



УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «НТЦ ЕЭС»

О.В. Фролов

ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регулятора возбуждения AVR-3MT блока №4
Балаковской АЭС на ЦАФК АО «НТЦ ЕЭС»
(Протокол испытаний)*

15 декабря 2017 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»:

Фимин В.В. – заместитель начальника ЭЦ по РЗА;

от ПАО «Силловые машины»:

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

от АО «НТЦ ЕЭС»:

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;

Прохоров К.В. – инженер НИО-3;

Тимофеева Я.А. – инженер НИО-3;

Дегтярев В.В. – заведующий сектором НИО-3;

Булыгина М.А. – ведущий инженер НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регулятора возбуждения AVR-3MT турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС на ЦАФК АО «НТЦ ЕЭС» (Договор № 1126-03-3-17, Заказчик – ПАО «Силловые машины», Исполнитель – АО «НТЦ ЕЭС»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки регулятора возбуждения AVR-3MT турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС и корректировка этих параметров (при необходимости, выявленной в процессе проверки) на цифро-аналого-физическом комплексе (ЦАФК) АО «НТЦ ЕЭС» в схеме, адекватно

отображающей условия работы электростанции в объединенной энергосистеме (ОЭС) Средней Волги, по методике, приведенной в приложении Б СТО 59012820.29.160.20.001-2012.

2. Для проведения испытаний на ЦАФК подготовлена физическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Балаковской АЭС в ОЭС Средней Волги на уровень 2018 года развития энергосистемы.

3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги.

4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регулятора возбуждения AVR-3МТ турбогенератора блока №4 Балаковской АЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС» в эталонных цифровых моделях ОЭС Средней Волги на уровень развития в 2018 году, разработанных в рамках упомянутого Договора.

5. К физическим моделям бесщеточных систем возбуждения турбогенераторов ТВВ-1000-4У3 блоков №1-4 Балаковской АЭС подключены:

- промышленный образец регулятора возбуждения AVR-3МТ с системной версией программного обеспечения 31.01, на котором установлены параметры настройки, выбранные расчетным путем (блок №4);
- промышленный образец регулятора возбуждения AVR-3МТ с системной версией программного обеспечения 31.01, на котором установлены рабочие параметры настройки¹ (блок №2);
- промышленные образцы регуляторов возбуждения APB-M², на которых установлена 557 версия программного обеспечения и рабочие параметры настройки¹ (блоки №1 и №3).

6. Регулятор 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.

¹ Согласно станционному листингу настроек

² Программное обеспечение регуляторов возбуждения APB-M (алгоритмы функционирования, структура каналов регулирования и стабилизации) реализовано на промышленных образцах регуляторов возбуждения AVR-2М и AVR-4М.

7. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала свыше 1200 основных экспериментов и была подготовлена на основе согласованной программы испытаний.

8. При испытаниях в качестве базовых рассмотрены 5 электрических режимов на уровень развития энергосистемы в 2018 году:

- режим летнего максимума нагрузок;
- режим летнего минимума нагрузок;
- режим зимнего максимума нагрузок;
- режим зимнего минимума нагрузок;
- режим паводка.

9. В процессе испытаний рассмотрены все нормативные возмущения вблизи шин 500 кВ Балаковской АЭС с учетом действия комплексов противоаварийной автоматики при загрузке каждого из четырех блоков Балаковской АЭС на 1080 МВт, а также наиболее тяжелые нормативные возмущения при загрузке каждого из блоков №1-3 на 1080 МВт и загрузке блока №4 на 1170 МВт.

10. В ходе испытаний для регулятора возбуждения AVR-3МТ турбогенератора блока №4 Балаковской АЭС выполнены:

- проверка эффективности параметров настройки в нормальных, послеаварийных и предельных режимах по условиям обеспечения успешной стабилизации режимных параметров на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2018 году³;
- настройка параметров релейной форсировки возбуждения по условиям максимального использования расчетных возможностей силовой части системы возбуждения;
- проверка эффективности параметров настройки при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ Балаковской АЭС;
- проверка правильности функционирования при возникновении аварийных небалансов активной мощности;
- проверка эффективности работы ограничителя минимального возбуждения.

11. Программа испытаний выполнена полностью.

Выводы по результатам испытаний:

1. Выбранные параметры настройки регулятора возбуждения AVR-3МТ турбогенератора ТВВ-1000-4УЗ блока №4 Балаковской АЭС

³ при загрузке турбогенератора блока №4 на 1170 МВт

обеспечивают успешную стабилизацию эксплуатационных режимов в нормальной и ремонтных схемах сети при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ Балаковской АЭС.

2. Параметры релейной форсировки возбуждения регулятора возбуждения *AVR-3MT* турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС обеспечивают полное использование расчетных возможностей силовой части системы возбуждения в нормальной и ремонтных схемах сети при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ Балаковской АЭС.
3. Регулятор возбуждения *AVR-3MT* обеспечивает правильную работу системы возбуждения турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме.
4. Регулятор возбуждения *AVR-3MT* обеспечивает устойчивую работу турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС в режиме ограничения минимального возбуждения для номинальных мощностей турбогенератора, равных 1000 МВт⁴ и 1170 МВт. При переходе в режим ограничения минимального возбуждения блокировку каналов стабилизации производить не следует.
5. Выбранные параметры настройки регулятора возбуждения *AVR-3MT* турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС обеспечивают эффективную стабилизацию эксплуатационных режимов и демпфирование послеаварийных колебаний при увеличении его установленной мощности до 1170 МВт.
6. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания цифрового регулятора возбуждения *AVR-3MT* турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС на цифро-аналого-физическом комплексе в схеме энергосистемы Средней Волги проведены в соответствии со Стандартом АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.160.20.001-2012 «Требования к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов» в полном объеме согласованной программы.

⁴ при различных характеристиках ОМВ

2. Регулятор возбуждения AVR-3MT турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС в схемно-режимных условиях ОЭС Средней Волги на уровень развития 2018 года при выбранных параметрах настройки обеспечивает эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ Балаковской АЭС.
3. При увеличении установленной мощности блока №4 Балаковской АЭС до 1170 МВт необходимость в проведении дополнительных испытаний по проверке параметров настройки регулятора возбуждения AVR-3MT отсутствует.
4. При проведении пуско-наладочных работ на системе возбуждения турбогенератора ТВВ-1000-4У3 блока №4 Балаковской АЭС в качестве исходных настроек регулятора возбуждения AVR-3MT рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению к настоящему Протоколу.

От АО «НТЦ ЕЭС»:

Зав. НИО-3



А.Н. Смирнов

Зав. лабораторией НИО-3



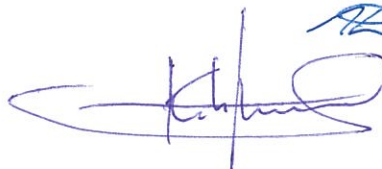
А.Х. Есипович

Зав. сектором НИО-3



Д.А. Кабанов

Инженер НИО-3



К.В. Прохоров

От ПАО «Силовые машины»:

Главный конструктор по проектированию систем возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков

От Филиала АО «Концерн Росэнергоатом» «Балаковская атомная станция»:

Заместитель начальника ЭЦ по РЗА



В.В. Фимин