

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «НТЦ ЕЭС»

О.В. Фролов

ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регуляторов возбуждения DECS-400
гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС на ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС»
(Протокол испытаний)*

02 ноября 2017 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала:

Дудин А. В. – главный специалист службы электрических режимов;

от Филиала ПАО «РусГидро» «Воткинская ГЭС»:

Хмелев А. Н. – инженер участка технологической автоматики и возбуждения службы технологических систем управления;

от АО «НИИэлектромаш»:

Седеревичус В. Ю. – инженер по сервисному обслуживанию;
Пупков А. В. – менеджер по продажам;

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.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регуляторов возбуждения DECS-400 гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС с использованием программно-аппаратного комплекса моделирования энергосистем в режиме реального времени (ПАК РВ) АО «НТЦ ЕЭС» (Договор № 1105-03-3-17, Заказчик – ООО «Юнител Инжиниринг»), проходивших в АО «НТЦ ЕЭС» с 26 октября по 02 ноября 2017 года, представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки регуляторов возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС в составе регулятора напряжения типа *ST4B* и системного стабилизатора типа *PSS2B* и корректировка этих параметров (при необходимости, выявленной в процессе проверки) на ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС» в схеме, адекватно отображающей условия работы электростанции в объединенной энергосистеме (ОЭС) Урала, по методике, приведенной в приложении Д СТО 59012820.29.160.20.001-2012.

2. Испытания проведены с использованием ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС» в математической модели, адекватно отображающей планируемые условия работы Воткинской ГЭС в ОЭС Урала на уровне 2018-2022 годов развития энергосистемы.

3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала и Филиалом ПАО «РусГидро» «Воткинская ГЭС».

4. В качестве исходных параметров настройки автоматических регуляторов возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов Воткинской ГЭС установлены рабочие параметры настройки¹.

5. К математическим моделям статических тиристорных систем параллельного самовозбуждения гидрогенераторов №4 и №7 Воткинской ГЭС посредством интерфейсных блоков ПАК РВ подключены два натуральных образца регулятора возбуждения *DECS-400* с версией программного обеспечения ПО1.09, на которых установлены параметры настройки в соответствии с пунктом 4 настоящего протокола. Математические модели тиристорных систем параллельного самовозбуждения гидрогенераторов №1-3, №5, №6 и №8-10 Воткинской ГЭС оснащены верифицированными² математическими моделями регулятора возбуждения *DECS-400*, на которых установлены параметры настройки в соответствии с пунктом 4 настоящего протокола.

6. Натурные образцы регуляторов возбуждения *DECS-400* с версией программного обеспечения ПО1.09 имеют сертификат соответствия СТО 59012820.29.160.20.001-2012, зарегистрированный в реестре сертифицированных объектов СДС «СО ЕЭС» 07 августа 2014 года за регистрационным № *NTC3.SO.RU.0513.0012*.

7. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала свыше 1100 основных экспериментов и была подготовлена на основе согласованной «Программы испытаний...».

8. При испытаниях в качестве базовых рассмотрены 8 электрических режимов:

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

¹ Согласно протоколам пусконаладочных работ на станции

² Верификация математических моделей выполнена по натурным частотным характеристикам

- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2018 году;
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2019 году;
- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2019 году;
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2020 году;
- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2021 году;
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2022 году;
- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Урала в 2022 году.

9. В процессе испытаний рассмотрены нормативные возмущения вблизи шин 500, 220, 110 кВ Воткинской ГЭС с учетом действия комплексов противоаварийной автоматики.

10. При испытаниях обнаружено, что регуляторы возбуждения *DECS-400* при рабочих параметрах настройки не обеспечивают:

- максимальное использование расчетных возможностей силовой части системы возбуждения;
- селективность работы функции блокировки *PSS* при изменении частоты электрического тока в энергосистеме (*PSS* блокируется при нормативных возмущениях вблизи Воткинской ГЭС, не связанных с возникновением небалансов активной мощности).

11. В ходе испытаний выполнены:

- коррекция рабочего параметра настройки системного стабилизатора типа *PSS2B* регуляторов возбуждения *DECS-400*, в соответствии с инерционной постоянной новых агрегатов Воткинской ГЭС;
- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения *DECS-400* в составе регулятора напряжения типа *ST4B* и системного стабилизатора типа *PSS2B* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС с учетом графика замены гидрогенераторов №1, №3-7 станции в нормальных и послеаварийных режимах по условиям обеспечения успешной стабилизации режимных параметров на уровень развития ОЭС Урала в 2018-2022 годах;
- проверка эффективности работы регуляторов возбуждения *DECS-400* в схеме укрупненного блока;
- проверка отсутствия взаимного негативного влияния и внутригрупповой неустойчивости при работе на Воткинской ГЭС различных гидрогенераторов, оснащенных регуляторами возбуждения *DECS-400*;

- оптимизация параметров релейной форсировки возбуждения регуляторов *DECS-400* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС по условиям максимального использования расчетных возможностей силовой части системы возбуждения и проверка ее эффективности;
- проверка правильности работы ограничителей минимального возбуждения регуляторов *DECS-400* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС;
- коррекция параметров блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС с учетом графика замены гидрогенераторов №1, №3-7 станции и модернизации их систем возбуждения при расчетных возмущениях вблизи шин 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ Воткинской ГЭС.

12. Программа испытаний выполнена полностью.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Рабочие параметры настройки регуляторов возбуждения *DECS-400* (с учетом проведенной коррекции параметра настройки *PSS2B*) гидрогенераторов №1, №3-7 Воткинской ГЭС после их замены³ обеспечивают успешную стабилизацию эксплуатационных режимов при нормативных возмущениях в нормальной и ремонтных схемах сети, примыкающей к шинам 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ Воткинской ГЭС.
2. Параметры релейной форсировки возбуждения регуляторов возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов Воткинской ГЭС после проведенной оптимизации обеспечивают максимальное использование расчетных возможностей силовой части системы в нормальной и ремонтных схемах сети при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ Воткинской ГЭС.
3. Регуляторы возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов Воткинской ГЭС при выбранных параметрах блокировки системного стабилизатора обеспечивают правильную работу систем возбуждения гидрогенераторов станции при возникновении аварийных небалансов активной мощности.
4. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

³ согласно действующему графику замены

Заключение

1. Испытания регуляторов возбуждения *DECS-400* гидрогенераторов №1-10 Воткинской ГЭС 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. При выбранных параметрах настройки регуляторы возбуждения *DECS-400* (с учетом проведенной коррекции параметра настройки *PSS2B*) гидрогенераторов №1, №3-7 после их замены⁴ и регуляторы возбуждения *DECS-400* остальных гидрогенераторов при рабочих параметрах настройки в схемно-режимных условиях ОЭС Урала на уровне ее развития в 2018-2022 годах обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи шин 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ Воткинской ГЭС.
3. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения новых гидрогенераторов №1, №3, №5-7 Воткинской ГЭС в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения *DECS-400* рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.
4. Рекомендуется выполнить коррекцию параметров рабочей настройки регуляторов возбуждения *DECS-400* находящихся в эксплуатации гидрогенераторов Воткинской ГЭС в части алгоритмов релейной форсировки возбуждения и блокировки системного стабилизатора при изменении частоты в энергосистеме согласно Приложению А к настоящему Протоколу.
5. При проведении пуско-наладочных работ на системе возбуждения гидрогенератора №5 Воткинской ГЭС в соответствии с планом-графиком замены системы возбуждения гидрогенератора №5 необходимо установить параметры настройки регуляторов возбуждения *DECS-400* на гидрогенераторах №1-10 станции согласно пункту 4.

От АО «НТЦ ЕЭС»:

Заместитель генерального директора

Заведующий НИО-3


А.С. Герасимов


А.Н. Смирнов

⁴ согласно действующему графику замены

Заведующий лабораторией НИО-3



А.Х. Есипович

Заведующий сектором НИО-3

Д.А. Кабанов

От АО «НИИЭлектромаш»:

Инженер по сервисному обслуживанию



В.Ю. Седеревичус

Менеджер по продажам



А.В. Пупков

От Филиала ПАО «РусГидро» «Воткинская ГЭС»:

Инженер участка технологической автоматики
и возбуждения службы технологических
систем управления



А.Н. Хмелев

От Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала:

Главный специалист службы
электрических режимов



А.В. Дудин