

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «НТЦ ЕЭС»



О.В. Фролов

ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700
турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС на ЦАФК АО «НТЦ ЕЭС»
(Протокол испытаний)*

31 августа 2017 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Северо-Запада:

Зуев И.М. – начальник службы электрических режимов

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

Церникель И.В. – ведущий инженер электрического цеха;

от ООО «НПП «Русэлпром-Электромаш»:

Тимощенко К.П. – начальник отдела цифровых систем управления;

Вишняков А.А. – ведущий инженер-программист;

от АО «НТЦ ЕЭС»:

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

Есипович А.Х. – заведующий лабораторией НИО-3;

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

Гуриков О.В. – младший научный сотрудник НИО-3;

Прохоров К.В. – инженер НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС, проходивших на цифро-аналого-физическом комплексе (ЦАФК) АО «НТЦ ЕЭС» (Договор № 1097-03-3-17, Заказчик – ООО «НПП «Русэлпром-Электромаш») с 24 по 31 августа 2017 года, представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки автоматических регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС и корректировка этих параметров (при необходимости, выявленной в процессе проверки) на ЦАФК в схеме физической модели, адекватно отображающей условия работы электростанции в ОЭС Северо-Запада по методике, приведенной в приложении Б к СТО 59012820.29.160.20.001-2012.

2. Для проведения испытаний на ЦАФК подготовлена физическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Кольской АЭС на уровни 2018 и 2019 годов развития энергосистемы.

3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Северо-Запада.

4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС» в эталонных цифровых моделях ОЭС Северо-Запада на уровень развития в 2018 году (для двух турбогенераторов) и на уровень развития в 2019 году (для четырех турбогенераторов), разработанных в рамках упомянутого Договора.

5. К физической модели статической тиристорной системы параллельного самовозбуждения энергоблока №1 Кольской АЭС (турбогенераторы №1 и 2) подключен натурный образец регулятора возбуждения АРВ-РЭМ700. Модель энергоблока №2 Кольской АЭС (турбогенераторы №3 и 4) оснащена на этапе 2018 года высокочастотной системой возбуждения и регулятором возбуждения пропорционального типа, а на этапе 2019 года - статической тиристорной системой параллельного самовозбуждения и натурным образцом регулятора возбуждения АРВ-РЭМ700.

6. Регуляторы АРВ-РЭМ700 имеют сертификат соответствия СТО 59012820.29.160.20.001-2012 с версией ПО АРВ.v.1.2.11.

7. Рабочие параметры настроек регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов второй очереди Кольской АЭС скорректированы до начала испытаний¹.

8. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала свыше 600 основных экспериментов и была подготовлена на основе согласованной «Программы испытаний...».

9. В ходе испытаний рассмотрены режимы:

- зимнего максимума нагрузок на уровень развития ЭС Мурманской области и Республики Карелия в 2018 году при работе восьми и шести турбогенераторов Кольской АЭС (в работе ТГ1-2, 3-4, 5-6);

¹ Согласно «Протоколу технического совещания по итогам коррекции параметров настройки регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №5-8 Кольской АЭС» от 24.09.2017

- режим летнего минимума нагрузок на уровень развития ЭС Мурманской области и Республики Карелия в 2018 году при работе четырех турбогенераторов Кольской АЭС (в работе ТГ1-2, 3-4);
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ЭС Мурманской области и Республики Карелия в 2019 году при работе восьми турбогенераторов Кольской АЭС;
- режим летнего минимума нагрузок на уровень развития ЭС Мурманской области и Республики Карелия в 2019 году при работе четырех турбогенераторов Кольской АЭС (в работе ТГ1-2, 3-4).

10. В процессе испытаний выполнено моделирование нормативных возмущений вблизи шин 330 кВ Кольской АЭС, шин 330 кВ Путкинской ГЭС, шин 330 кВ ПС Кондопога и шин 330 кВ ПС Мончегорск с учетом действия противоаварийной автоматики.

11. В ходе испытаний выполнены:

- 11.1. проверка эффективности параметров настройки регуляторов АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1 и №2 Кольской АЭС в нормальных и ремонтных схемах по условиям обеспечения успешной стабилизации режимных параметров и при расчетных возмущениях вблизи узлов Кольской АЭС, Путкинской ГЭС, а также ПС 330 кВ Кондопога и Мончегорск на уровень развития ОЭС Северо-Запада в 2018 году;
- 11.2. коррекция параметров настройки регуляторов АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-8 Кольской АЭС в нормальных и ремонтных схемах по условиям обеспечения успешной стабилизации режимных параметров и при расчетных возмущениях вблизи узлов Кольской АЭС, Путкинской ГЭС, а также ПС 330 кВ Кондопога и Мончегорск на уровень развития ОЭС Северо-Запада в 2019 году;
- 11.3. выбор параметров релейной форсировки возбуждения (РФ) АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС и коррекция рабочих параметров РФ АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №5-8 по условиям максимального использования расчетных возможностей силовой части системы возбуждения;
- 11.4. проверка правильности настройки регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
- 11.5. проверка правильности работы ограничителей минимального возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС;
- 11.6. оценка уровня высокочастотных пульсаций напряжения возбуждения турбогенераторов 1 очереди Кольской АЭС при наборе турбогенераторами мощности от нулевой до номинальной и при работе двух турбогенераторов с мощностью 185 МВт;

12. Программа испытаний выполнена полностью.

13. При испытаниях установлено, что:

- 13.1. замена высокочастотных систем возбуждения турбогенераторов 1 очереди Кольской АЭС на статические системы параллельного самовозбуждения при коротких замыканиях вблизи ОРУ Кольской АЭС сопровождается снижением скорости восстановления напряжения, что при рабочих параметрах настройки РФ приводит к ее преждевременному снятию на турбогенераторах 2 очереди Кольской АЭС;
- 13.2. выбранные параметры настройки регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-2 Кольской АЭС обеспечивают успешную стабилизацию эксплуатационных режимов 2018 года при нормативных возмущениях в нормальной и ремонтных схемах сети, примыкающей к Кольской АЭС;
- 13.3. в режиме зимнего максимума нагрузок на уровень развития ЭС Мурманской области и Республики Карелия в 2019 году при работе восьми турбогенераторов Кольской АЭС рекомендованные² параметры настройки регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 при некоторых нормативных возмущениях в нормальной и ремонтных схемах сети, примыкающей к Кольской АЭС, не обеспечивают выполнение требований СТО 59012820.29.160.20.001-2012 и нуждаются в коррекции;
- 13.4. параметры настройки регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-8 Кольской АЭС с учетом выполненной коррекции обеспечивают успешную стабилизацию эксплуатационных режимов 2019 года при нормативных возмущениях в нормальной и ремонтных схемах сети, примыкающей к Кольской АЭС;
- 13.5. параметры настройки релейной форсировки возбуждения регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-8 Кольской АЭС с учетом выполненной коррекции обеспечивают полное использование расчетных возможностей силовой части системы возбуждения в нормальной и ремонтных схемах выдачи мощности Кольской АЭС.
- 13.6. регуляторы возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме, функционируют правильно и эффективно;
- 13.7. ограничители минимального возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС функционируют правильно и эффективно.

² По результатам предварительных расчетов

14. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания цифровых регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-4 Кольской АЭС на цифро-аналого-физическом комплексе в схеме энергосистемы Северо-Запада 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.
2. Регуляторы возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1,2 Кольской АЭС при выбранных параметрах настройки и регуляторы возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №5-8 Кольской АЭС при скорректированных в соответствии с Протоколом от 24.08.2017 рабочих параметрах настройки в схемно-режимных условиях ОЭС Северо-Запада на уровень развития 2018 года обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях.
3. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения турбогенераторов №1 и №2 Кольской АЭС в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 следует установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.
4. Регуляторы возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №1-8 Кольской АЭС при скорректированных согласно Приложению Б настройках в схемно-режимных условиях ОЭС Северо-Запада на уровень развития 2019 года обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях.
5. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения турбогенераторов №3 и №4 Кольской АЭС следует:
 - 5.1. в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700 турбогенераторов №3 и №4 установить параметры настройки согласно Приложению Б к настоящему Протоколу;
 - 5.2. выполнить коррекцию рабочих параметров настройки турбогенераторов №1-2 и 5-8 регуляторов возбуждения АРВ-РЭМ700, установив их согласно Приложению Б к настоящему Протоколу.

От АО «НТЦ ЕЭС»:

Зав. НИО-3



А.Н. Смирнов

Зав. лабораторией НИО-3,
руководитель испытаний



А.Х. Есипович

От ООО «НПП «Русэлпром-Электромаш»:

Начальник отдела цифровых систем управления  К.П. Тимошенко

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

Ведущий инженер электрического цеха  И.В. Церникель

От Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Северо-Запада:

Начальник службы электрических режимов  И.М. Зуев