



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

# АКТУАЛЬНОСТЬ ЗАДАЧИ СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ И МОЩНОСТИ ГЭС

XVI Научно-практическая конференция  
«Планирование и управление электроэнергетическими системами» имени В.Н. Ясникова  
Новосибирск, 2025

**Герасимов Дмитрий Александрович**

Ведущий эксперт отдела системных исследований АО «НТЦ ЕЭС»



### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ –**

- повышение **качества, надежности и эффективности** электроснабжения;
- повышение **наблюдаемости** процессов в энергосистеме, ее **живучести**;
- **ужесточение требований** к устройствам режимного управления и противоаварийной автоматики.

### **СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ (СДС) – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ КОНТРОЛЯ ЗА СИСТЕМНЫМИ РЕГУЛЯТОРАМИ.**



**Цель доклада – ознакомление широкого круга специалистов электротехнического профиля с процедурой и задачами добровольной сертификации систем управления мощностью ГЭС стационарного и агрегатного уровней.**



## СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ (СДС):

- **функционирует** в структуре СО ЕЭС с **2012 года**;
- **осуществляет сертификацию** оборудования объектов электроэнергетики;
- участники СДС – **органы добровольной сертификации (ОДС)** и **Заявители**.



## **ЦЕЛЬ СДС – ПРОВЕРКА ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ТРЕБОВАНИЯМ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ НТД**

### **В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ ЕДИНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ (НТЦ ЕЭС) ФУНКЦИОНИРУЮТ ОДС ПО 24 НАПРАВЛЯЕМ, СРЕДИ КОТОРЫХ:**

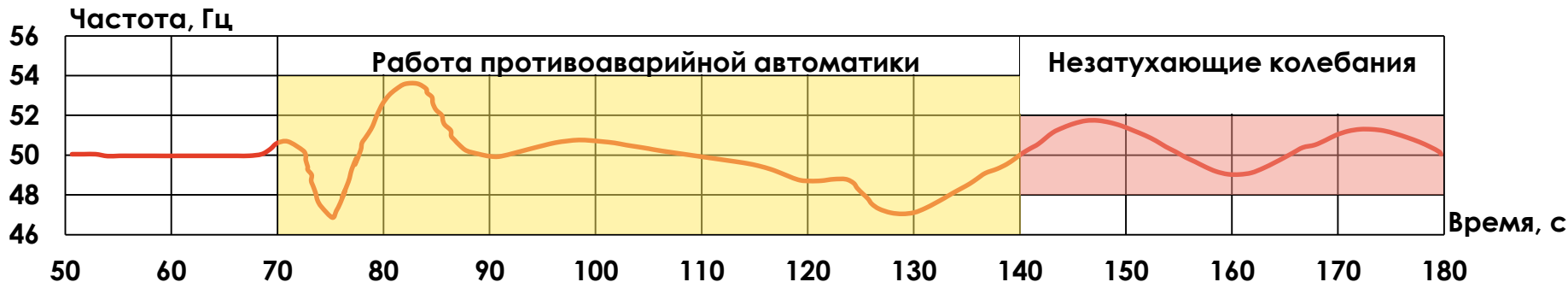
- автоматические регуляторы возбуждения сильного действия;
- устройства и концентраторы синхронизированных векторных измерений;
- устройства релейной защиты и противоаварийной автоматики.



### **С 2024 ГОДА В НТЦ ЕЭС ФУНКЦИОНИРУЮТ ОДС СИСТЕМ ГРАМ И САУ ГА**



## ТЯЖЕЛОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ИЗОЛИРОВАННЫХ ЭНЕРГОРАЙОНАХ С БОЛЬШОЙ ДОЛЕЙ ГЭС ВЫЗВАНО НЕКОРРЕКТНОЙ РАБОТОЙ САУ ГА.



### РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО НАРУШЕНИЯ:

- **отделение** энергорайона с ГЭС на **изолированную работу**;
- **штатная работа ПА** в послеаварийном режиме;
- **возникновение незатухающих колебаний** частоты и мощности;
- **отключение нагрузки** действием ПА;
- **отключение генерации** действием ПА и технологических защит.



**В НТЦ ЕЭС ВЫПОЛНЯЛИСЬ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПРИЧИН РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ В ИЗОЛИРОВАННЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМАХ.**

### **ВЫЯВЛЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ САУ ГА, ПРИВОДИВШИЕ К РАЗВИТИЮ АВАРИИ:**

- **требования ОПРЧ** по устойчивости регулирования и выдаче первичной мощности за 1 минуту в изолированных условиях **невозможно выполнить одновременно;**
- **настройки САУ ГА** для работы в «**большой**» энергосистеме;
- **сигнал по активной мощности ГА не информативен** при работе в изолированных условиях;
- **отсутствие НТД с полным перечнем** требований к **САУ ГА** и **ГРАМ**.

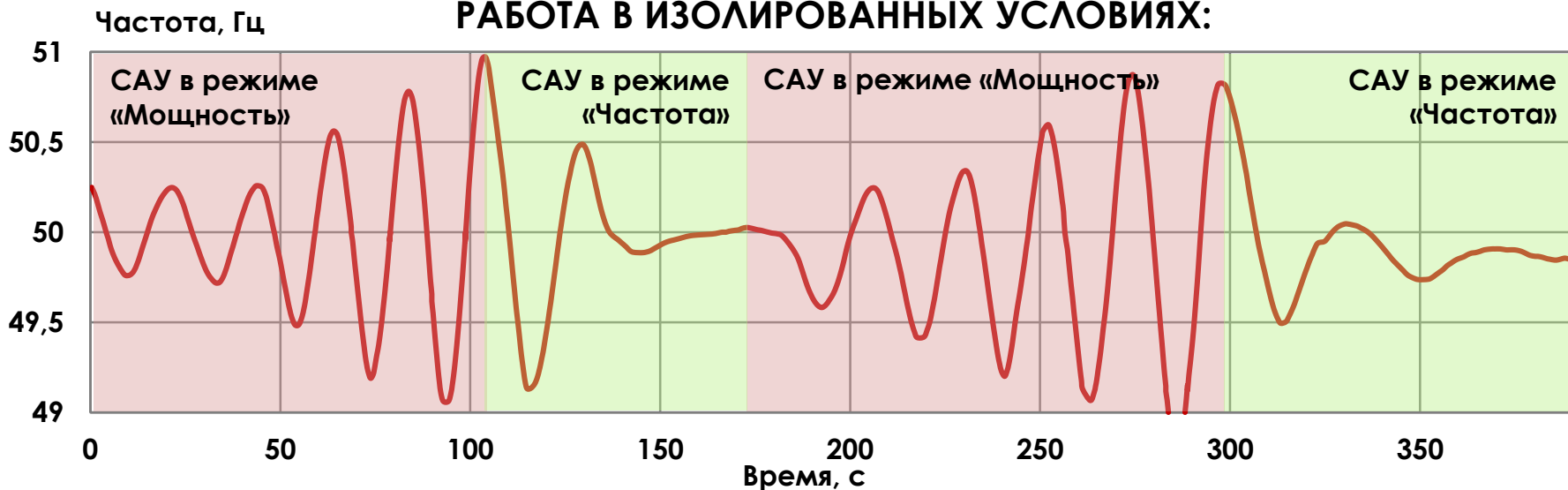


### **НЕОБХОДИМО РЕАЛИЗОВЫВАТЬ:**

- **два набора настроек;**
- **два режима работы САУ ГА.**



## РАБОТА В ИЗОЛИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ:



- **режим «Мощность»** – регулирование мощности с коррекцией по частоте;
- **режим «Частота»** – астатическое регулирование частоты без ОС по мощности.



**РЕЖИМ РАБОТЫ САУ ГА ОКАЗЫВАЕТ ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ХАРАКТЕР ПРОТЕКАНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ.**



## РАЗРАБОТКА НОВЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

- Стандарты разработаны **НТЦ ЕЭС** совместно с **СО ЕЭС** и **ПАО «РусГидро»**;
- **ГОСТ Р 70661–2023** – требования к **САУ** гидроагрегатов;
- **ГОСТ Р 71084–2023** – требования к **ГРАМ** ГЭС.



**РусГидро**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
71084—  
2023



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
70661—  
2023

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

### РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Системы группового регулирования активной мощности гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций.  
Нормы и требования

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

### РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Устройства автоматического регулирования частоты и активной мощности гидроагрегатов гидравлических и гидроаккумулирующих электростанций.  
Нормы и требования



**В ГОСТ Р 70661–2023 ВПЕРВЫЕ ВВЕДЕН НОВЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ САУ ГА «ИЗОЛИРОВАННЫЙ».**



### ПРОЦЕДУРА СЕРТИФИКАЦИИ ОПИСАНА В ПОЛОЖЕНИИ О СИСТЕМЕ ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ СО ЕЭС.

#### ПРОЦЕДУРУ СЕРТИФИКАЦИИ МОЖНО ПРЕДСТАВИТЬ В ВИДЕ ЭТАПОВ:

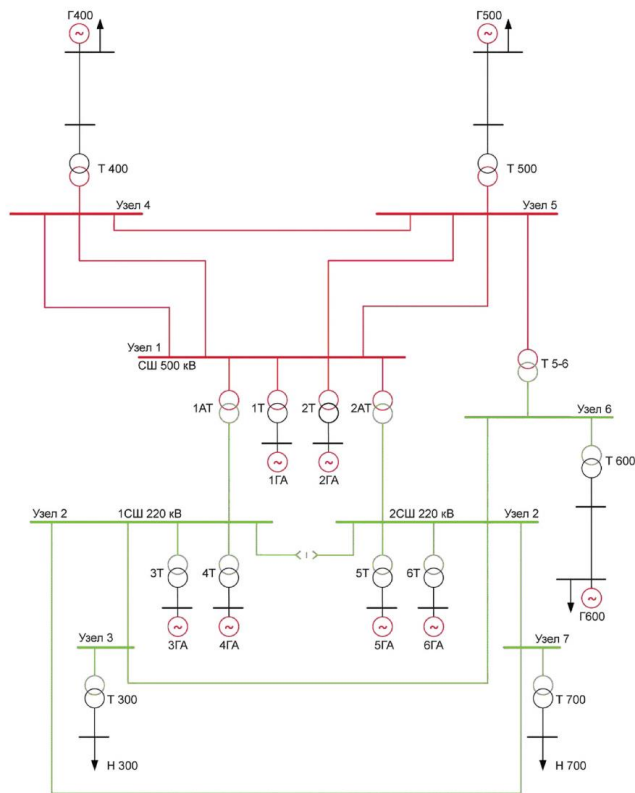
1. **Заключение** между **ОДС** и **Заявителем** договора о проведении сертификации.
2. **Анализ** информации и документов об **объекте сертификации** от Заявителя.
3. **Проведение** сертификационных **испытаний**.
4. **Принятие** решения о **выдаче** или **отказе** в выдаче **сертификата соответствия**.
5. **Оформление** сертификата в случае **положительного решения**.



#### ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ – САМЫЙ ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЭТАП ПРОЦЕДУРЫ СЕРТИФИКАЦИИ.



## ИСПЫТАНИЯ ПРОВОДЯТСЯ ПО МЕТОДИКЕ, ИЗЛОЖЕННОЙ В СТАНДАРТАХ



### МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СОДЕРЖИТ:

- **Описание тестовой схемы** для проведения испытаний.
- **Объем проверок и критерии** их успешного прохождения.
- **Требования** к испытательному стенду – проведение испытаний на математической модели энергосистемы **реального времени**;



**ПРИ ИСПЫТАНИЯХ ПОДКЛЮЧАЕТСЯ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ОБРАЗЕЦ УСТРОЙСТВА – САУ ГА / ГРАМ.**



**ГРАМ УПРАВЛЯЕТ ВСЕМИ ГА СТАНЦИИ. ДВА ОБРАЗЦА САУ ГА ПОДКЛЮЧАЕТСЯ К ГА СТАНЦИИ.**



## КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К САУ ГА И ГРАМ

### ИСПЫТАНИЯ САУ ГА

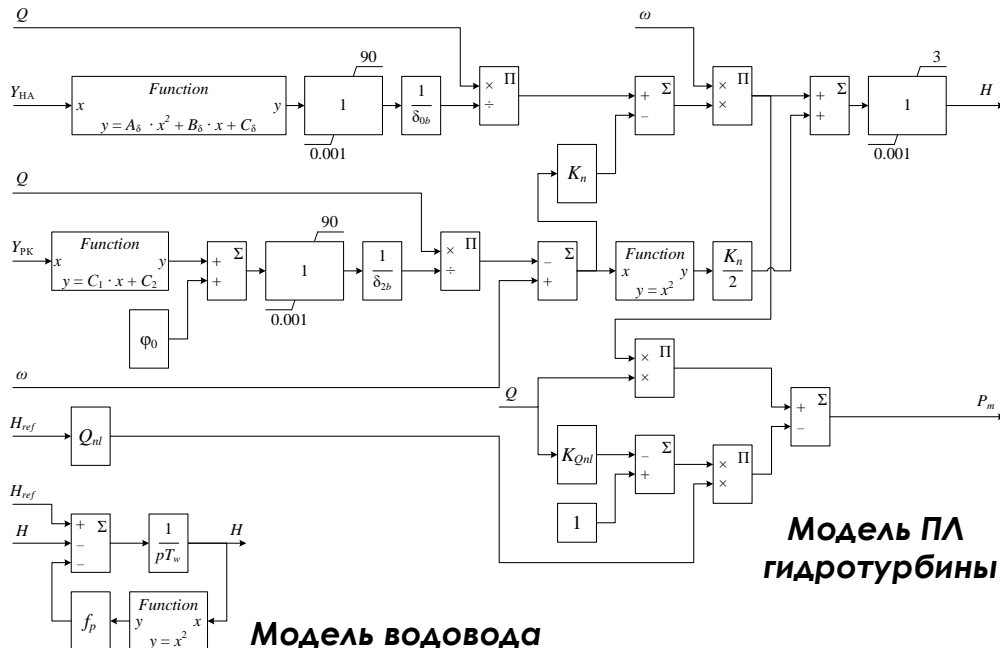
- реализация режимов **«Мощность»** и **«Изолированный»**;
- **автоматический** переход в режим **«Изолированный»**;
- **устойчивость** регулирования активной мощности и частоты ГА;
- реализация **требований** к участию ГА в **ОПРЧ**;
- **регулирование** в режиме **«Изолированный»** **без ОС по мощности**;
- взаимодействие с **ГРАМ**.

### ИСПЫТАНИЯ ГРАМ

- **поддержание фактической мощности** ГЭС;
- логика **распределения задания** плановой мощности между ГА;
- **ГРАМ не является источником колебаний** параметров режима;
- учет сигналов **ПА** и **технологических защит** ГА;
- работа ГРАМ не противодействует **первичному регулированию**;
- взаимодействие с **ЦС АРЧМ**.



## В ТЕКУЩЕЙ РЕДАКЦИИ ГОСТ ПРИВЕДЕНЫ МОДЕЛИ ПЛ, ПР И РО ГИДРОТУРБИН.



## В БУДУЩИХ РЕДАКЦИЯХ СТАНДАРТОВ ПЛАНИРУЕТСЯ:

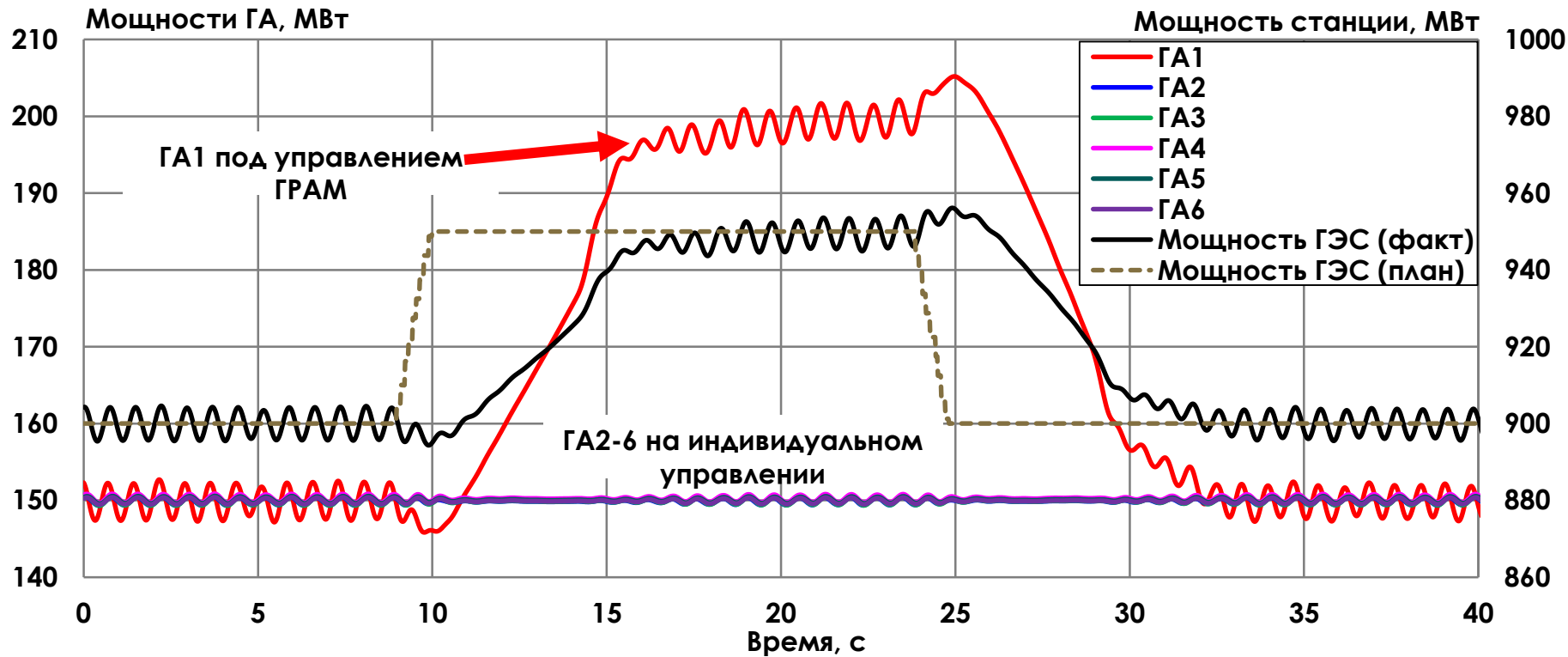
- **убрать модель РО** гидротурбины по причине ее избыточности;
- **заменить** модели ПЛ и ПР гидротурбин.

## ПРЕДЛАГАЕМАЯ МОДЕЛЬ ГИДРОТУРБИНЫ:

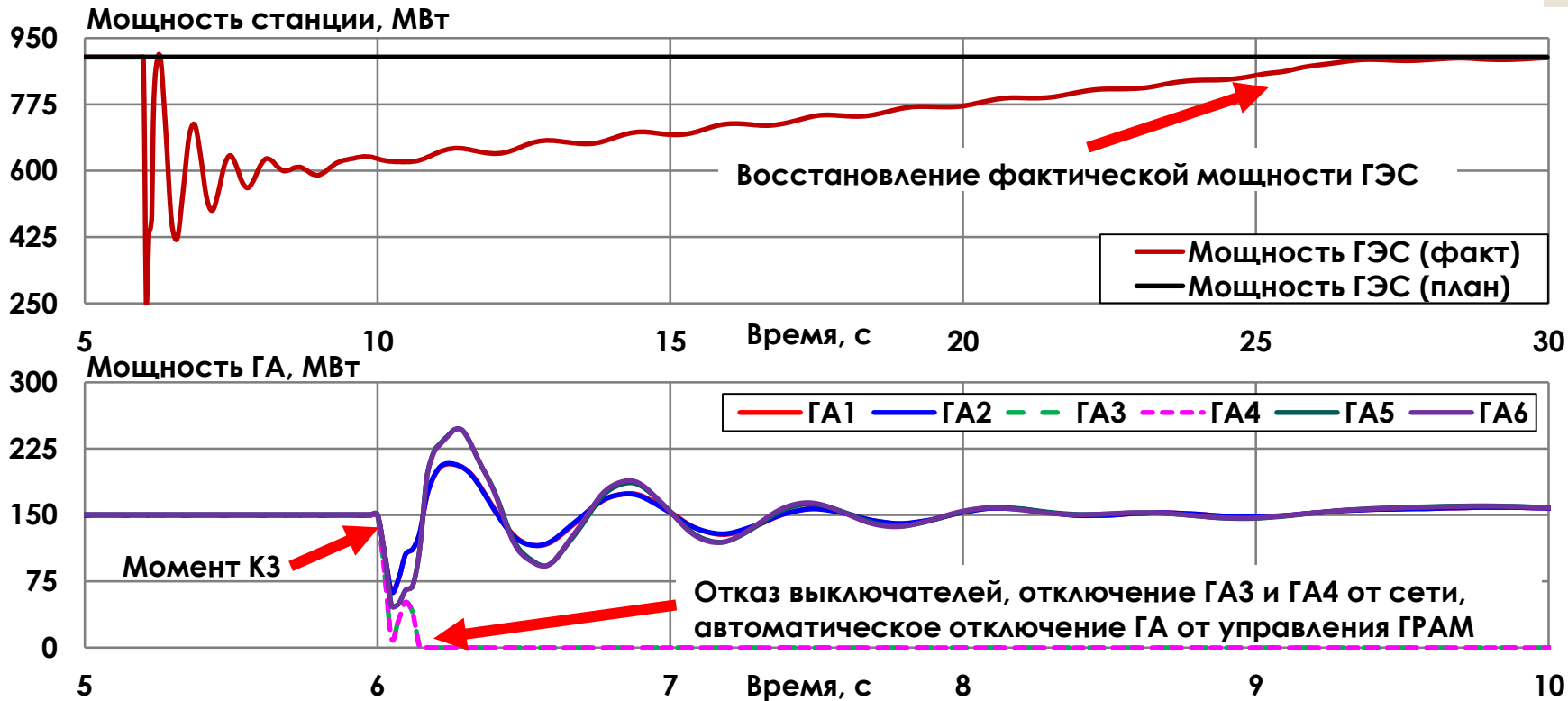
- основана на положениях гидродинамики;
- учитывает эффект «жесткого» гидроудара;
- воспроизводит мощностные характеристики гидротурбины, характер изменения мощности ГА при колебания частоты, напора.



**МОДЕЛЬ ГИДРОТУРБИНЫ МОЖЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ КОНКРЕТНОЙ ГИДРОТУРБИНЫ**



**ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В АЛГОРИТМЫ ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ НАЧИНАЕТСЯ ЗАНОВО.**



**ГРАМ ПРОДЕМОНСТРИРОВАЛ КОРРЕКТНУЮ РАБОТУ, СООТВЕТСТВУЮЩУЮ ТРЕБОВАНИЯМ СТАНДАРТА**



**КОНТРОЛЬ ЗА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ ЧАСТОТЫ И МОЩНОСТИ ГЭС И СОБЛЮДЕНИЕМ ИМИ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ ЯВЛЯЕТСЯ АКТУАЛЬНОЙ ЗАДАЧЕЙ.**

---

### **ВНЕДРЕНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПОЗВОЛЯЕТ:**

- **избежать установки и работы в ЕЭС России оборудования, не отвечающего требованиям национальных стандартов, угрожающих надежной, безопасной и устойчивой работе ЕЭС;**
- **повысить общую надежность функционирования ЕЭС и качество электроснабжения потребителей;**
- **в ОДС НТЦ ЕЭС выдан первый сертификат соответствия системы ГРАМ ГЭС требованиям ГОСТ Р 71084–2023.**



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

[www.ntcees.ru](http://www.ntcees.ru)  
Официальный  
сайт



[https://t.me/so\\_ups\\_official](https://t.me/so_ups_official)  
Официальный  
телеграм-канал



**Герасимов Дмитрий Александрович,**  
[gerasimov-da@ntcees.ru](mailto:gerasimov-da@ntcees.ru)