

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор

АО «НТЦ ЕЭС»

В.А. Крицкий



ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регуляторов возбуждения THYRIPOL
генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС на ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС»
(Протокол испытаний)*

29 ноября 2018 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от Филиала АО «СО ЕЭС» Тюменское РДУ:

Чертоляс И. И. – ведущий специалист отдела устойчивости и противоаварийной автоматики Службы электрических режимов;

*от Филиала ПАО «Фортум» Энергосистема «Западная Сибирь»
Няганская ГРЭС:*

Аюпов Ф. З. – мастер участка главной схемы;

от ООО «Сименс»:

Хамаев П. В. – ведущий инженер-проектировщик;

от АО «НТЦ ЕЭС»:

Герасимов А. С. – заместитель генерального директора;

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

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

Кабанов Д. А. – заведующий сектором НИО-3, руководитель работы;

Зеленин А. С. – старший научный сотрудник НИО-3, ответственный исполнитель работы;

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

Елисеев Д. А. – инженер НИО-3;

Сульчакова А. Ю. – инженер НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регуляторов возбуждения THYRIPOL генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС с использованием программно-аппаратного комплекса моделирования энергосистем в режиме реального времени (ПАК RTDS) АО «НТЦ ЕЭС» (Договор № 1209-03-3-18, Заказчик – ПАО «Фортум», далее – «Договор»),

проходивших в АО «НТЦ ЕЭС» с 19 по 28 ноября 2018 года, представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки автоматических регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС и корректировка этих параметров (при необходимости, выявленной в процессе проверки) на ПАК *RTDS* в схеме, адекватно отображающей условия работы электростанции в объединенной энергосистеме (ОЭС) Урала по методике, приведенной в приложении Е к СТО 59012820.29.160.20.001-2012.

2. Испытания проведены с использованием ПАК *RTDS* АО «НТЦ ЕЭС» в математической модели, адекватно отображающей планируемые условия работы Няганской ГРЭС в ОЭС Урала на уровень 2018 года развития энергосистемы.

3. Предварительный выбор параметров настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС» в специализированной цифровой модели ОЭС Урала на уровень 2018 года ее развития, разработанной в рамках 1 этапа Договора.

4. К математической модели тиристорной системы параллельного самовозбуждения генератора ПГУ 3 Няганской ГРЭС посредством интерфейсных блоков ПАК *RTDS* подключен натуральный образец регулятора возбуждения *THYRIPOL* с установленной сертифицированной версией технологического алгоритма *T 400* номер 2.02, в котором заданы параметры настройки в соответствии с пунктом 3 настоящего протокола (далее – исходные параметры настройки)¹. Математические модели тиристорных систем параллельного самовозбуждения генераторов ПГУ 1,2 Няганской ГРЭС оснащены верифицированными² математическими моделями регулятора возбуждения *THYRIPOL*, в которых заданы исходные параметры настройки.

5. Натуральный образец регулятора возбуждения *THYRIPOL* с установленной сертифицированной версией технологического алгоритма *T 400* номер 2.02 имеет сертификат соответствия СТО 59012820.29.160.20.001-2012, зарегистрированный в реестре сертифицированных объектов СДС «СО ЕЭС» 04 мая 2017 года за регистрационным № *NTC3.SO.RU.0513.0023*.

6. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала свыше 1200 основных экспериментов и была подготовлена на основе «Программы испытаний регуляторов возбуждения *THYRIPOL* ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС на ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС» в схеме ОЭС Урала»,

¹ В отдельных экспериментах промышленным образцом регулятора возбуждения *THYRIPOL* оснащается генератор ПГУ 2 Няганской ГРЭС.

² Верификация математических моделей выполнена по натурным частотным характеристикам регулятора возбуждения *THYRIPOL* с установленной сертифицированной версией технологического алгоритма *T 400* номер 2.02

разработанной АО «НТЦ ЕЭС» в рамках Договора и согласованной Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала и ПАО «Фортум».

7. При испытаниях в качестве базовых рассмотрено 4 электрических режима:

- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2018 году;
- режим летнего минимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2018 году;
- режим зимнего минимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2018 году;
- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2018 году.

8. В процессе испытаний рассмотрены нормативные возмущения вблизи шин 500 кВ и 220 кВ Няганской ГРЭС, шин 500 кВ ПС 500 кВ Ильково, шин 220 кВ ПС 220 кВ Новая с учетом действия комплексов противоаварийной автоматики.

9. В процессе испытаний обнаружено, что исходные параметры настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL*:

- при утяжелении электроэнергетического режима не обеспечивают апериодический характер нарушения статической устойчивости и требуют коррекции;
- при моделировании плавного набора активной мощности генератора вызывают заметное снижение напряжения на его статоре, приводящее к глубокому потреблению реактивной мощности вплоть до границы ограничения минимального возбуждения, и требуют коррекции.

10. В ходе испытаний выполнены:

- коррекция исходных параметров настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL* по условиям обеспечения апериодического характера нарушения статической устойчивости при утяжелении электроэнергетического режима;
- коррекция исходных параметров настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL* по условиям обеспечения поддержания напряжения на статоре генераторов Няганской ГРЭС при плавном изменении их активной мощности;
- проверка эффективности скорректированных параметров настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС по условиям обеспечения успешной стабилизации режимных параметров на уровень развития ОЭС Урала в 2018 году;
- оптимизация параметров настройки алгоритма релейной форсировки возбуждения регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС и проверка ее эффективности;

- проверка правильности работы ограничителей минимального возбуждения регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС;
- оптимизация параметров настройки функции блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС при работе генераторов в зоне ОМВ;
- проверка параметров блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС при расчетных возмущениях вблизи шин 500 кВ и 220 кВ Няганской ГРЭС, шин 500 кВ ПС 500 кВ Ильково, шин 220 кВ ПС 220 кВ Новая.

11. Программа испытаний выполнена полностью.

Выводы по результатам испытаний:

1. Параметры настройки регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС после коррекции, выполненной в ходе испытаний, обеспечивают успешную стабилизацию эксплуатационных режимов и демпфирование послеаварийных колебаний при нормативных возмущениях в нормальной и ремонтных схемах сети 500 кВ и 220 кВ.
2. Релейная форсировка возбуждения регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС после проведенной оптимизации параметров функционирует в полном соответствии с требованиями СТО: снятие релейной форсировки возбуждения обеспечивается после восстановления напряжения на статоре турбогенератора до своего исходного значения в нормальной и ремонтных схемах сети при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ и 220 кВ Няганской ГРЭС.
3. Регуляторы возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС при скорректированных по результатам испытаний параметрах блокировки системного стабилизатора обеспечивают устойчивую работу генераторов станции при их работе в зоне ОМВ.
4. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.







Заключение

1. Испытания регуляторов возбуждения *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС на программно-аппаратном комплексе моделирования энергосистем в режиме реального времени в схеме энергосистемы

Урала 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 *THYRIPOL* генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС при выбранных по результатам испытаний параметрах настройки в схемно-режимных условиях ОЭС Урала на уровень ее развития в 2018 году обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ, 220 кВ Няганской ГРЭС, шин 500 кВ ПС 500 кВ Ильково, шин 220 кВ ПС 220 кВ Новая.
3. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения *THYRIPOL* рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.
4. ПАО «Фортум» в связи с возможной корректировкой параметра *KS1* по результатам пуско-наладочных работ на системах возбуждения генераторов ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС согласно рекомендаций АО «НТЦ ЕЭС», указанных в Приложении А к настоящему Протоколу, направляет итоговый протокол пуско-наладочных работ в АО «НТЦ ЕЭС», содержащий информацию о фактически установленных параметрах настроек регуляторов возбуждения *THYRIPOL* ПГУ 1,2,3 Няганской ГРЭС.

От АО «НТЦ ЕЭС»:

Заместитель генерального директора		А.С. Герасимов
Заведующий НИО-3		А.Н. Смирнов
Заведующий лабораторией НИО-3		А.Х. Есипович
Заведующий сектором НИО-3		Д.А. Кабанов
Старший научный сотрудник НИО-3		А.С. Зеленин
Старший научный сотрудник НИО-3		О.В. Гуриков

От ООО «Сименс»:

Ведущий инженер-проектировщик		П.В. Хамаев
-------------------------------	--	-------------

**От Филиала ПАО «Фортум» Энергосистема «Западная Сибирь»
Няганская ГРЭС:**

Мастер участка главной схемы



Ф.З. Аюпов

От Филиала АО «СО ЕЭС» Тюменское РДУ:

Ведущий специалист отдела устойчивости
и противоаварийной автоматики
Службы электрических режимов



И.И. Чертоляс