


УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора –
руководитель дирекции системных
исследований
АО «НТЦ ЕЭС»
А.С. Герасимов
И.П.



ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний автоматического регулятора возбуждения
AVR-3MT на физической модели ОЭС Юга для ТГ-1 Ростовской АЭС
(Протокол испытаний)*

10 июня 2022 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»:

Череповский Д.В. – заместитель начальника электроцеха по релейной защите и автоматике;

Поляков П.А. – начальник участка релейной защиты и автоматике блоков электроцеха;

от АО «Силовые машины»:

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

от Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга:

Сидоров К.А. – главный специалист службы электрических режимов;

от АО «НТЦ ЕЭС»:

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

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

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

Гущина Т.А. – старший научный сотрудник НИО-3;

Богданова С.Р. – младший научный сотрудник НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний автоматического регулятора возбуждения AVR-3MT на физической модели ОЭС Юга для ТГ-1 Ростовской АЭС (Договор №1474-03-3-21, Заказчик – АО «Концерн Росэнергоатом», Исполнитель – АО «НТЦ ЕЭС»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целями испытаний являлись проверка и корректировка (при необходимости, выявленной в процессе проверки) параметров настройки автоматического регулятора возбуждения AVR-3MT для ТГ-1 Ростовской АЭС на физической модели энергосистемы Юга в соответствии с

- «Методическими указаниями по проверке параметров настройки автоматических регуляторов возбуждения сильного действия синхронных генераторов» (Приложение 2 к приказу АО «СО ЕЭС» от 05.09.2019 №259).
2. Для проведения испытаний на цифро-аналого-физическом комплексе АО «НТЦ ЕЭС» подготовлена физическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Ростовской АЭС в энергосистеме Юга на уровни 2023 и 2024 годов развития энергосистемы.
 3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга и филиалом АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция».
 4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регулятора возбуждения AVR-3МТ для ТГ-1 Ростовской АЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС» в эталонных цифровых моделях энергосистемы Юга, разработанных в рамках упомянутого Договора на уровни ее развития в 2023 и 2024 годах в соответствии с плановыми сроками ввода системы возбуждения этого турбогенератора.
 5. Ростовская АЭС в схеме представлена четырьмя модельными генераторами, оснащенными моделями бесщеточных систем возбуждения. К моделям систем возбуждения ТГ-2–ТГ-4 подключены промышленные образцы регуляторов возбуждения типа AVR-3М с рабочими параметрами настройки, а к модели системы возбуждения ТГ-1 – промышленный образец регулятора возбуждения типа AVR-3МТ с предварительно выбранными параметрами настройки (см. п. 4).
 6. Регулятор возбуждения AVR-3МТ 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 и включает более 1300 основных экспериментов.
 8. При испытаниях в качестве базовых рассмотрены характерные электрические режимы ОЭС Юга на уровни 2023 и 2024 годов развития энергосистемы, согласованные Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга.
 9. Программа испытаний выполнена полностью.
 10. При испытаниях регулятора возбуждения AVR-3МТ для ТГ-1 Ростовской АЭС выполнены:
 - проверка эффективности параметров настройки при стабилизации эксплуатационных режимов;
 - определение характера нарушения статической устойчивости;
 - проверка правильности настройки при возникновении аварийных небалансов активной мощности;
 - выбор и проверка параметров релейной форсировки возбуждения;
 - выбор и проверка параметров настройки ограничителя минимального возбуждения;

- проверка эффективности параметров настройки при расчетных возмущениях узла Ростовской АЭС;
 - проверка внутригрупповой устойчивости.
11. Дополнительно к согласованной программе выполнена проверка устойчивости работы ТГ-1 Ростовской АЭС на выделенную линию (ВЛ 500 кВ Ростовская АЭС – Невинномысск).
 12. При испытаниях обнаружено, что при рабочих параметрах настройки релейная форсировка возбуждения автоматических регуляторов возбуждения типа AVR-3М турбогенераторов ТГ-3 и ТГ-4 снимается раньше, чем напряжение на статоре генераторов восстанавливается до своего исходного значения. Определены параметры уставки снятия релейной форсировки, обеспечивающие удерживание потолочного значения напряжения возбуждения вплоть до восстановления напряжения на статоре генераторов до своего исходного значения.

Выводы по результатам испытаний:

1. Выбранные параметры настройки регулятора возбуждения AVR-3МТ для ТГ-1 Ростовской АЭС при рабочих параметрах настройки AVR-3М ТГ-2–ТГ-4 Ростовской АЭС обеспечивают:
 - успешную стабилизацию эксплуатационных режимов в нормальной и ремонтных схемах сети;
 - отсутствие возникновения синхронных колебаний при достижении предела передаваемой мощности;
 - демпфирование колебаний в послеаварийных режимах при расчетных возмущениях;
 - внутригрупповую устойчивость;
 - 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 системы возбуждения турбогенератора энергоблока ст. № 1 при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
 - устойчивость работы на выделенную линию.
2. Рабочие параметры настройки релейной форсировки автоматических регуляторов возбуждения типа AVR-3М ТГ-3 и ТГ-4 Ростовской АЭС не позволяют полностью использовать расчетные возможности силовой части систем возбуждения.
3. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания регулятора возбуждения AVR-3МТ на физической модели ОЭС Юга для ТГ-1 Ростовской АЭС 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-3МТ для ТГ-1 Ростовской АЭС в схемно-режимных условиях энергосистемы Юга на уровни 2023 и 2024 годов ее развития при выбранных по результатам испытаний параметрах настройки и рабочих параметрах настройки регуляторов возбуждения AVR-3М ТГ-2–ТГ-4 Ростовской АЭС обеспечивает эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи узла Ростовской АЭС.
3. При проведении пуско-наладочных работ на модернизированном щите возбуждения ТГ-1 Ростовской АЭС в качестве исходных настроек регулятора возбуждения AVR-3МТ рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.
4. Во время проведения планово-предупредительных ремонтов рекомендуется выполнить изменение уставок снятия релейной форсировки возбуждения AVR-3М ТГ-3 и ТГ-4 путем замены рабочих значений уставок снятия, равных $0,85U_{\text{исходное}}$, на уставки снятия, равные $0,95U_{\text{исходное}}$.

От АО «НТЦ ЕЭС»:

Зав. НИО-3

Зав. лабораторией НИО-3

Зав. сектором НИО-3



А.Н. Смирнов

А.Х. Есипович

Д.А. Кабанов

От АО «Силовые машины»:

Главный конструктор по проектированию систем
возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков

От филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Ростовская атомная станция»:

Заместитель начальника ЭЦ по РЗ и А

Начальник участка РЗ и А блоков ЭЦ



Д.В. Череповский

П.А. Поляков

От Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Юга:

Главный специалист СЭР



К.А. Сидоров