

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «НТЦ ЕЭС

«Противоаварийное управление»

В.А. Крицкий



ПРОТОКОЛ

технического совещания

по итогам испытаний регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Бурейской ГЭС на ПАК РВ АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» (Протокол испытаний)

26 февраля 2021 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от АО «Силовые машины»:

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

от Департамента эксплуатации ПАО «РусГидро»:

Балихин К.А. – главный эксперт;

от Филиала ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС»:

Голдин А.В. – начальник участка технологической автоматики и возбуждения;

от АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»:

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;

Тимофеева Я.А. – научный сотрудник НИО-3;

Сульчакова А.Ю. – младший научный сотрудник НИО-3.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Бурейской ГЭС на программно-аппаратном комплексе реального времени (ПАК РВ) АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» (Договор №1398-03-3-20, Заказчик – АО «Силовые машины», Исполнитель – АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целями испытаний являлись проверка и корректировка (при необходимости, выявленной в процессе проверки) параметров настройки регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Бурейской ГЭС на математической модели энергосистемы Востока в соответствии с

«Методическими указаниями по проверке параметров настройки автоматических регуляторов возбуждения сильного действия синхронных генераторов» (Приложение 2 к приказу АО «СО ЕЭС» от 05.09.2019 №259).

2. Для проведения испытаний на ПАК РВ подготовлена математическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Бурейской ГЭС в энергосистеме Востока на уровни 2021, 2022 и 2023 годов развития энергосистемы.

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

4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов №1–№6 Бурейской ГЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» в эталонных цифровых моделях энергосистемы Востока, разработанных в рамках упомянутого Договора на уровни ее развития в 2021, 2022 и 2023 годах в соответствии с плановыми сроками ввода модернизированных систем возбуждения.

5. К математической модели тиристорной системы параллельного самовозбуждения гидрогенератора №1 Бурейской ГЭС подключен промышленный образец регулятора возбуждения AVR-4М с версией программного обеспечения 40.01, на котором установлены параметры настройки, выбранные расчетным путем.

6. К математической модели тиристорной системы параллельного самовозбуждения гидрогенератора №3 Бурейской ГЭС подключены: модель регулятора возбуждения АРВ-М, на которой установлены рабочие параметры настройки каналов регулирования и стабилизации (первый этап модернизации) или промышленный образец регулятора возбуждения AVR-4М с версией программного обеспечения 40.01, на котором установлены параметры настройки, выбранные расчетным путем (2–6 этапы модернизации).

7. К моделям тиристорных систем параллельного самовозбуждения гидрогенераторов №2, №4–6 в зависимости от этапа модернизации подключены либо модели регулятора возбуждения АРВ-М, на которых установлены рабочие параметры настройки каналов регулирования и стабилизации, либо модели регулятора возбуждения AVR-4М, на которых установлены параметры настройки, выбранные расчетным путем.

8. Регулятор возбуждения AVR-4М с установленной версией программного обеспечения 40.01 имеет сертификат соответствия СТО 59012820.29.160.20.001-2012, зарегистрированный в реестре сертифицированных объектов СДС «СО ЕЭС» 07 октября 2013 года за регистрационным № *NTC3.SO.RU.0513.0001*.

9. Испытания проведены по рабочей программе, которая подготовлена на основе согласованной программы испытаний.

10. При испытаниях в качестве базовых рассмотрены 18 электрических режимов энергосистемы Востока на уровни 2021, 2022 и 2023 годов ее развития, согласованные Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока.

11. Программа испытаний выполнена полностью.

12. При испытаниях для регуляторов AVR-4М гидрогенераторов выполнены:

- проверка эффективности параметров настройки при стабилизации эксплуатационных режимов;
- определение характера нарушения статической устойчивости;
- проверка правильности настройки при возникновении аварийных небалансов активной мощности;
- выбор и проверка параметров релейной форсировки возбуждения;
- выбор и проверка параметров настройки ограничителя минимального возбуждения;
- проверка эффективности параметров настройки при расчетных возмущениях узла Бурейской ГЭС¹;
- проверка внутригрупповой устойчивости.

Выводы по результатам испытаний:

1. Выбранные параметры настройки регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов №1–№6 Бурейской ГЭС обеспечивают:
 - успешную стабилизацию эксплуатационных режимов в нормальной и ремонтных схемах сети;
 - отсутствие возникновения синхронных колебаний при достижении предела передаваемой мощности²;
 - демпфирование колебаний в послеаварийных режимах при расчетных возмущениях;
 - внутригрупповую устойчивость;
 - устойчивость работы с учетом действия устройств и комплексов противоаварийной автоматики;
 - соответствие параметров настройки релейной форсировки возбуждения Требованиям к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов, утвержденным Приказом Минэнерго РФ от 13.02.2019 №98;
 - устойчивость работы в режиме ограничения минимального возбуждения;
 - правильную работу систем возбуждения гидрогенераторов при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме.
2. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЭЭС Противоаварийное управление» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов №1–№6 Бурейской ГЭС на математической модели ОЭС Востока проведены в

¹ В том числе с учетом действия устройств и комплексов ПА

² После завершения модернизации систем возбуждения на Бурейской ГЭС

соответствии с Требованиями к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов, утвержденными Приказом Минэнерго РФ от 13.02.2019 №98, в полном объеме согласованной программы.

2. Регуляторы возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Бурейской ГЭС в схемно-режимных условиях энергосистемы Востока на уровни 2021, 2022 и 2023 годов ее развития при выбранных по результатам испытаний параметрах настройки обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний режимных параметров при нормативных возмущениях вблизи узла Бурейской ГЭС.
3. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения гидрогенераторов №1–№6 Бурейской ГЭС³ в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения AVR-4М рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.

От АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление»:

Зав. НИО-3



А.Н. Смирнов

Зав. лабораторией НИО-3



А.Х. Есипович

Зав. сектором НИО-3

Д.А. Кабанов

От АО «Силовые машины»:

Главный конструктор по проектированию систем возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков

От Департамента эксплуатации ПАО «РусГидро»:

Главный специалист



К.А. Балихин

От Филиала ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС»:

Начальник участка технологической автоматики и возбуждения



А.В. Голдин

³ В соответствии с плановым графиком модернизации