



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Проведение натурных системных испытаний

Сацук Евгений Иванович

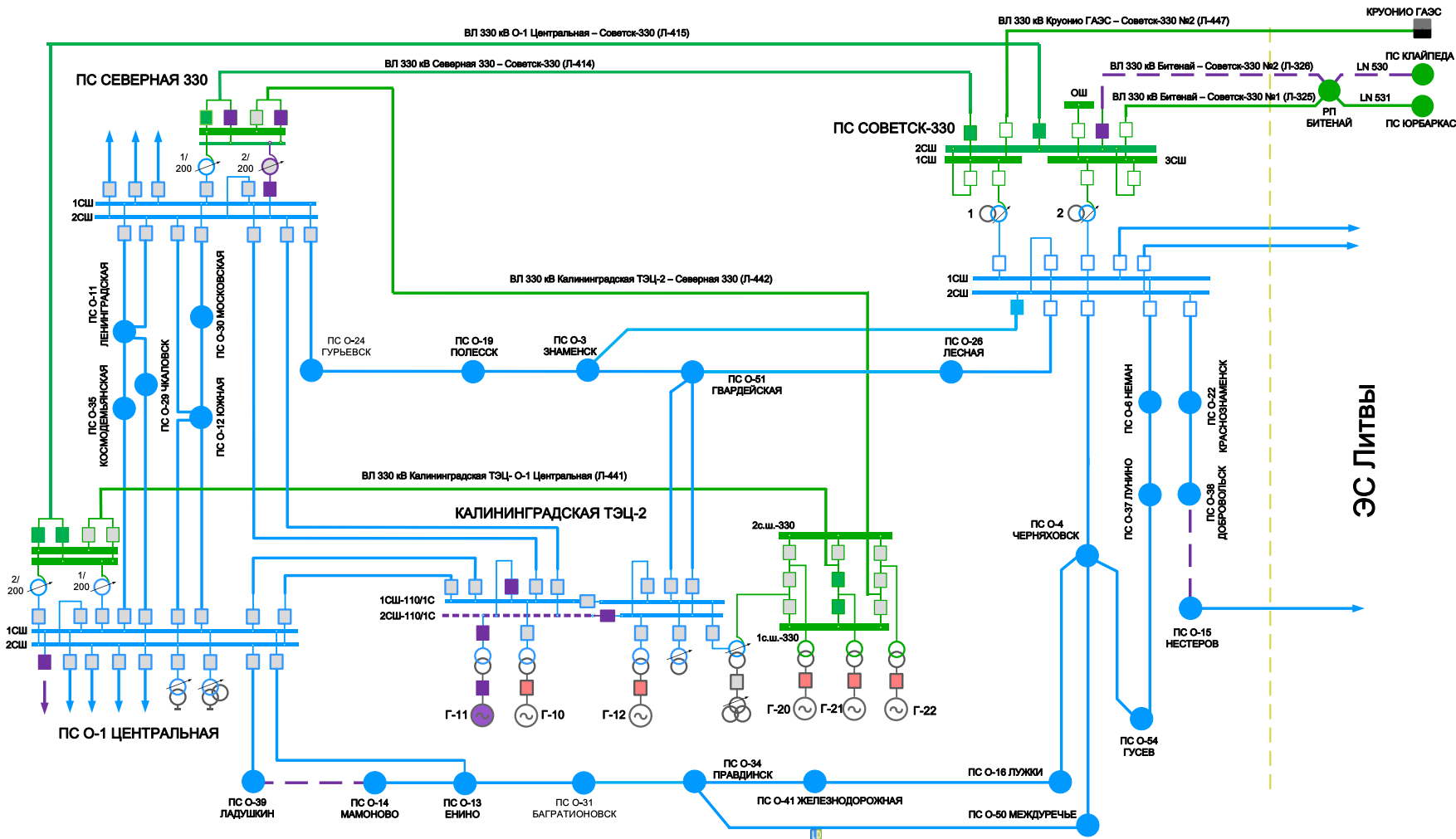
Начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной автоматики



Эксперимент по обеспечению регулирования частоты в условиях изолированной работы энергосистемы Калининградской области 28.09.2014 и 12.10.2014

2

Цель: Подтверждение возможности функционирования генерирующего оборудования Калининградской ТЭЦ-2 в условиях изолированной от ЕЭС России работы





Эксперимент по обеспечению регулирования частоты в условиях изолированной работы энергосистемы Калининградской области 28.09.2014 и 12.10.2014

3



Причиной аварий в Калининградской энергосистеме 13.08.2011, 01.08.2012, 08.08.2013 стало то, что алгоритм работы технологической автоматики и системы регулирования ГТ не соответствует требованиям российских НТД:

- технологическая автоматика по переводу ГТ из режима регулирования мощности в режим регулирования частоты ложно работает при синхронных качаниях, возникающих после нормативного аварийного возмущения с разгрузкой ГТ до минимума
- неработоспособность системы регулирования при выделении ГТ на СН

Август 2013 – октябрь 2014 были выполнены следующие мероприятия:

- разработана математическая модель газовой турбины, ее системы регулирования и технологической автоматики
- выполнена настройка системы регулирования, проведены успешные испытания по переводу газовых турбин на работу на СН
- определены новая логика работы технологической автоматики газовых турбин и ее параметры настройки, исключающие ложную работу при нормативных возмущениях
- скорректированы настройки блочных регуляторов мощности Калининградской ТЭЦ-2, 28.09.2014 и 12.10.2014 проведены успешные натурные испытания по проверке работы Бл-2 и Бл-1 (соответственно) при выделении их на изолированную с Калининградской энергосистемой работу

При повторении в энергосистеме возмущений, аналогичных 13.08.2011, 01.08.2012 и 08.08.2013, будет обеспечена корректная работа всех систем регулирования Калининградской ТЭЦ-2



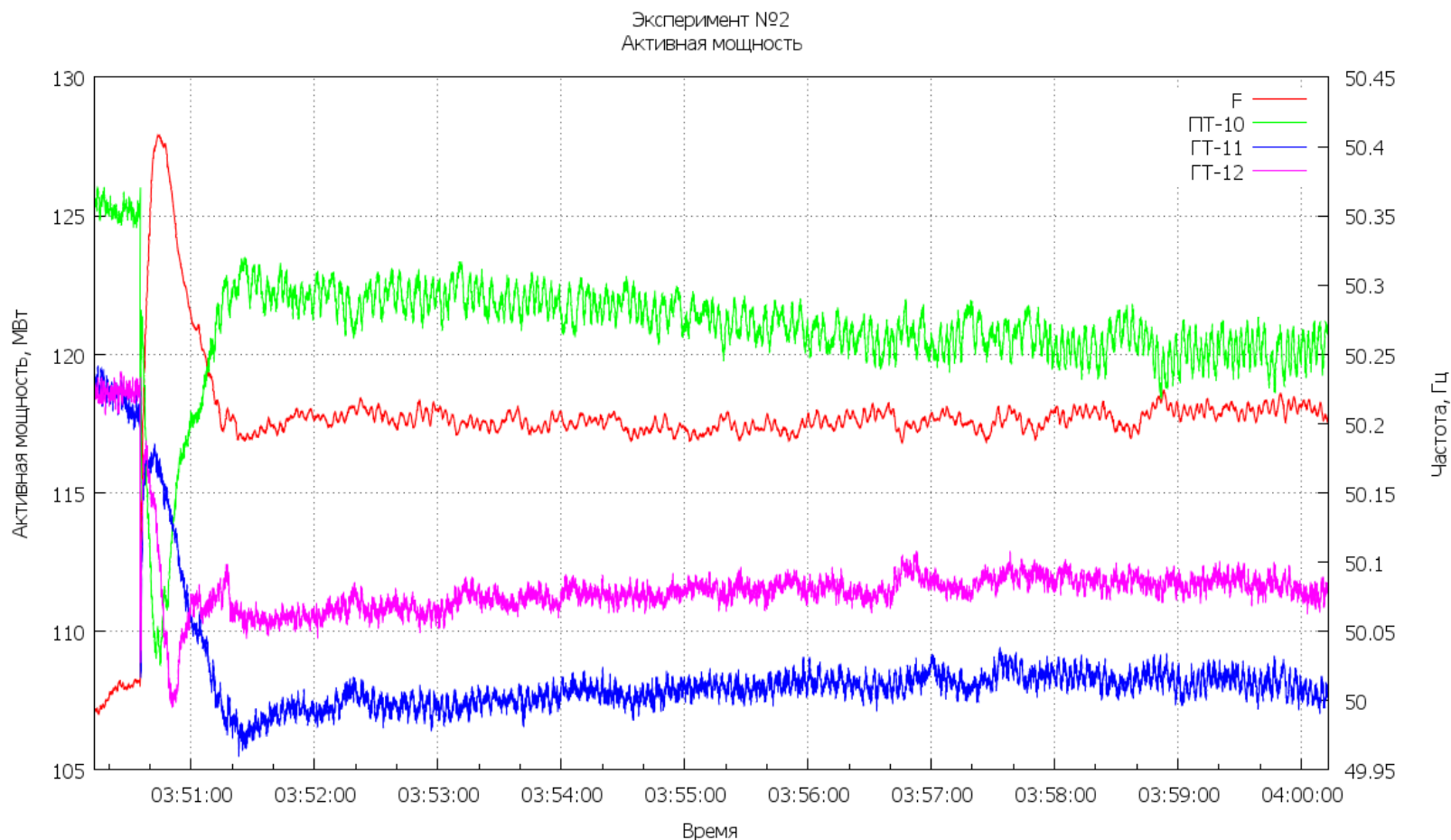
Для исключения ложной работы технологической автоматики при нормативных возмущениях 25-ти газовых турбин на 14 электростанциях, работающих в ЕЭС России, организована работа, аналогичная проделанной на Калининградской ТЭЦ-2

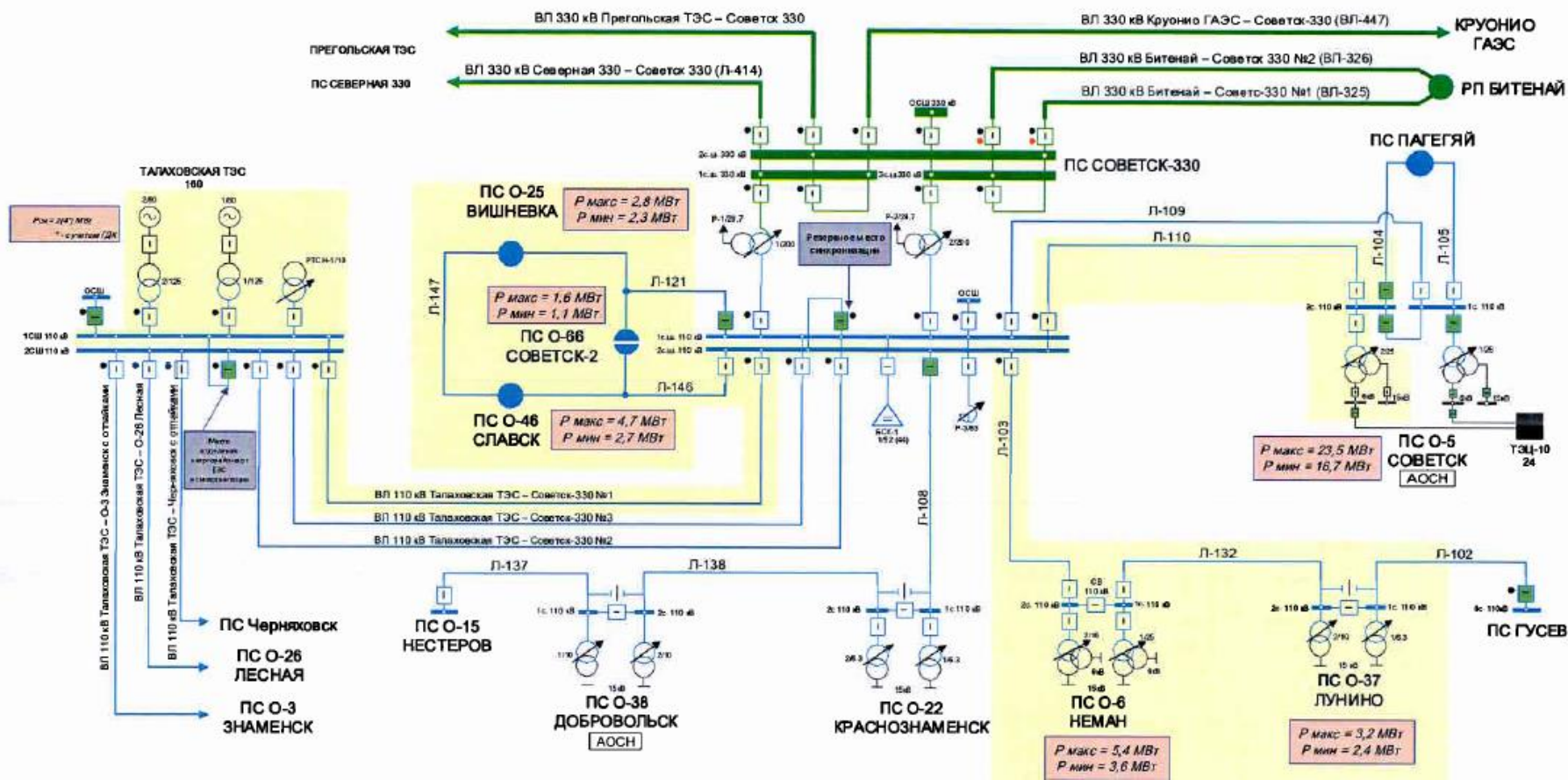
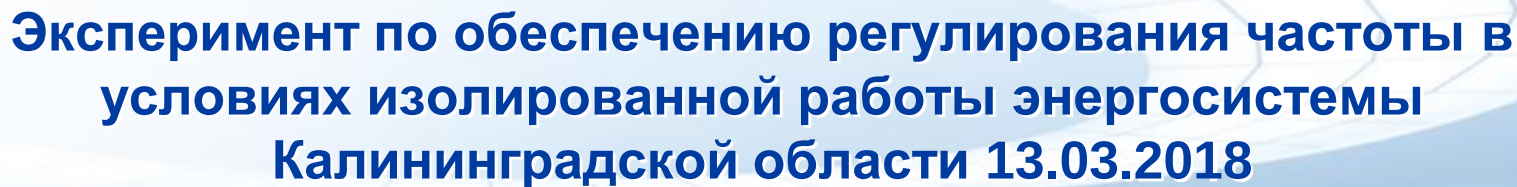


Эксперимент по обеспечению регулирования частоты в условиях изолированной работы энергосистемы Калининградской области 28.09.2014 и 12.10.2014

4

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



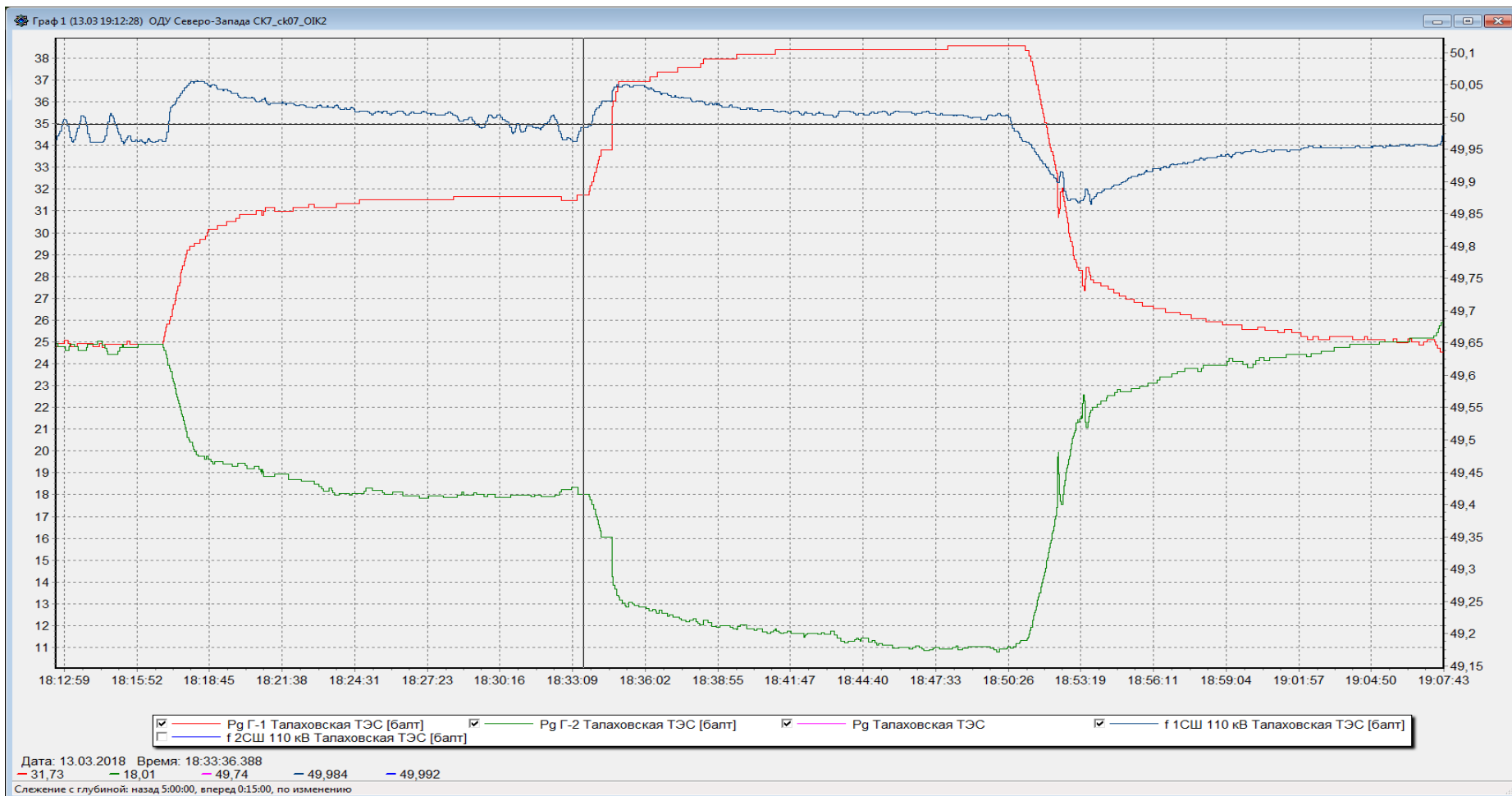




Испытания на Талаховской ТЭС 13.03.2018

6

- Изменение мощности ТГ-1 +7 МВт, +7МВт, -14 МВт
- Астатическое автоматическое регулирование частоты осуществляет ТГ-2

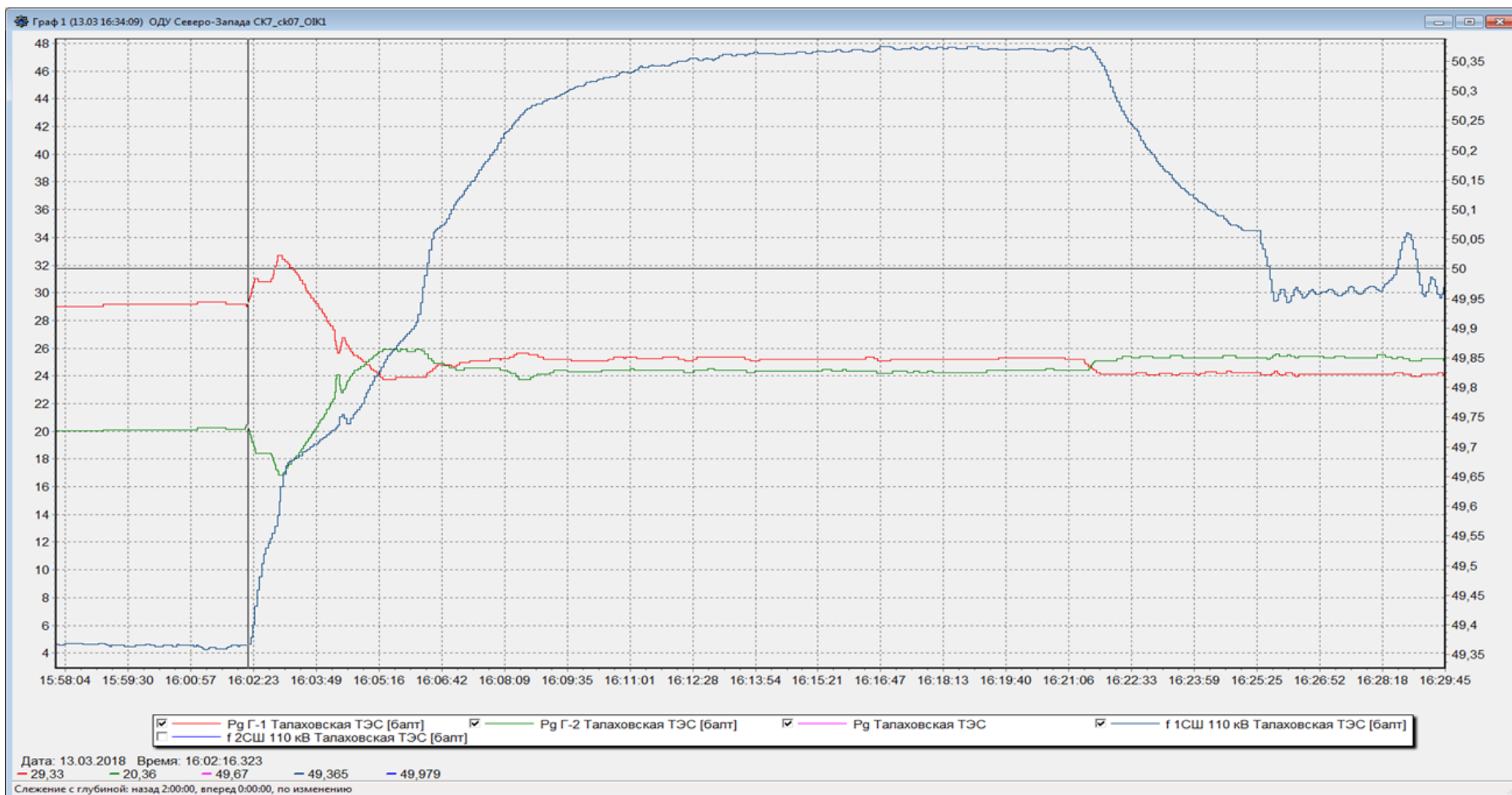




Испытания на Талаховской ТЭС 13.03.2018

7

- В режиме регулирования мощности установлена частота 49,4 Гц за счет ТГ-2
- Включено астатическое регулирование ТГ-1 и ТГ-2 с уставкой 50,4 Гц





Эксперимент по объединению ОЭС Сибири и ОЭС Востока 25.08.2015

8

Цель: Проверка корректности функционирования ЦС АРЧМ ОЭС Востока в условиях параллельной работы ОЭС Востока и ОЭС Сибири и определение оптимальных настроек регулятора АРПЧ для продолжительной параллельной работы

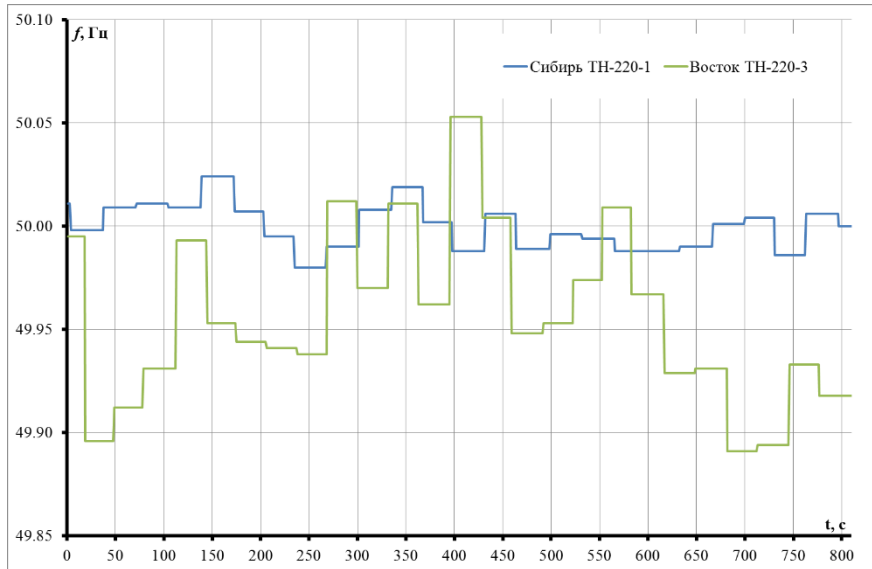


Результаты испытаний позволили определить перечень контролируемых сечений, на фактический и/или допустимый режим работы которых влияет замкнутый режим работы транзита 220 кВ и провести расчет значений МДП и АДП для разных режимных условий



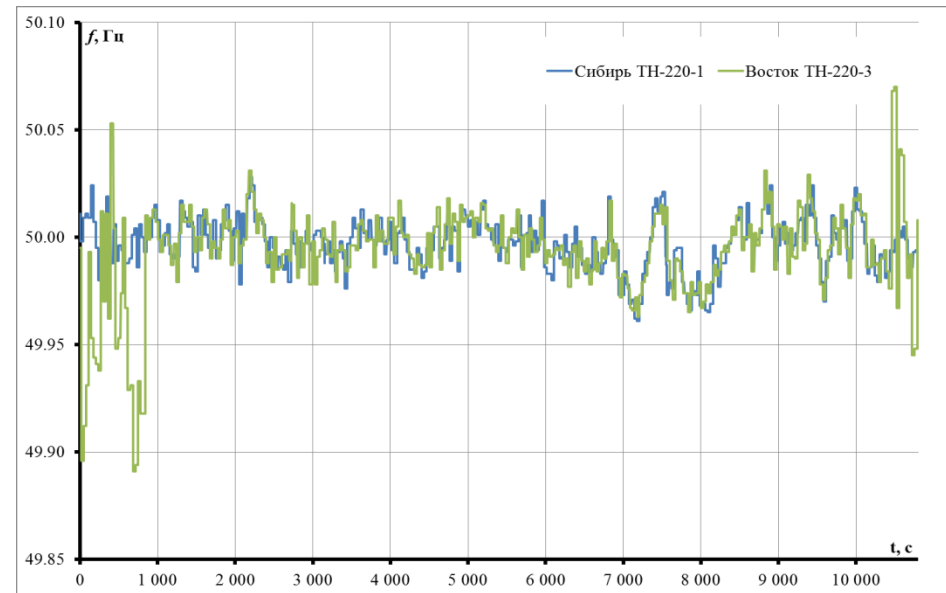
Эксперимент по объединению ОЭС Сибири и ОЭС Востока 25.08.2015

9



**Значения частоты ОЭС Сибири и ЭС
Востока СШ 220 кВ КРУЭ 220 кВ ПС Могоча
до момента начала проведения
системного эксперимента**

**Значения частоты ОЭС Сибири и ЭС
Востока СШ 220 кВ КРУЭ 220 кВ ПС
Могоча до, во время и после проведения
системного эксперимента**





Эксперимент по включению на параллельную синхронную работу Западного энергорайона энергосистемы Республики Саха (Якутия) с ОЭС Востока 22.03.2016

10

Цель: Определение режимных условий параллельной работы Западного энергорайона энергосистемы Республики Саха (Якутия) с ОЭС Востока



В ходе испытаний подтверждена принципиальная возможность параллельной синхронной работы Западного энергорайона Якутской энергосистемы с ОЭС Востока.

При параллельной работе с ОЭС Востока значительно повышается надежность электроснабжения и качество электрической энергии по частоте в ЗЭР ЯЭС

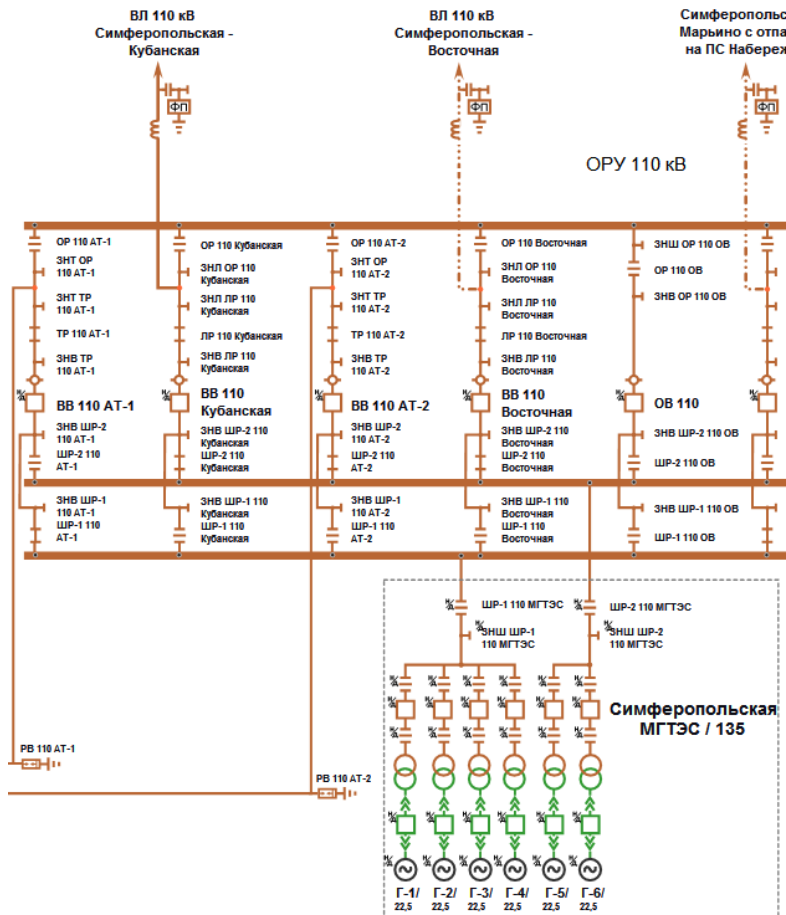
Для осуществления постоянной работы ЗЭР ЯЭС в составе ОЭС Востока и повышения МДП в КС необходима разработка и реализация дополнительных организационных и технических мероприятий



Эксперимент по проверке возможности работы Симферопольской МГТЭС на изолированную нагрузку 10кВ, 35кВ 14.11.2014

11

Цель: Изучение технических возможностей работы на изолированную нагрузку мобильных газотурбинных установок (ГТУ №1, ГТУ №2, ГТУ №3, ГТУ №4) Симферопольской МГТЭС в астатическом режиме (изолированный точный) при различных величинах «мертвой полосы» по частоте



По результатам испытаний определено что:

- 4 ГТУ в режиме «изолированном точном» (астатический режим) при набросах, сбросах нагрузки, а также в установившемся режиме работают устойчиво
- во время работы ГТУ допускается изменять «мертвую полосу» с 0 Гц до 0,1 Гц и обратно



Эксперимент по проверке возможности работы Симферопольской МГТЭС на изолированную нагрузку 10 кВ, 35 кВ 14.11.2014

12



Мобильные электростанции используются в качестве временного источника дополнительной мощности. Все оборудование устанавливается на передвижные автомобильные платформы, а платформы – на специальные бетонные площадки с готовой инфраструктурой.

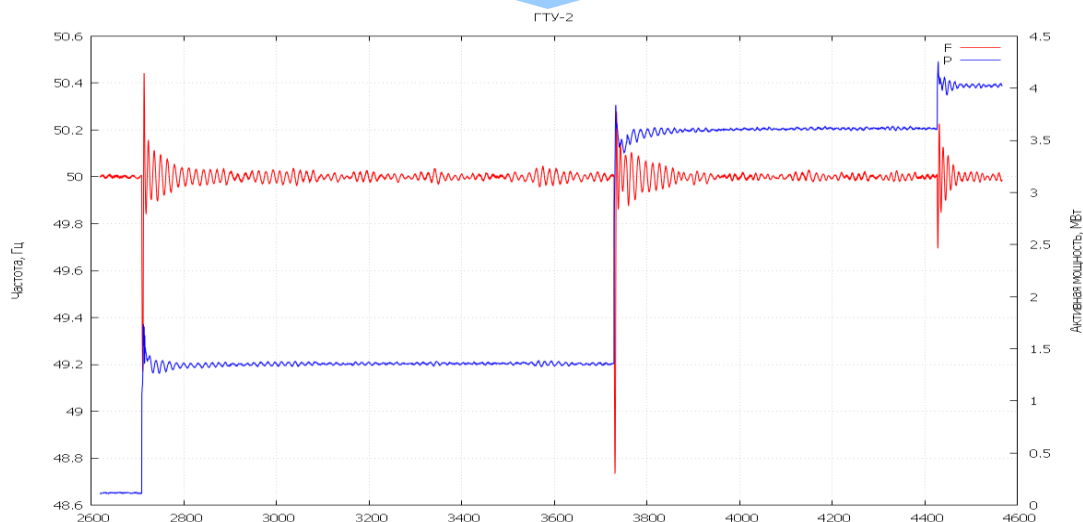
Высокий уровень надежности электроснабжения Зимних Олимпийских и Паралимпийских Игр в Сочи в 2014 году обеспечили девять мобильных газотурбинных электрических станций суммарной мощностью 202,5 МВт.

В июле 2014 года проводились испытания Мобильных ГТС по возможности набора нагрузки и регулированию частоты в изолированной энергосистеме. **Испытания были неуспешны.**

ОАО «Мобильные ГТС» с ОАО «СО ЕЭС» выполнено:

- корректировка логики работы системы регулирования газовых турбин;
- определены параметры системы регулирования (статизм регулирования, мертвая полоса и т.д.), обеспечивающие устойчивую работу

В ноябре 2014 года проведены повторные испытания Мобильных ГТС по возможности набора нагрузки и регулированию частоты в изолированной энергосистеме. **Испытания признаны успешными.**





Системные натурные испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55890-2013 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Регулирование частоты и перетоков активной мощности. Нормы и требования» (п.9.2.8).

Натурные испытания проводились в 2004, 2008, 2011, 2016 гг.

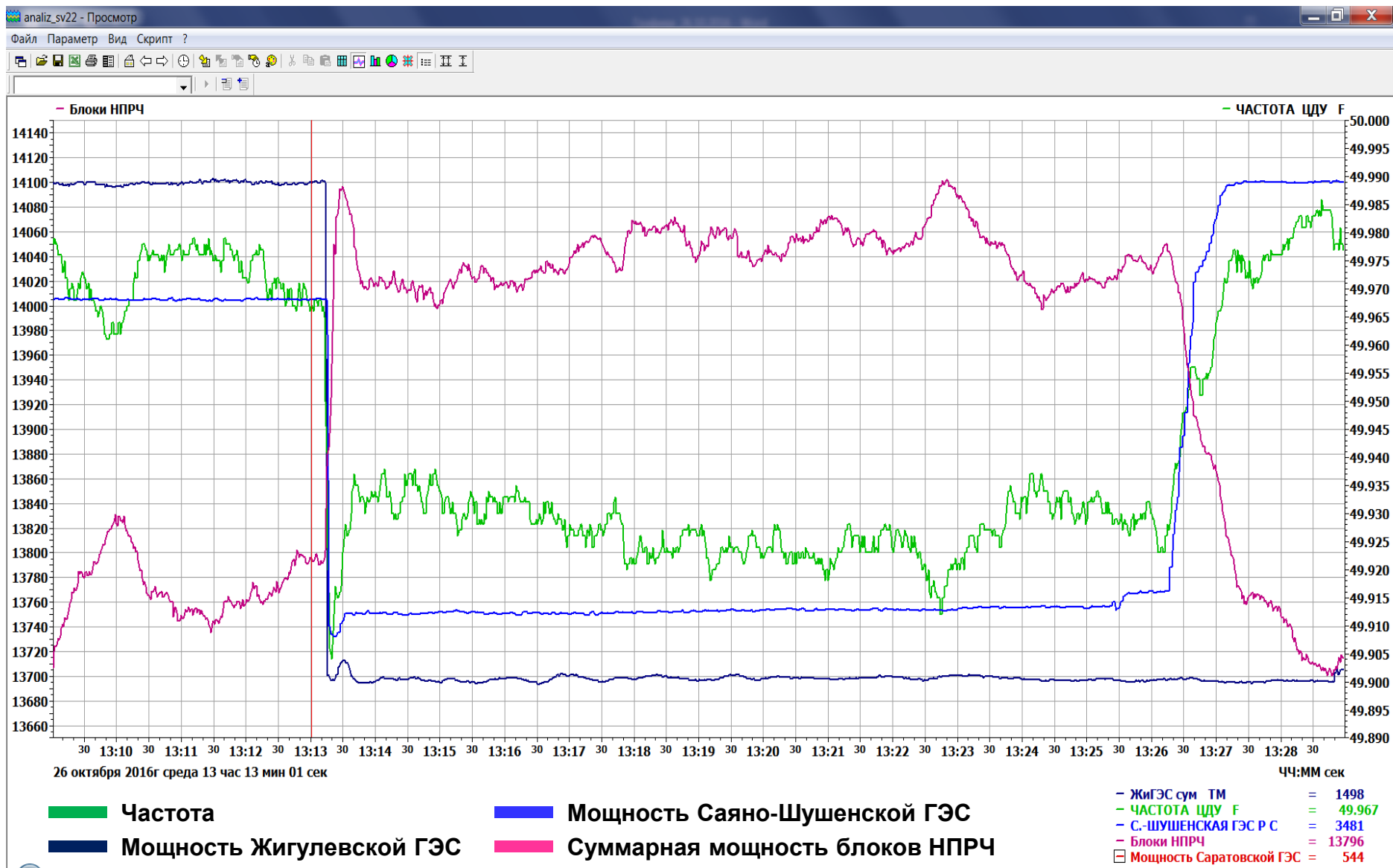
В процессе натурных испытаний 2016 года проведены два эксперимента по созданию кратковременных небалансов мощности по командам диспетчера ЦДУ:

- **Эксперимент № 1** – дефицита мощности в объеме 1403 МВт путем одновременного отключения восьми гидроагрегатов Жигулевской ГЭС с нагрузкой 802 МВт и одного гидроагрегата Саяно-Шушенской ГЭС с нагрузкой 601 МВт
- **Эксперимент № 2** – избытка мощности в объеме 1467 МВт путем одновременной быстродействующей загрузки 14 гидроагрегатов Жигулевской ГЭС на 884 МВт и 6 гидроагрегатов Саяно-Шушенской ГЭС на 583 МВт



Системные натурные испытания 26.10.2016

14





Системные натурные испытания 26.10.2016

15

Эксперимент № 1 – дефицит мощности

Расчетная величина небаланса	1 233 МВт
Величина изменения частоты сети	0,043 Гц
Крутизна СЧХ ОЭС 1-й синхронной зоны	22 870 МВт/Гц
Крутизна СЧХ ОЭС 1-й синхронной зоны без ОЭС Сибири	16 874 МВт/Гц
Крутизна СЧХ ЕЭС	28 674 МВт/Гц
% Отношение крутизны ОЭС 1-й синхронной зоны / крутизне СЧХ ЕЭС	79.8 %

Эксперимент № 2 – избыток мощности

Расчетная величина небаланса	1 467 МВт
Величина изменения частоты сети	0,072 Гц
Крутизна СЧХ ОЭС 1-й синхронной зоны	15 148 МВт/Гц
Крутизна СЧХ ОЭС 1-й синхронной зоны без ОЭС Сибири	12 757 МВт/Гц
Крутизна СЧХ ЕЭС	20 503 МВт/Гц
% Отношение крутизны ОЭС 1-й синхронной зоны / крутизне СЧХ ЕЭС	74 %

	10 сек.	30 сек.	60 сек.	180 сек.
	Эксперимент № 1			
Вклад ГО НПРЧ в СЧХ ЕЭС в 2016 г., МВт/Гц	-5 831.23	-6 717.32	-6 174.50	-6 244.31
% вклада ГО НПРЧ в 2011 г. по сравнению с 2016 г. в эквивалентных условиях*	37 %	44 %	49 %	61 %
% вклада ГО НПРЧ в 2008 г. по сравнению с 2016 г. в эквивалентных условиях*	56 %	82 %	83 %	87 %



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Частота в ЕЭС, Гц

50,000

[О компании](#)

[Деятельность](#)

[Филиалы и представительства](#)

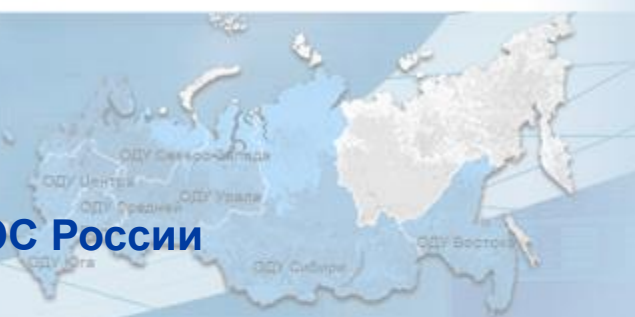
[Новости](#)

[Контакты и реквизиты](#)

[ЕЭС России](#)

www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России



Индикаторы ЕЭС

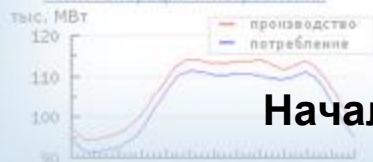
Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



Новости Системного оператора

02.09.2016 14:54

Потребление электроэнергии в ЕЭС России в августе 2016 года увеличилось на 2,9 % по сравнению с августом 2015 года.
Электростанции ЕЭС России выработали 79,7 млрд кВт·ч, что на 3,2 % больше, чем в августе 2015 года.

01.09.2016 12:16

Введен в действие новый национальный стандарт в области релейной защиты и автоматики
1 сентября введен в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56865-2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Технический учет и анализ функционирования. Общие требования».

30.08.2016 15:09

В Новоуральске прошел VI Межрегиональный летний образовательный форум «Энергия молодости»

С 23 по 27 августа 2016 года в Новоуральске (Свердловская область) прошел VI Межрегиональный летний образовательный форум «Энергия молодости», в числе организаторов которого Благотворительный фонд «Надежная смена» и АО «Системный оператор Единой энергетической системы».

29.08.2016

Системный оператор представил актуальные исследования и разработки в сфере управления энергосистемами

Три из представленных докладов были полностью подготовлены специалистами АО «СО ЕЭС», четыре – в

29.08.2016 07:48

К 95-летию оперативно-диспетчерского управления. Часть 7. 1960-е годы. Новые технологии

САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ ОПТОВОГО РЫНКА
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
И МОЩНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ
ЦЕНОЗАВИСИМОГО
ПОТРЕБЛЕНИЯ

ТК / МТК
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

СИСТЕМА
ДОБРОВОЛЬНОЙ
СЕРТИФИКАЦИИ

ВАКАНСИИ

ДОСКА ПОЧЕТА
АО «СО ЕЭС»

Сацук Евгений Иванович
Начальник Службы внедрения противоаварийной и режимной

**Очередная конференция
о технологической деятельности
Системного оператора
12 декабря 2018 года**

**Регистрация на сайте АО «СО ЕЭС»
www.so-ups.ru**