

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО «НТЦ ЕЭС»

С.В. Фролов

ПРОТОКОЛ №2
технического совещания

*по итогам испытаний регуляторов возбуждения системы возбуждения
UNITROL 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС на ПАК РВ
АО «НТЦ ЕЭС»
(Протокол испытаний)*

13 марта 2017 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от ООО «АББ»:

Поздняков А. И. – менеджер по продажам систем возбуждения;
Чашечников А. А – сервисный инженер;

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 системы возбуждения UNITROL 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС с использованием программно-аппаратного комплекса моделирования энергосистем в режиме реального времени (ПАК РВ) АО «НТЦ ЕЭС» (Договор № 1070-03-3-17, Заказчик – ООО «СТЛ-Монтаж»), проходивших в ПО «НТЦ ЕЭС» с 27 февраля по 13 марта 2017 года, представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения UNITROL 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС в составе регулятора напряжения типа ST5B и системного стабилизатора типа PSS4B 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) Средней Волги.

2. Испытания проведены с использованием ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС» в математической модели, адекватно отображающей планируемые условия работы Чебоксарской ГЭС в ОЭС Средней Волги на уровень 2017 года развития энергосистемы.

3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги и Филиалом ПАО «РусГидро» «Чебоксарская ГЭС».

4. Выбор и корректировка параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС выполнен специалистами компании АББ.

5. К интерфейсным блокам ПАК РВ подключены два натуральных образца регулятора возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 с установленной версией программного обеспечения 3.0.09.

6. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала свыше 500 основных экспериментов и была подготовлена на основе согласованной «Программы испытаний...».

7. В процессе испытаний было обнаружено, что регулятор возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 при моделировании ряда нормативных возмущений функционирует некорректно. Время, затраченное специалистами компании АББ на устранение выявленной некорректности, не позволило повторить эксперименты №77-230 программы испытаний в сроки, предусмотренные п. 2.1.3. упомянутого договора, что потребовало повторного проведения экспериментов №77-230 рабочей программы в соответствии с Протоколом №1 от 10.03.2017 года (Приложение А).

8. В ходе испытаний рассмотрены:

- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- режим зимнего минимума нагрузок на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- режим «паводка» на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году.

9. В процессе испытаний рассмотрены нормативные возмущения вблизи шин 500 и 220 кВ Чебоксарской ГЭС.

10. В ходе испытаний выполнены:

- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 в составе регулятора напряжения типа *ST5B* и системного стабилизатора типа *PSS4B* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС в нормальных и послеаварийных режимах по условиям обеспечения успешной

стабилизации режимных параметров на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;

- проверка эффективности работы регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* в схеме укрупненного блока;
- проверка отсутствия взаимного негативного влияния и внутригрупповой неустойчивости при работе на Чебоксарской ГЭС генераторов, оснащенных разнотипными системными стабилизаторами (*PSS2B* и *PSS4B*);
- коррекция параметров блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС по уровню активной мощности генератора;
- оптимизация параметров релейной форсировки возбуждения регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС по условиям максимального использования расчетных возможностей силовой части системы возбуждения и проверка ее эффективности;
- проверка правильности работы ограничителей минимального возбуждения регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС;
- коррекция параметров блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС при расчетных возмущениях вблизи шин 500 кВ и 220 кВ Чебоксарской ГЭС.

11. Программа испытаний выполнена полностью.

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Параметры настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС после проведенной коррекции обеспечивают успешную стабилизацию эксплуатационных режимов при нормативных возмущениях в нормальной и ремонтных схемах сети, примыкающей к шинам 500 кВ и 220 кВ Чебоксарской ГЭС.
2. Параметры релейной форсировки возбуждения регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС обеспечивают максимальное использование расчетных возможностей силовой части системы в нормальной и ремонтных схемах выдачи мощности Чебоксарской ГЭС.

3. Регуляторы возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС при выбранных параметрах блокировки системного стабилизатора при изменении частоты в энергосистеме 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.

Заключение

1. Испытания цифровых регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС на программно-аппаратном комплексе моделирования энергосистем в режиме реального времени в схеме энергосистемы Средней Волги проведены в полном объеме согласованной программы.
2. Регуляторы возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС в схемно-режимных условиях ОЭС Средней Волги на уровень ее развития в 2017 году обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях узла Чебоксарской ГЭС.
3. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению Б к настоящему Протоколу.

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

От ООО «АББ»:

Менеджер по продажам систем возбуждения



А.И. Поздняков

Сервисный инженер



А.А. Чашечников

От Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги:

Ведущий специалист отдела устойчивости
и противоаварийной автоматики СЭР



Д.Г. Слипенчук

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «НТЦ ЕЭС»

О.В. Фролов



ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регуляторов возбуждения системы возбуждения
UNITROL 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС на ПАК РВ
АО «НТЦ ЕЭС»*

(Протокол испытаний)

10 марта 2017 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от ООО «АББ»:

Поздняков А. И. – менеджер по продажам систем возбуждения;
Чашечников А. А – сервисный инженер;

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 системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС с использованием программно-аппаратного комплекса моделирования энергосистем в режиме реального времени (ПАК РВ) АО «НТЦ ЕЭС» (Договор № 1070-03-3-17, Заказчик – ООО «СТЛ-Монтаж»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС в составе регулятора напряжения типа *ST5B* и системного стабилизатора типа *PSS4B* 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) Средней Волги.

2. Для проведения испытаний на ПАК РВ подготовлена математическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Чебоксарской ГЭС в ОЭС Средней Волги на уровень 2017 года развития энергосистемы.

3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Средней Волги и Филиалом ПАО «РусГидро» «Чебоксарская ГЭС».

4. Выбор и корректировка параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС выполнен специалистами компании АББ.

5. К интерфейсным блокам ПАК РВ подключены два натуральных образца регулятора возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* с установленной версией программного обеспечения 3.0.09.

6. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала свыше 500 основных экспериментов и была подготовлена на основе согласованной «Программы испытаний...».

7. В ходе испытаний рассмотрены:

- режим летнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- режим зимнего минимума нагрузок на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- режим «паводка» на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году.

8. В процессе испытаний рассмотрены нормативные возмущения вблизи шин 500 кВ и 220 кВ Чебоксарской ГЭС.

9. В ходе испытаний выполнены:

- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* в составе регулятора напряжения типа *ST5B* и системного стабилизатора типа *PSS4B* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС в нормальных и послеаварийных режимах по условиям обеспечения успешной стабилизации режимных параметров на уровень развития ОЭС Средней Волги в 2017 году;
- проверка эффективности работы регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* в схеме укрупненного блока;
- проверка отсутствия взаимного негативного влияния и внутригрупповой неустойчивости при работе на Чебоксарской ГЭС генераторов, оснащенных разнотипными системными стабилизаторами (*PSS2B* и *PSS4B*);
- коррекция параметров блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС при снижении активной мощности.

- оптимизация параметров релейной форсировки возбуждения регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС по условиям максимального использования расчетных возможностей силовой части системы возбуждения и проверка ее эффективности;
- проверка правильности работы ограничителей минимального возбуждения регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС;
- коррекция параметров блокировки системного стабилизатора регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
- проверка эффективности параметров настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС при расчетных возмущениях вблизи шин 500 кВ и 220 кВ Чебоксарской ГЭС.

10. Программа испытаний выполнена полностью.

11. В процессе испытаний обнаружено, что при возникновении аварийных небалансов активной мощности в энергосистеме (эксперименты 54 и 61 «Программы испытаний...»), не вызывающих срабатывание блокировки *PSS*¹, а также расчетных (нормативных) возмущениях, не связанных с возникновением скачкообразных аварийных небалансов активной мощности, регулятор возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 эквивалентного гидрогенератора №1-4 Чебоксарской ГЭС, выдающего мощность через повышающий трансформатор в сеть 500 кВ, функционирует некорректно, в результате чего генератор необоснованно переходит в режим потребления реактивной мощности вплоть до срабатывания ограничителя минимального возбуждения.

12. Некорректность функционирования регулятора возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 эквивалентного гидрогенератора №1-4 Чебоксарской ГЭС была устранена специалистами АББ через два дня после ее обнаружения. Это обеспечило функционирование регулятора в соответствии с требованиями Стандарта при выполнении остальных экспериментов рабочей программы (начиная с эксперимента №231 «Программы испытаний...»).

13. Задержка в устранении обнаруженной некорректности функционирования регулятора возбуждения системы возбуждения *UNITROL* 6800 не позволила повторить эксперименты №77-230 программы испытаний во время, предусмотренное п. 2.1.3.упомянутого договора.

¹ скорость изменения частоты меньше 0.05 Гц/с

Заключение

1. Испытания цифровых регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС на программно-аппаратном комплексе моделирования энергосистем в режиме реального времени в схеме энергосистемы Средней Волги проведены в полном объеме согласованной программы.
2. Параметры настройки регуляторов возбуждения системы возбуждения *UNITROL 6800* гидрогенераторов №1-18 Чебоксарской ГЭС с учетом проведенной в ходе испытаний коррекции удовлетворяют требованиям Стандарта при моделировании нормативных возмущений в нормальной и ремонтных схемах сети, примыкающей к шинам 500 кВ и 220 кВ Чебоксарской ГЭС (эксперименты 231 - 516 рабочей программы испытаний).
3. Эксперименты №77 - 230 рабочей программы выполнены при некорректных параметрах настройки регулятора возбуждения *UNITROL 6800* и должны быть повторены в срок до 13.03.2017 года включительно.
4. По результатам повторных испытаний по п. 3 13.03.2017 г. будет проведено техническое совещание и утвержден итоговый протокол.

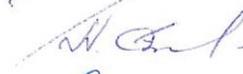
От АО «НТЦ ЕЭС»:

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

От ООО «АББ»:

Менеджер по продажам систем возбуждения



А.И. Поздняков

Сервисный инженер



А.А. Чашечников

От ООО «СТЛ-Монтаж»:

Генеральный директор



А.Н. Павлов