

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное
управление»



В.А. Крицкий

ПРОТОКОЛ

технического совещания

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

07 декабря 2021 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от АО «Силовые машины»:

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

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 Майнской ГЭС на программно-аппаратном комплексе реального времени (ПАК РВ) АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» (Договор №20210141/1477-03-3-21, 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 Майнской ГЭС на ПАК РВ в математической модели энергосистемы Сибири 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 АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» подготовлена математическая модель, адекватно отображающая планируемые условия работы Майнской ГЭС в энергосистеме Сибири на уровне 2022–2024 годов развития энергосистемы.
3. Программа испытаний согласована Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири.
4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регуляторов возбуждения AVR-4М Майнской ГЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» в эталонных цифровых моделях энергосистемы Сибири, разработанных в рамках упомянутого Договора, на уровне ее развития в 2022–2024 годах в соответствии с плановыми сроками замены гидрогенераторов.
5. Майнская ГЭС в схеме представлена математическими моделями трех гидрогенераторов с тиристорными системами параллельного самовозбуждения. При этом (в соответствии с графиком замены гидрогенераторов) к одной из математических моделей тиристорной системы возбуждения подключен промышленный образец регулятора возбуждения AVR-4М, а к остальным – верифицированные цифровые модели регуляторов возбуждения AVR-4М с рабочими или расчетными параметрами настройки¹.
6. 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*.
7. Испытания проведены по рабочей программе, которая подготовлена на основе согласованной программы испытаний и включает более 800 основных экспериментов.
8. При испытаниях в качестве базовых рассмотрены характерные электрические режимы ОЭС Сибири на уровне 2022–2024 годов ее развития, согласованные Филиалом АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири.
9. Программа испытаний выполнена полностью.
10. При испытаниях для регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Майнской ГЭС выполнены:
 - проверка эффективности параметров настройки при стабилизации эксплуатационных режимов;
 - 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 Майнской ГЭС;

¹ В соответствии с листингами настроек.

- проверка внутригрупповой устойчивости.

Выводы по результатам испытаний:

1. Корректировка параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Майнской ГЭС, выбранных АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» в эталонных цифровых моделях энергосистемы Сибири, в процессе испытаний не производилась.
2. Выбранные параметры настройки регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Майнской ГЭС на всех рассмотренных этапах замены гидрогенераторов электростанции обеспечивают:
 - успешную стабилизацию эксплуатационных режимов в нормальной и ремонтных схемах сети;
 - демпфирование колебаний в послеаварийных режимах при расчетных возмущениях;
 - внутригрупповую устойчивость;
 - 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.
3. Подробное описание результатов испытаний будет выполнено АО «НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» и представлено в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания регуляторов возбуждения AVR-4М гидрогенераторов Майнской ГЭС на ПАК РВ «АО НТЦ ЕЭС Противоаварийное управление» в математической модели ОЭС Сибири проведены в 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 Майнской ГЭС в схемно-режимных условиях работы энергосистемы Сибири на уровни 2022–2024 годов ее развития при выбранных по результатам испытаний параметрах настройки обеспечивают эффективную стабилизацию электрических режимов энергосистемы, а также успешное демпфирование послеаварийных колебаний параметров электроэнергетических режимов при нормативных возмущениях вблизи узла Майнской ГЭС.

3. При проведении пуско-наладочных работ на системах возбуждения новых гидрогенераторов Майнской ГЭС в качестве исходных настроек регуляторов возбуждения AVR-4М рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению А к настоящему Протоколу.
4. По результатам испытаний на ПАК РВ необходимость проведения повторных натурных испытаний регулятора возбуждения AVR-4М гидрогенератора №3 Майнской ГЭС отсутствует.

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

Научный сотрудник НИО-3



Я.А. Тимофеева

Младший научный сотрудник НИО-3



А.Ю. Сульчакова

От АО «Силовые машины»:

Главный конструктор по проектированию систем возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков