

УТВЕРЖДАЮ

Директор по системным
исследованиям и автоматизации
управления энергосистемами

канд. техн. наук, доцент



А. С. Герасимов

ПРОТОКОЛ

технического совещания

*по итогам испытаний регулятора возбуждения AVR-3МТК
турбогенератора блока №1 Березовской ГРЭС*

10 октября 2025 года

г. Санкт-Петербург

Присутствовали:

от АО «Силовые машины»:

Хлямков В.А. – главный конструктор – начальник конструкторского отдела систем возбуждения энергетических машин;

от АО «НТЦ ЕЭС»:

Есипович А.Х. – ведущий эксперт;
Кабанов Д.А. – главный эксперт;
Выборных Д.С. – начальник сектора;
Дегтярев В.В. – эксперт;
Булыгина М.А. – ведущий специалист.

Рассмотрев вопрос об итогах испытаний регулятора возбуждения AVR-3МТК турбогенератора блока №1 Березовской ГРЭС на физической модели энергосистемы (Договор №413-04-ЗН-2025, Заказчик – АО «Силовые машины», Исполнитель – АО «НТЦ ЕЭС»), представители указанных выше организаций отмечают следующее:

1. Целью испытаний являлась проверка и корректировка (при необходимости, выявленной в процессе проверки) параметров настройки регулятора возбуждения AVR-3МТК турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС на цифро-аналого-физическом комплексе (ЦАФК) в схеме физической модели, адекватно отображающей условия работы электростанции в ОЭС Сибири, по методике, приведённой в приложении А ГОСТ Р 70609-2022.

2. Для проведения проверки на ЦАФК подготовлена физическая модель, адекватно отображающая условия работы Березовской ГРЭС в ОЭС Сибири на уровне 2025–2026 годов ее развития.

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

4. Предварительный выбор параметров настройки каналов регулирования и стабилизации регулятора возбуждения AVR-3МТК турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС выполнен АО «НТЦ ЕЭС» в цифровых моделях ОЭС Сибири на уровне её развития в 2025–2026 годах, разработанных в рамках упомянутого Договора.

5. Березовская ГРЭС в схеме представлена тремя модельными агрегатами, каждый из которых оснащен моделью тиристорной системы возбуждения:

- к тиристорным системам возбуждения турбогенераторов блоков № 1, 2, подключены промышленные образцы регуляторов возбуждения AVR-3МТ(К)¹;
- к тиристорной системе возбуждения турбогенератора блока № 3 подключен промышленный образец регулятора возбуждения AVR-2М².

6. Регулятор возбуждения AVR-3МТК с установленной версией алгоритма функционирования 31.01 имеет сертификат соответствия Требованиям к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов, утвержденным приказом Минэнерго России от 13.02.2019 № 98, зарегистрированный в реестре сертифицированных объектов СДС «СО ЕЭС» 15 мая 2025 года за регистрационным № NE03.SO.RU.0222.0040.

7. Испытания проведены по рабочей программе, которая включала 1282 основных эксперимента и была подготовлена на основе согласованной программы испытаний.

8. В качестве базовых рассмотрено восемь характерных электрических режимов ОЭС Сибири:

- режим зимнего максимума нагрузок на уровень 2025 года развития при перетоках активной мощности в западном направлении;
- режим зимнего максимума нагрузок на уровень 2025 года развития при перетоках активной мощности в восточном направлении;
- режим зимнего минимума нагрузок на уровень 2025 года развития при перетоках активной мощности в западном направлении;
- режим зимнего минимума нагрузок на уровень 2025 года развития при перетоках активной мощности в восточном направлении;
- режим летнего максимума нагрузок на уровень 2026 года развития при перетоках активной мощности в западном направлении;
- режим летнего максимума нагрузок на уровень 2026 года развития при перетоках активной мощности в восточном направлении;
- режим летнего минимума нагрузок на уровень 2026 года развития при перетоках активной мощности в западном направлении;
- режим летнего минимума нагрузок на уровень 2026 года развития при перетоках активной мощности в восточном направлении.

¹ На АРВ блока №2 заданы рабочие параметры в соответствии с листингами настроек. На АРВ блока №1 – расчетные параметры настройки.

² На АРВ блоков № 3 заданы рабочие параметры в соответствии с листингами настроек

9. В процессе испытаний рассмотрены нормативные возмущения вблизи шин 500 кВ ПС 1150 кВ Итатская.

10. В ходе испытаний для регулятора возбуждения *AVR-3МТК* турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС выполнены:

- проверка эффективности параметров настройки при стабилизации эксплуатационных режимов;
- определение характера нарушения статической устойчивости;
- выбор параметров релейной форсировки возбуждения;
- проверка правильности настройки при возникновении аварийных небалансов активной мощности, вызывающих изменение частоты в энергосистеме;
- проверка работы ограничителя минимального возбуждения;
- проверка эффективности параметров настройки при расчетных возмущениях узла Березовской ГРЭС;
- проверка внутrigрупповой устойчивости.

11. Программа испытаний выполнена полностью.

12. Испытания показали, что выбранные параметры настройки регулятора возбуждения *AVR-3МТК* турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС обеспечивают:

- отсутствие незатухающих синхронных колебаний при достижении предела передаваемой мощности;
- демпфирование колебаний в послеаварийных режимах;
- внутrigрупповую устойчивость;
- устойчивую работу синхронного генератора с учетом действия устройств и комплексов ПА;
- соответствие параметров настройки релейной форсировки возбуждения Требованиям к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов, утвержденными приказом Минэнерго РФ от 13.02.2019 №98 (далее – Требования);
- устойчивую работу синхронного генератора в режиме ограничения минимального возбуждения³.

13. АО «НТЦ ЕЭС» представит подробное описание результатов испытаний в техническом отчете по упомянутому Договору.

Заключение

1. Испытания цифровых регуляторов возбуждения *AVR-3МТК* турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС на цифро-аналого-физическом комплексе в схеме энергосистемы Сибири проведены в соответствии с Требованиями в полном объеме согласованной программы.

³ При переходе в режим ограничения минимального возбуждения производить блокировку каналов системной стабилизации не следует

2. Выбранные параметры настройки регулятора возбуждения AVR-3МТК турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС соответствуют критериям п. А.4.4 ГОСТ Р 70609-2022.
3. При проведении пуско-наладочных работ на системе возбуждения турбогенератора блока № 1 Березовской ГРЭС в качестве исходных настроек регулятора возбуждения AVR-3МТК рекомендуется установить параметры настройки согласно Приложению к настоящему Протоколу.

От АО «НТЦ ЕЭС»:

Ведущий эксперт

Главный эксперт

Начальник сектора



А.Х. Есипович

Д.А. Кабанов

Д.С. Выборных

От АО «Силовые машины»:

Главный конструктор – начальник
конструкторского отдела систем
возбуждения энергетических машин



В.А. Хлямков