» (Договор № 00000000725956180123/1374-03-3-20, Заказчик – АО «Силовые машины», Исполнитель – АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 и корректировка этих параметров (при необходимости, выявленной в процессе проверки) на цифро-аналого-физическом комплексе (ЦАФК) АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» в схеме физической модели, адекватно отображающей условия работы электростанции в ОЭС Центра.

2. Для проведения испытаний на ЦАФК подготовлена физическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Курской АЭС-2 в

энергосистеме Центра на момент ввода в работу турбогенератора блока № 1 (2025 год) и турбогенератора блока № 2 (2027 год).

3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Центра и Филиалом АО «Концерн Росэнергоатом» «Курская атомная станция» (Курская АЭС-2).

4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 выполнен АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» в эталонных цифровых моделях энергосистемы Центра на уровень ее развития в 2025 году (для AVR-ЗМТ турбогенератора блока №1) и 2027 году (для AVR-ЗМТ турбогенератора блока №2), разработанных в рамках упомянутого Договора.

5. К физическим моделям бесщеточных систем возбуждения турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 подключены промышленные образцы регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ с системной версией программного обеспечения 31.01, на которых установлены параметры настройки, выбранные расчетным путем.

6. Регулятор возбуждения AVR-ЗМТ с установленной версией программного обеспечения 31.01 имеет сертификат соответствия СТО 59012820.29.160.20.001-2012, зарегистрированный в реестре сертифицированных объектов СДС «СО ЕЭС» 14 апреля 2014 года за регистрационным № *NTC3.SO.RU.0513.0010*.

7. Испытания проведены по рабочей программе, которая подготовлена на основе согласованной программы испытаний.

8. При испытаниях в качестве базовых рассмотрены 32 электрических режима энергосистемы Центра на уровни 2025 и 2027 годов ее развития, согласованные Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Центра.

9. Программа испытаний выполнена полностью.

10. В ходе проверки выбранных расчетным путем параметров настройки регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 установлено, что:

10.1 для всех планируемых схемно-режимных условий работы атомной станции, включая режимы раздельной работы с энергосистемой Украины, в качестве рабочего параметра настройки пропорционального канала регулирования напряжения AVR-ЗМТ следует принять коэффициент усиления, равный 10 номинальным единицам возбуждения;

10.2 для предотвращения возникновения синхронных колебаний параметров электрического режима в зоне ОМВ следует снизить коэффициент усиления пропорционального канала регулирования реактивной мощности до 3 о.е. При переходе в режим ограничения минимального

возбуждения блокировку каналов стабилизации производить не следует.

11. С учетом корректировки расчетных параметров настройки регуляторов AVR-ЗМТ турбогенераторов блоков №1 и №2 в зимних характерных режимах нагрузки ОЭС Центра при изолированной работе с энергосистемой Украины (по подп. 10.1 п. 10) и корректировки заводской настройки регуляторов AVR-ЗМТ в режимах ограничения минимального возбуждения (по подп. 10.2 п. 10) при испытаниях выполнены:

для регулятора AVR-ЗМТ турбогенератора блока №1 (первый этап):

- проверка эффективности параметров настройки при стабилизации эксплуатационных режимов на уровень развития энергосистемы Центра в 2025 году;
- определение характера нарушения статической устойчивости;
- выбор и проверка параметров релейной форсировки возбуждения;
- выбор и проверка параметров настройки ограничителя минимального возбуждения;
- проверка правильности настройки при возникновении аварийных небалансов активной мощности;
- проверка эффективности параметров настройки при расчетных возмущениях узла Курской АЭС-2¹;
- проверка внутригрупповой устойчивости;

для регулятора AVR-ЗМТ турбогенератора блока №2(второй этап)²:

- проверка эффективности параметров настройки при стабилизации эксплуатационных режимов на уровень развития энергосистемы Центра в 2027 году;
- определение характера нарушения статической устойчивости;
- выбор параметров релейной форсировки возбуждения;
- проверка работы ограничителя минимального возбуждения;
- проверка эффективности параметров настройки при расчетных возмущениях узла Курской АЭС-2¹;
- проверка внутригрупповой устойчивости.

Выводы по результатам испытаний:

1. Выбранные параметры настройки регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 обеспечивают:
 - успешную стабилизацию эксплуатационных режимов в нормальной и ремонтных схемах сети;
 - отсутствие возникновения синхронных колебаний при достижении предела передаваемой мощности;

¹ В том числе с учетом действия устройств и комплексов ПА

² При выбранных параметрах настройки регулятора возбуждения AVR-ЗМТ турбогенератора блока №1 Курской АЭС-2

- демпфирование колебаний в послеаварийных режимах при расчетных возмущениях;
 - внутригрупповую устойчивость;
 - устойчивость работы с учетом действия устройств и комплексов противоаварийной автоматики;
 - соответствие параметров настройки релейной форсировки возбуждения Требованиям к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов, утвержденным Приказом Минэнерго РФ от 13.02.2019 №98;
 - устойчивость работы в режиме ограничения минимального возбуждения;
 - правильную работу систем возбуждения турбогенераторов при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме.
2. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания регуляторов возбуждения AVR-3MT турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 на физической модели ОЭС Центра проведены в соответствии с Требованиями к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов, утвержденными Приказом Минэнерго РФ от 13.02.2019 №98, в полном объеме согласованной программы.
2. Регулятор возбуждения AVR-3MT турбогенератора блока №1 Курской АЭС-2 в схемно-режимных условиях энергосистемы Центра на уровень 2025 года развития при выбранных по результатам испытаний параметрах настройки обеспечивает эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи узла Курской АЭС-2.
3. Регуляторы возбуждения AVR-3MT турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 в схемно-режимных условиях энергосистемы Центра на уровень 2027 года развития при выбранных по результатам испытаний параметрах настройки обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи узла Курской АЭС-2.
4. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения турбогенераторов блоков №1 и №2 Курской АЭС-2 в качестве исходных

настроек регуляторов возбуждения AVR-ЗМТ рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.

От АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»:

Зав. НИО-3



А.Н. Смирнов

Зав. лабораторией НИО-3



А.Х. Есипович

Зав. сектором НИО-3



Д.А. Кабанов

От АО «Силовые машины»:

Главный конструктор по проектированию систем
возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков