



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Проблема адаптации системы регулирования газовых турбин типа ГТЭ-160 к условиям их функционирования в ЕЭС России

**А.В. Жуков, Е.И. Сацук, А.Н. Сафронов
ОАО «СО ЕЭС», Россия**

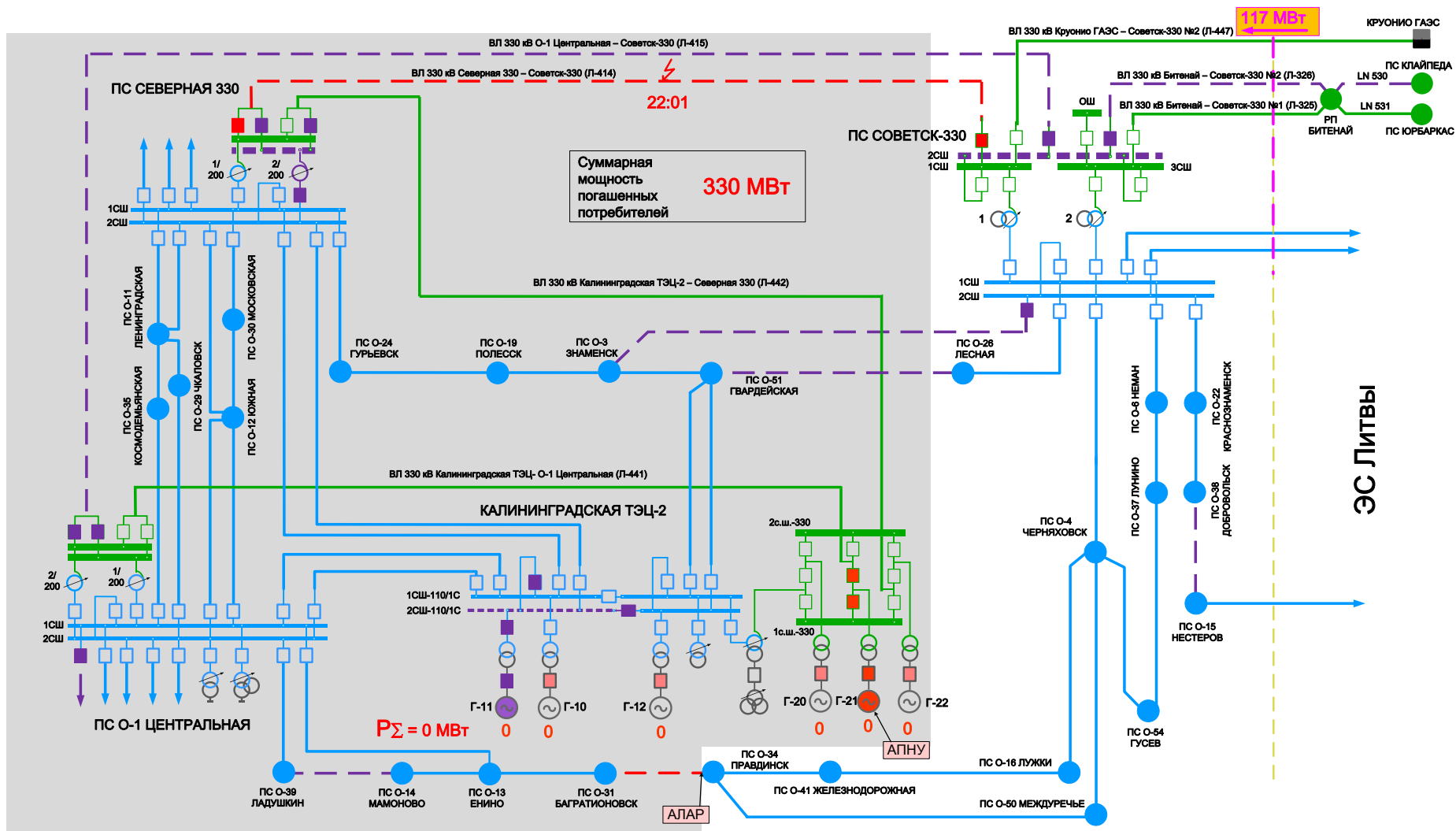


Энергосистема Калининградской области

2



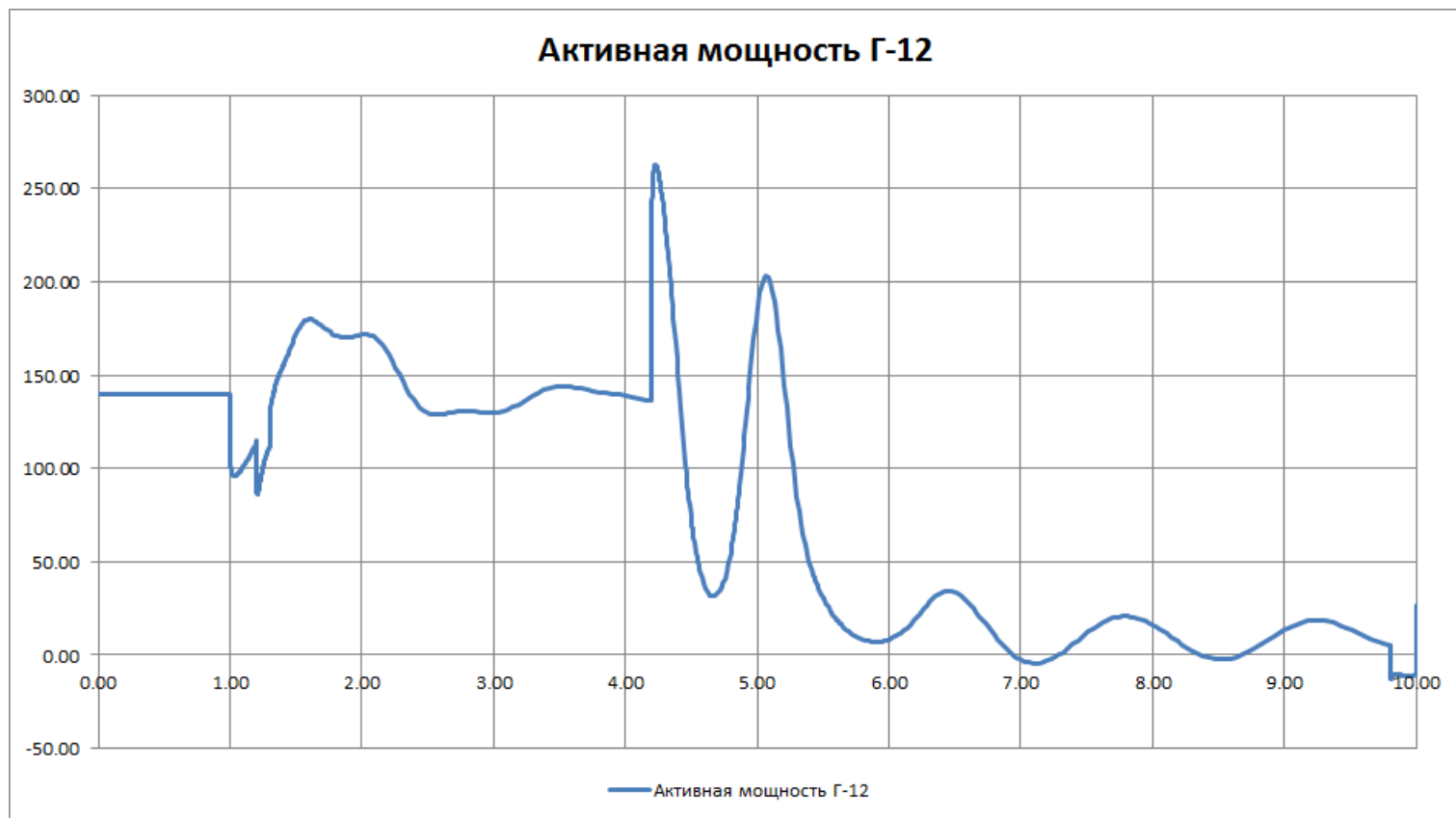
Энергосистема Калининградской области связана линиями 330 и 110 кВ с энергосистемой Литвы. Основным источником генерации является Калининградская ТЭЦ-2 с установленными на ней двумя ПГУ по 450 МВт. Каждая ПГУ включает в себя по две газовых турбины типа ГТЭ-160 и по одной паровой турбине. В настоящее время Энергосистема Калининградской области является избыточной и выдает активную мощность в энергосистему Литвы.





Авария в Калининградской ЭС 08.08.13

4



**Изменение активной мощности генератора Г-12, показывающее
излишнее действие технологической автоматики**



В результате расследования аварий, произошедших в энергосистеме Калининградской области 13.08.2011 и 08.08.2013, а также при проведении натурных испытаний 01.08.2012 были выявлены следующие замечания к функционированию систем регулирования газовых турбин (ГТ) типа ГТЭ-160 (SGT5-2000E) в составе ПГУ Калининградской ТЭЦ-2 (КТЭЦ-2):

- неустойчивый переход ГТ в режим поддержания нагрузки собственных нужд (СН) и холостого хода (ХХ);**
- излишнее срабатывание технологической автоматики ГТ КТЭЦ-2 по переводу из режима регулирования мощности с частотной коррекцией в режим регулирования скорости вращения турбины со сбросом нагрузки ГТ при переходных процессах в прилегающей электрической сети при синхронной работе газотурбинных установок (ГТУ) с ЕЭС;**
- наличие ограничений на участие ГТ КТЭЦ-2 в общем первичном регулировании частоты (ОПРЧ) при достижении минимальной нагрузки и, как следствие, отсутствие требуемого быстродействия участия ПГУ в ОПРЧ при необходимости загрузки в условиях снижения частоты в энергосистеме.**



Корректировка алгоритмов работы технологической автоматики ГТЭ-160

6

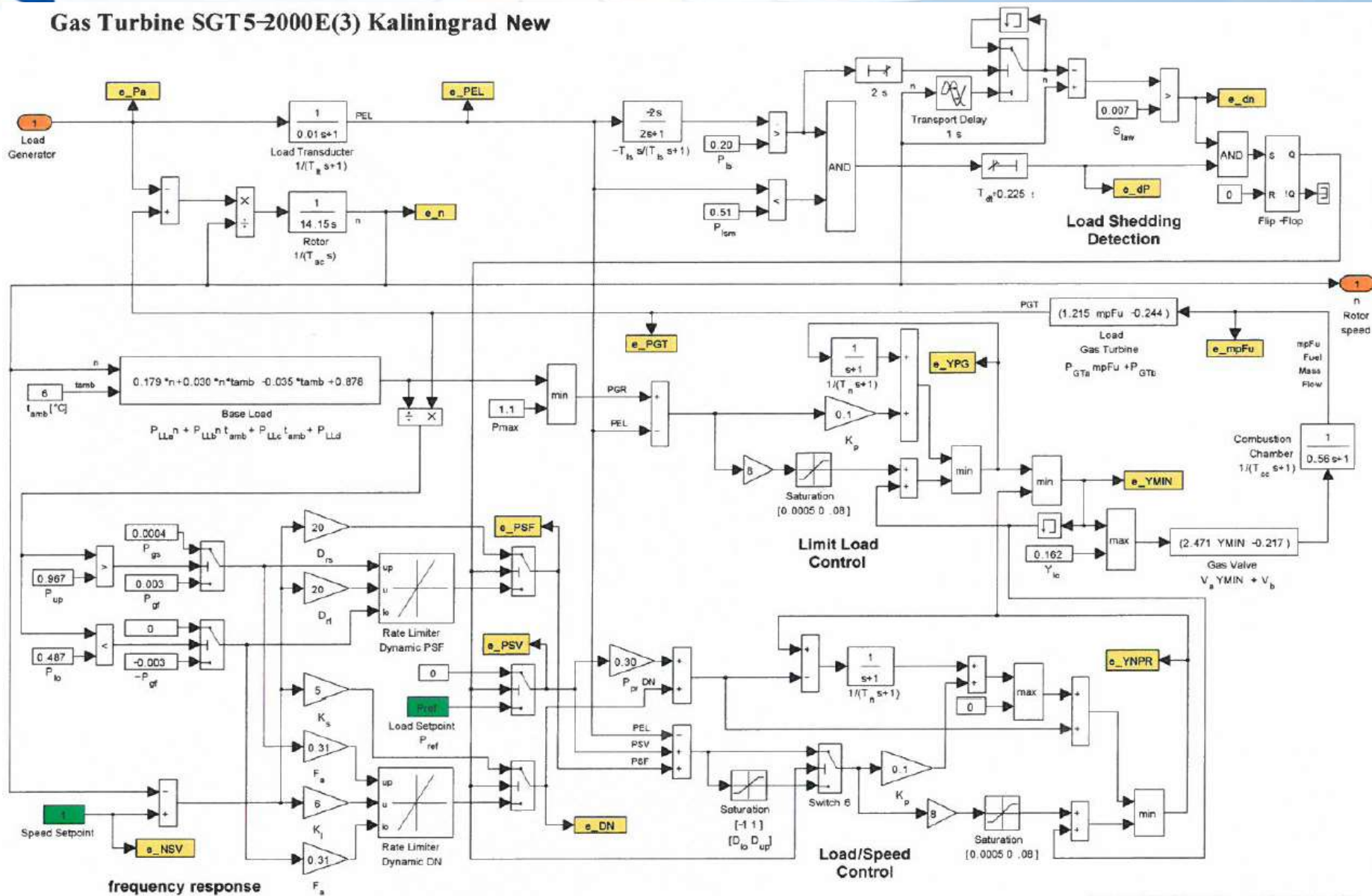
- сформирована математическая модель системы регулирования каждой ГТ Калининградской ТЭЦ-2;
- даны предложения по изменению логики работы технологической автоматики;
- выполнены расчеты переходных режимов при нормативных возмущениях, предусмотренных «Методическими указаниями по устойчивости энергосистем», с использованием математической энергосистемы Калининградской области и включением в нее модели ГТ Калининградской ТЭЦ-2;
- выбраны параметры настройки технологической автоматики ГТ исключающие излишнее ее срабатывание в условиях синхронной работы генераторов ГТ Калининградской ТЭЦ-2 с энергосистемой при нормативных возмущениях в сети и в тоже время обеспечивающие ее селективное срабатывание при выделении генератора на изолированный район с небольшой нагрузкой (0-5% от номинальной мощности).



Математическая модель газовой турбины ГТЭ-160

7

Gas Turbine SGT5-2000E(3) Kaliningrad New

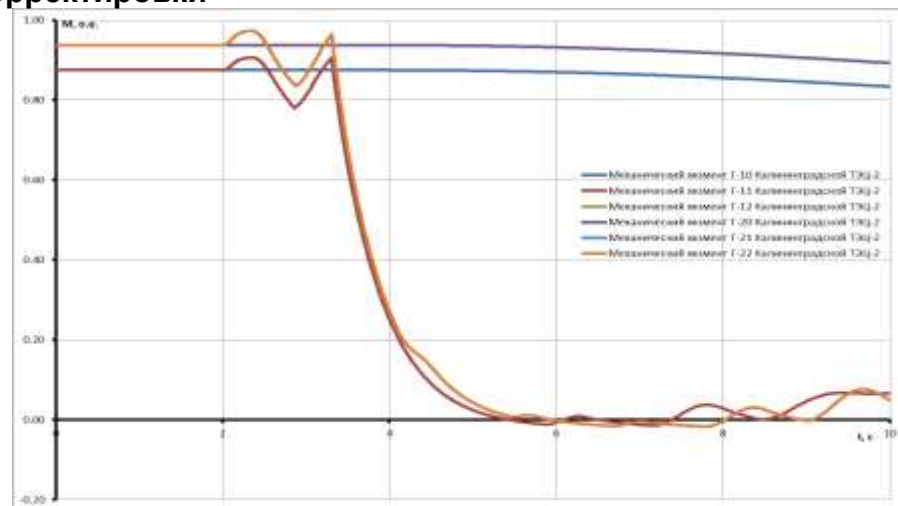
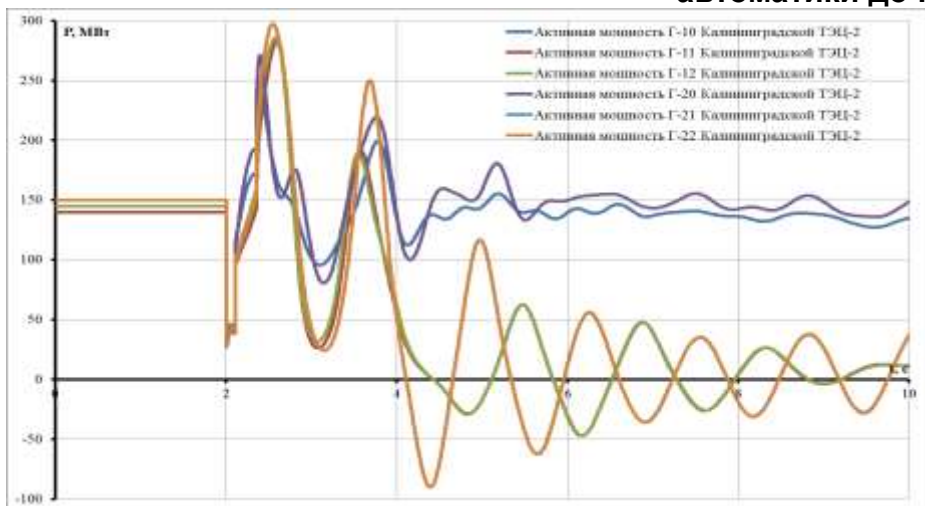




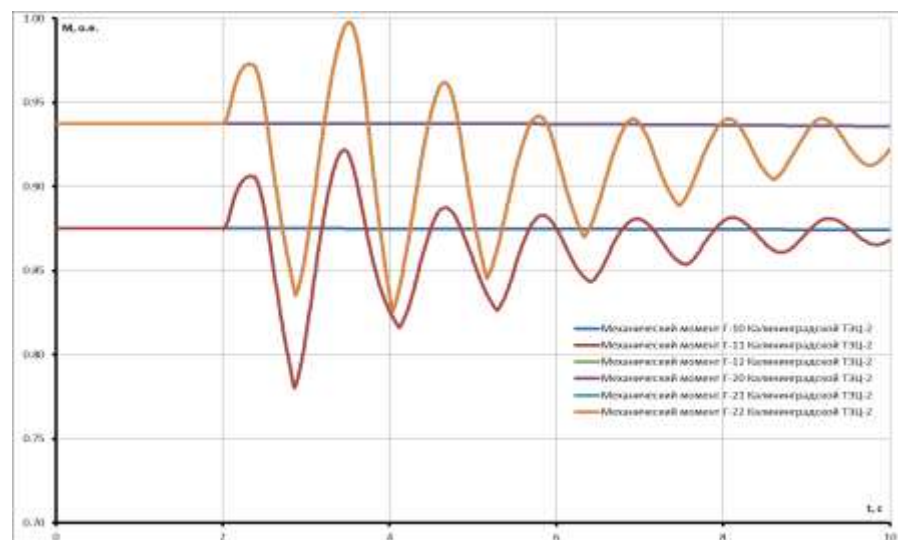
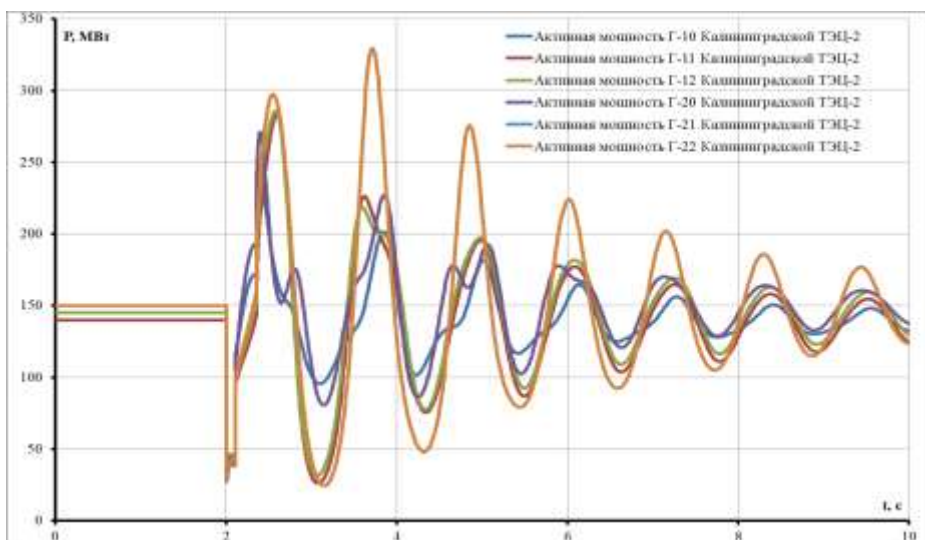
Моделирование переходных процессов при нормативных возмущениях

8

Изменение активной мощности и механического момента генераторов с настройками технологической автоматики до корректировки



Изменение активной мощности и механического момента генераторов с настройками технологической автоматики после корректировки





Мероприятия по обеспечению участия блоков ПГУ КТЭЦ-2 в ОПРЧ во всем регулировочном диапазоне с максимальным допустимым быстродействием

9

Выполнены мероприятия по оптимизации работы частотных корректоров ГТ блока №2 КТЭЦ-2:

- **изменены параметры настройки регулятора температуры входного направляющего аппарата (ВНА) ГТ с целью корректной отработки быстрых возмущающих воздействий со стороны регулирующих клапанов подачи топлива (для сохранения оптимального соотношения газ-воздух);**
- **выполнена наладка и проверка работы первичного регулирования частоты блока №2 КТЭЦ-2 с увеличенными градиентами работы частотных корректоров ГТ.**

Успешно проведенные испытания показали, что:

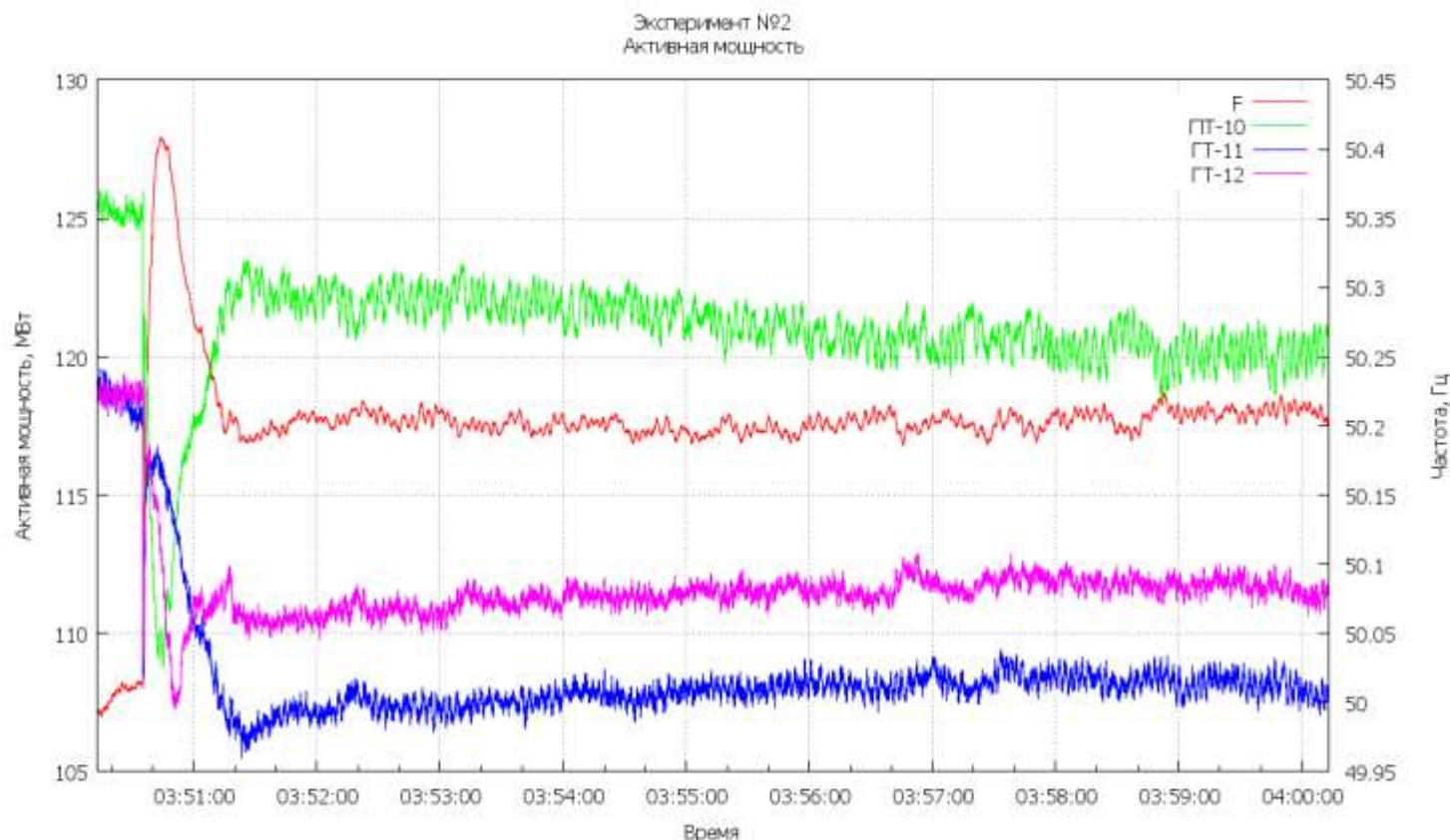
- **ГТ блока №2 КТЭЦ-2 могут изменять свою мощность под воздействием частотного корректора со скоростью до 90 МВт/мин (не снижая надежность работы оборудования энергоблока ПГУ-450), что в три раза превышает стандартные настройки для частотного корректора, установленные для ГТЭ-160;**
- **дальнейшее повышение скорости работы частотных корректоров (до 110 МВт/мин) приводит к срабатыванию блокировок управления котлом-утилизатором (открытие сбросной арматуры из-за высокой скорости роста давления в барабане высокого давления) и является недопустимым.**



Натурные испытания в энергосистеме Калининградской области

10

28.09.2014 и 12.10.2014 проведены натурные испытания с целью проверки правильности функционирования автоматических систем управления мощностью блоков соответственно №2 и №1 КТЭЦ-2 при их участии в ОПРЧ в условиях отделения энергосистемы Калининградской области на изолированную работу.



Результаты натурных испытаний в Калининградской энергосистеме подтвердили удовлетворительное участие в ОПРЧ блоков КТЭЦ-2.



Приведение настроек систем регулирования ГТЭ-160 производства Siemens в соответствии с решениями, принятыми по Калининградской ТЭЦ-2

11

Перечень ПГУ с газовыми турбинами ГТЭ-160 (V-94.2, SGT5-2000) производства Siemens

№№ ТЭС	Наименование ТЭС, Генерирующая компания	ОЭС	Количество и тип ГТ в составе ПГУ
1	Челябинская ТЭЦ-3 ОАО «Фортум»	Урала	1 (ГТЭ-160)
2	Уренгойская ГРЭС, ОАО «ИНТЕР РАО»	Урала	2 (ГТЭ-160)
3	Пермская ТЭЦ-9, ОАО «ТГК-9» (ЗАО «КЭС»)	Урала	1(ГТЭ-160)
4	Ижевская ТЭЦ-1, ОАО «ТГК-5» (ЗАО «КЭС»)	Урала	1(ГТЭ-160)
5	Кировская ТЭЦ-3, ОАО «ТГК-5» (ЗАО «КЭС»)	Урала	1(ГТЭ-160)
6	Дзержинская ТЭЦ, ОАО «ТГК-6» (ЗАО «КЭС»)	Средней Волги	1(V94.2)
7	ТЭЦ-21, ОАО «Мосэнерго»	Центра	2 (ГТЭ-160)
8	ТЭЦ-27 Северная, ОАО «Мосэнерго»	Центра	4 (ГТЭ-160)
9	Владимирская ТЭЦ-2, ОАО «ТГК-6» (ЗАО «КЭС»)	Центра	1(ГТЭ-160)
10	Калининградская ТЭЦ-2, ОАО «ИНТЕР РАО»	Северо-Запада	4 (ГТЭ-160)
11	Новгородская ТЭЦ, ОАО «ТГК-2»	Северо-Запада	1 (ГТЭ-160)
12	Северо-Западная ТЭЦ, ОАО «ИНТЕР РАО»	Северо-Запада	4 (V94.2)
13	Южная ТЭЦ (ТЭЦ-22), ОАО «ТГК-1»	Северо-Запада	2 (ГТЭ-160)
14	Правобережная ТЭЦ-5, ОАО «ТГК-1»	Северо-Запада	2 (ГТЭ-160)
15	Новокузнецкая ГТЭС, ООО «Сибирская ГК»	Сибири	2 (ГТЭ-160)
		Итого:	29



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Сайт ЕЭС России

50,000

[О компании](#) [Деятельность](#) [Филиалы](#) [Новости](#) [Контакты и реквизиты](#)

ЕЭС России

www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

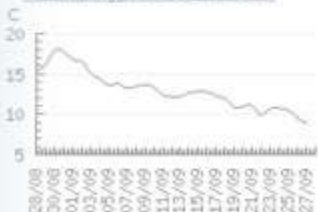


Индикаторы ЕЭС

Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



Новости Системного оператора

Спасибо за внимание

26.08.2011 16:37
Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме
В Рязанском РДУ прошли тренировки по ликвидации аварий в региональной энергосистеме. Тренировка проводилась в условиях антропогенно-технических аварий.

23.09.2011 14:16
Системный оператор провел натурные испытания Единой энергосистемы России
Целью испытаний – проверка фактического действия систем автоматического регулирования температуры оборудования, работающего в режиме теплового регулирования частоты на территории ЕЭС России, соответствие фактических характеристик ЕЭС России к энергетическим характеристикам ЕЭС России.

23.08.2011 11:16
Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

22 сентября в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялся выездной семинар в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г.

21.09.2011 11:16
Ввод в эксплуатацию новой пилотной установки на Яйвинской ГРЭС повышает надежность электроснабжения потребителей Яйвинского района

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ

+1 3

Сацук Евгений Иванович