



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

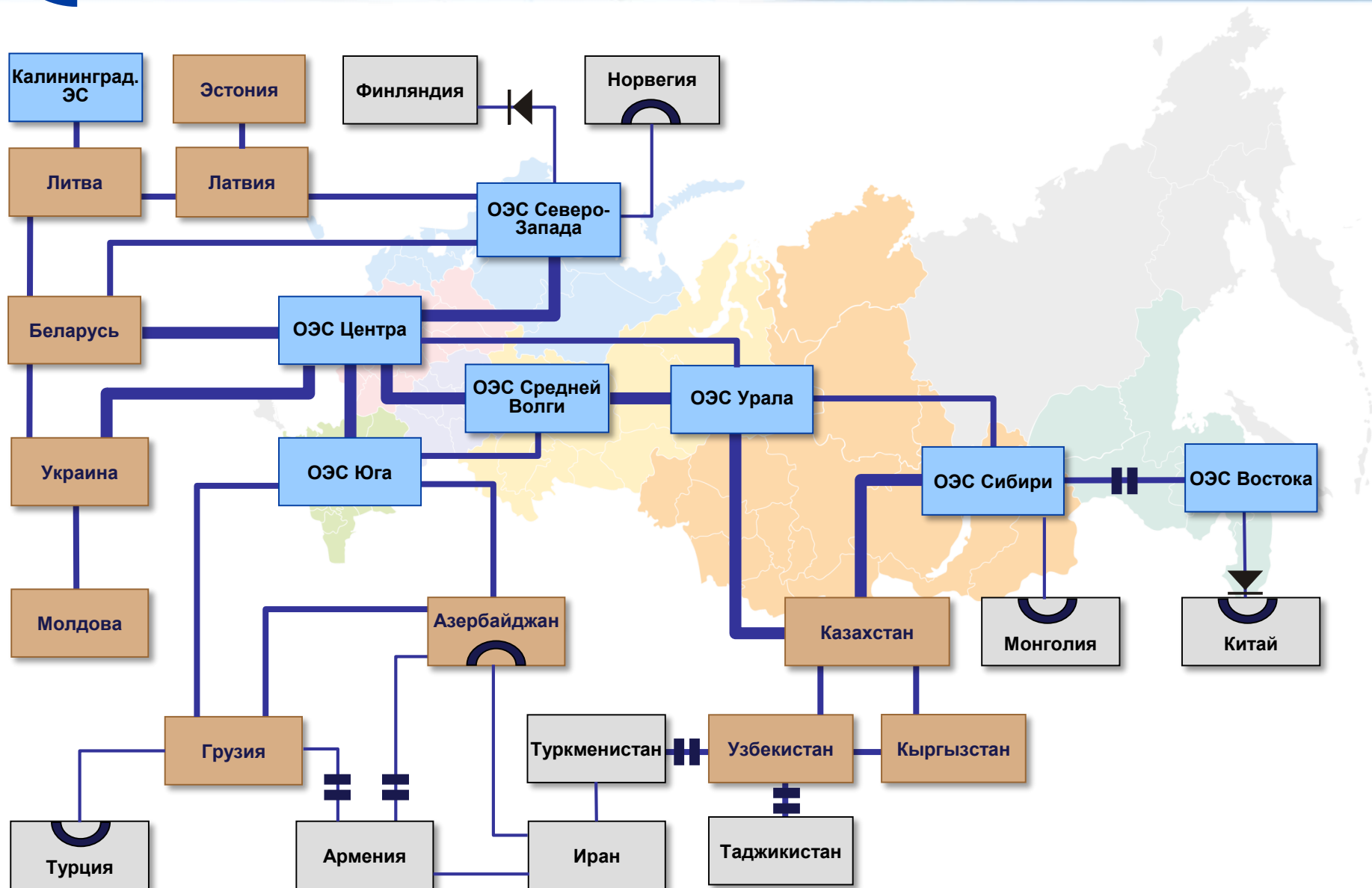
Управление электроэнергетическим режимом ЕЭС России в реальном времени

Курлюк Александр Николаевич
Заместитель главного диспетчера
по оперативной работе АО «СО ЕЭС»



Управление электроэнергетическим режимом

2



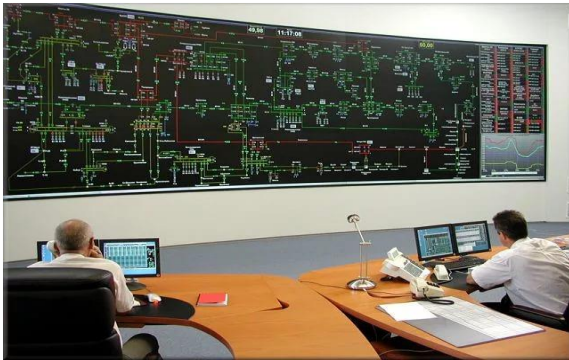


Средства, обеспечивающие поддержку диспетчерского персонала при принятии решений в реальном времени

3

Средства коллективного отображения

Видеопроекционный щит



Отображение
главной или режимной схемы

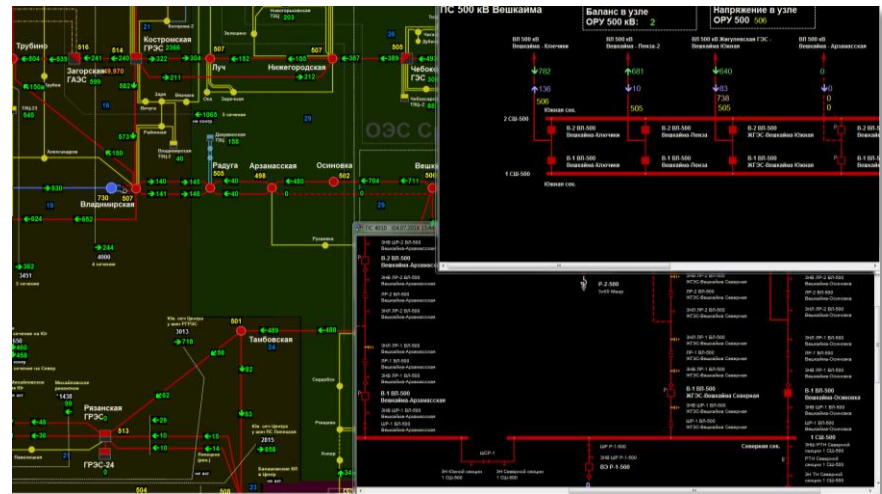
Средства связи

Диспетчерские каналы связи



Средства индивидуального отображения

Автоматизированное рабочее место диспетчера



Отображение схемы энергосистемы
(главная и режимная схемы, выполненные на
коммутационном и символьном уровне), схемы
энергообъектов (выполненные на объектов уровне)



Технологии, обеспечивающие поддержку диспетчерского персонала при принятии решений в реальном времени

4

Автоматизированное рабочее место диспетчера

- **Оперативный информационный комплекс (ОИК СК-2007), включая подсистемы ОИК:**
 - Регистратор СДК
 - Электронный оперативный журнал (ёЖ-2)
 - Журнал дежурных информаторов (ЖДИ)
- **EMS-приложения:**
 - Мониторинг уровней напряжения (МУН)
 - Система мониторинга токовых нагрузок (СМТН)
 - Контроль перетоков и ограничений в сечениях (КПОС)
 - Система мониторинга запасов устойчивости (СМЗУ)
 - ПК Космос
- **Прикладное ПО:**
 - ПК Заявки
 - Диспетчерская электронная библиотека (ПАК ДЭБ)
- **Управляющие системы:**
 - ЦСПА
 - ЦС (ЦКС) АРЧМ



Регулирование частоты

5

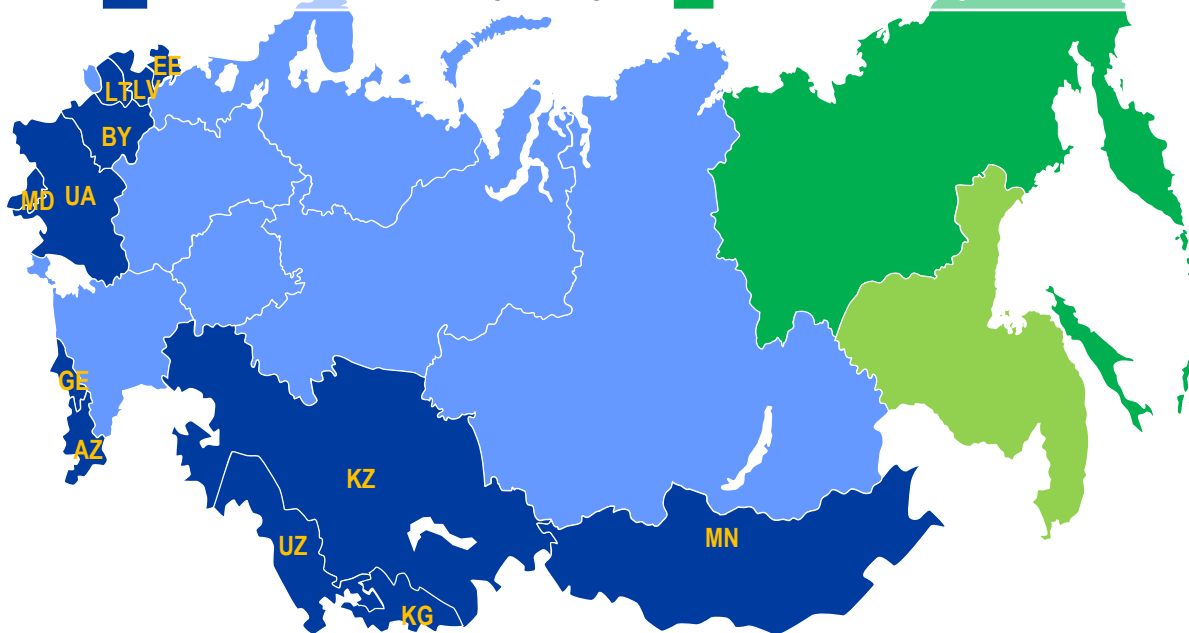
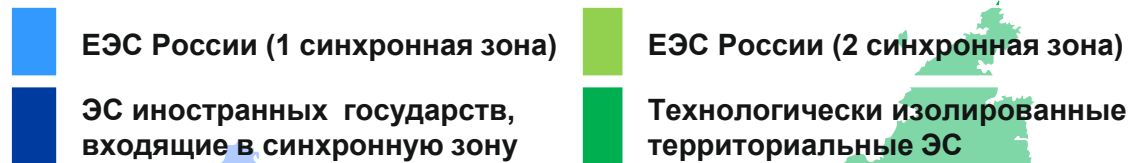
Требования к регулированию частоты

Первая синхронная зона:

- Нормальное значение $50,00 \pm 0,05$ Гц
- Допустимое значение (не более 15 мин.) $50,00 \pm 0,2$ Гц

Вторая синхронная зона, ТИТЭС:

- Нормальное значение $50,00 \pm 0,2$ Гц
- Допустимое значение (не более 5% времени суток) $50,00 \pm 0,4$ Гц



Системный оператор осуществляет функции регулирования частоты в энергосистемах стран СНГ, Балтии, Грузии и Украины.



В 2017 году суммарное время работы первой синхронной зоны ЕЭС России с частотой в пределах $50 \pm 0,05$ Гц составило 99,964% календарного времени, второй синхронной зоны в пределах $50 \pm 0,2$ Гц – 99,993% календарного времени



Диспетчерские центры СО регулируют/контролируют перетоки активной мощности в **1095** контролируемых сечениях

Контроль перетоков и ограничений в сечениях (КПОС)

Назначение: оперативное определение допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях (допустимых нагрузок электростанций) в различных схемно-режимных ситуациях с учетом фактических значений параметров, влияющих на величину допустимого перетока (нагрузки), а также фиксацию нарушений (случаи перегрузки контролируемых сечений и превышения максимально допустимого перетока активной мощности) с указанием их продолжительности, времени начала и окончания.

Функции:

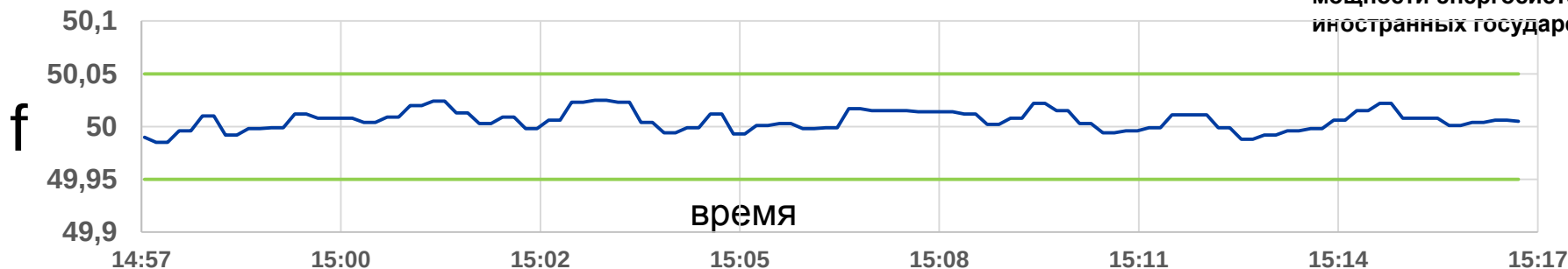
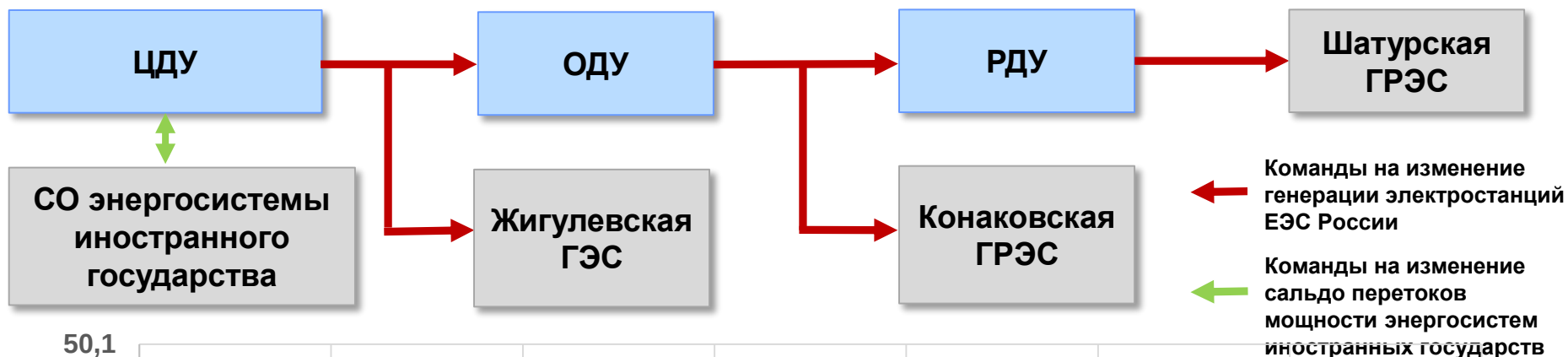
- автоматическое определение допустимого перетока по контролируемым сечениям
- фиксация фактов постановки на ручной ввод телесигналов состояния оборудования и ручного изменения значений МДП
- визуальная сигнализация о нарушениях
- звуковая сигнализация о нарушениях
- привлечение внимания к сечениям, по которым состав оборудования задан вручную
- привлечение внимания к сечениям, у которых телесигнал о состоянии оборудования с признаком недостоверности
- визуализация динамики изменения фактического перетока и его составляющих
- предоставление инструктивной информации по сечению



Оперативное регулирование частоты и перетоков активной мощности в контролируемых сечениях

7

Схема прохождения команд диспетчера на изменение активной мощности групповых объектов управления



СО обеспечивает непрерывное регулирование электроэнергетического режима в целях поддержания частоты в пределах, определенных требованиями национального стандарта, и поддержания перетоков активной мощности в контролируемых сечениях в пределах максимально допустимых значений

Регистратор СДК – регистрация стандартных документируемых диспетчерских команд диспетчером, инфраструктурное ПО, обеспечивающая функционирование рыночных механизмов



Регулирование напряжения

8

- В каждой операционной зоне устанавливаются контрольные пункты по напряжению (КП)
- ДЦ разрабатываются график напряжения в КП
- Регулирование напряжения в КП осуществляется одним ДЦ



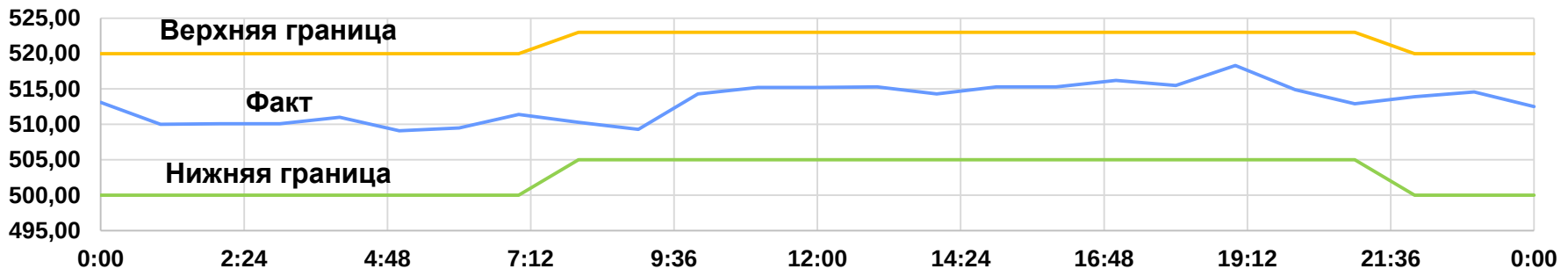
Обеспечение нормативных коэффициентов запаса статической устойчивости:

- по активной мощности в контролируемых сечениях
- по напряжению в узлах нагрузки



Диспетчерские центры СО регулируют напряжение в **617** контрольных пунктах по напряжению

График напряжения в контрольном пункте



Регулирование напряжения при оперативном управлении:

- минимизация работы генерирующего оборудования электростанций в режиме потребления реактивной мощности
- обеспечение допустимой токовой нагрузки ЛЭП и сетевого оборудования
- обеспечение допустимых уровней напряжения в прилегающей электрической сети





Мониторинг уровней напряжения (МУН)

9

Для всех объектов электроэнергетики, которые являются КП ДЦ, диспетчерским персоналом должен осуществляться постоянный контроль:

- выхода значения напряжения за границы графика напряжений;
- отклонения напряжения ниже минимально допустимого значения;
- отклонения напряжения выше наибольшего рабочего значения;
- допустимого кратковременного повышения напряжения и его длительности с учетом продолжительности отдыха изоляции

Мониторинг уровней напряжения (МУН).

Назначение: обеспечение контроля отклонения напряжения выше наибольшего рабочего или ниже минимально допустимого значения и допустимого кратковременного повышения напряжения и его длительности с учетом продолжительности отдыха изоляции.

Для задания графиков напряжений в КП используется приложение ОИК «Энергетический календарь».



Контроль токовых нагрузок ЛЭП и оборудования

10



Диспетчерские центры СО контролируют токовые нагрузки **13845** ЛЭП и **2809** автотрансформаторов

Система мониторинга токовых нагрузок (СМТН)

Назначение: обеспечение контроля в режиме реального времени токовой нагрузки ЛЭП и оборудования, своевременное оповещение диспетчерского персонала о возникновении превышения ДДТН, АДТН или допустимой продолжительности перегрузки.

СМТН обеспечивает возможность контроля токовых нагрузок для трех типов оборудования:

- ЛЭП;
- обмотки трансформаторов;
- выключатели.

Для каждой единицы оборудования СМТН обеспечивает возможность одновременного контроля нескольких токоограничивающих элементов (обмотки разных классов напряжения АТ, провод, ошиновка, разъединитель, ВЧЗ, трансформатор тока, уставки АОПО и т.д.).

Функции:

- автоматический контроль состояния и загрузки оборудования
- автоматическое определение возникновения неполнофазного режима работы оборудования
- корректировка значений телеметрии, статистика нарушений и просмотр справочной информации



Производство переключений в электроустановках

11

Ввод новых (реконструкции, модернизации) ЛЭП,
оборудования, устройств РЗА

Вывод в ремонт и ввод в работу ЛЭП,
оборудования, устройств РЗА

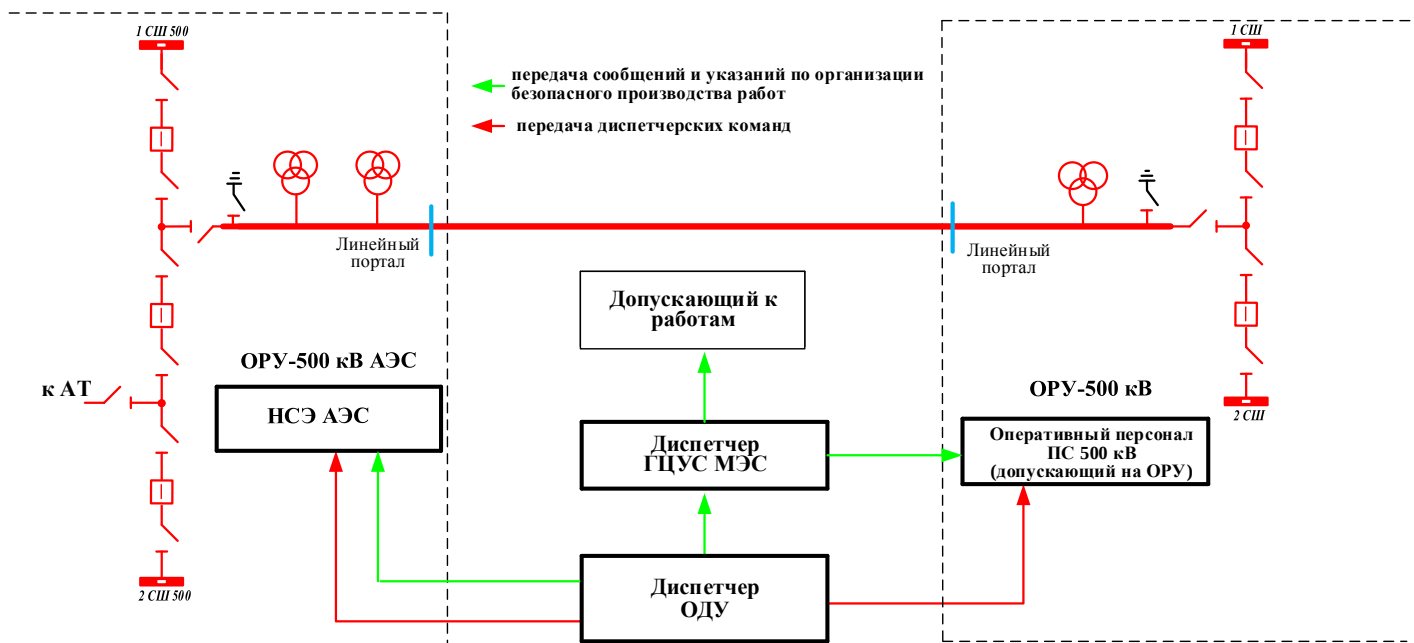


Комплексные программы



Программы (типовые программы)
переключений

Схема прохождения команд при производстве переключений



Системный оператор осуществляет функции координации действий оперативного персонала на разных объектах электроэнергетики сетевых и генерирующих компаний, потребителей электрической энергии



Характерные аварийные ситуации:

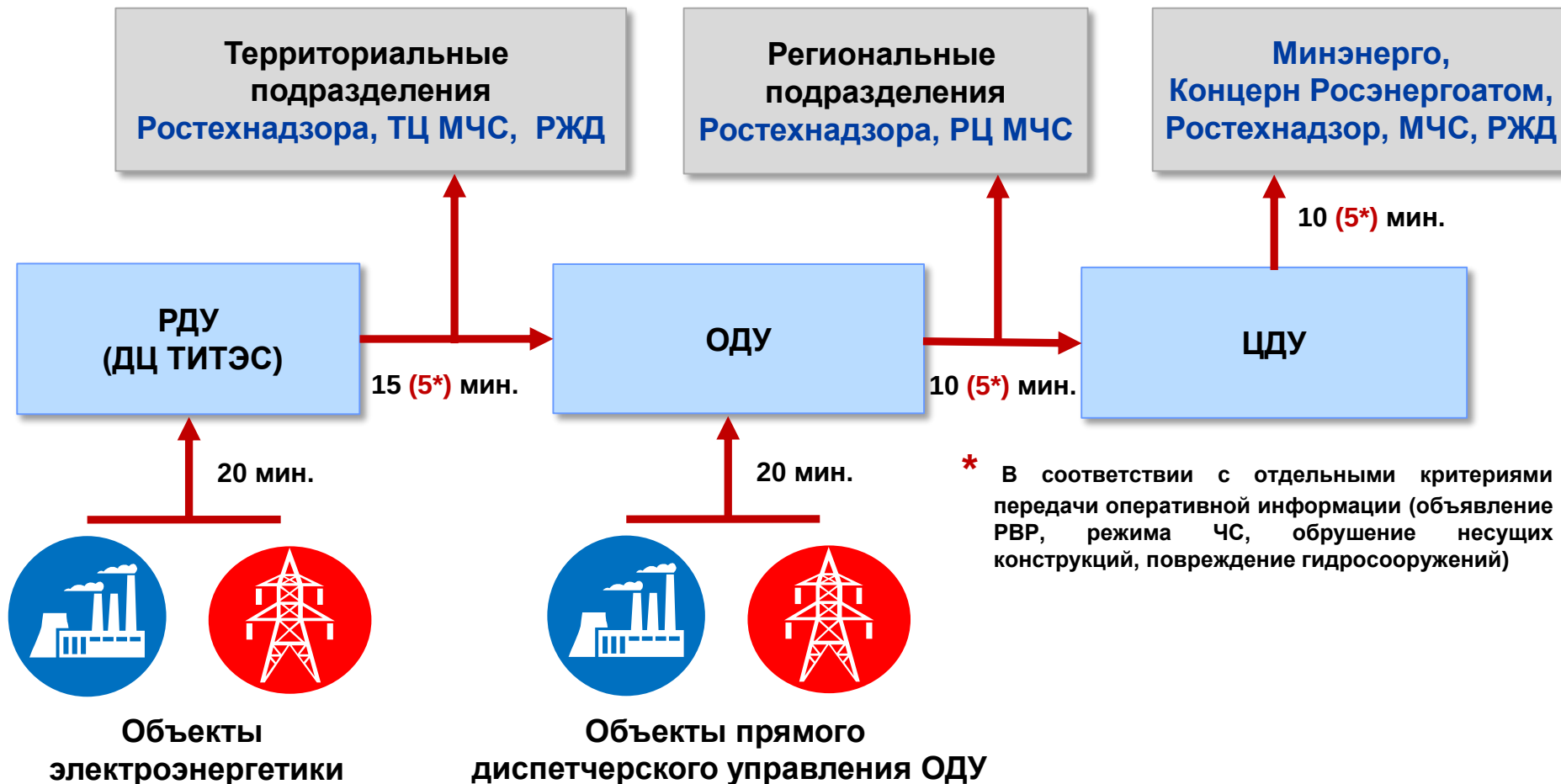
- разделение энергосистемы на несинхронно работающие части
- недопустимые отклонения частоты электрического тока
- недопустимые отклонения напряжения
- отключение ЛЭП, электросетевого или генерирующего оборудования
- перегрузка ЛЭП, электросетевого оборудования и контролируемых сечений
- асинхронные режимы, синхронные качания
- неполнофазные режимы
- отключение нагрузки потребителей





Схема передачи оперативной информации об авариях и нештатных ситуациях в ЕЭС России и ТИТЭС

13



Не более 35(15) минут после получения информации с объекта требуется для информирования всех уровней диспетчерского управления, уполномоченных Минэнерго, Концерн Росэнергоатом, Ростехнадзор, МЧС и РЖД



Внедрение телеуправления на объектах электроэнергетики

14

2015 –
2016 гг.

Реализация пилотных проектов и начало выполнение функций ТУ на подстанциях ПАО «ФСК ЕЭС» **ПС 330 кВ Василеостровская**, **ПС 330 кВ Завод Ильич**, **ПС 220 кВ Проспект Испытателей** из ОДУ Северо-Запада и Ленинградского РДУ, **ПС 220 кВ Поселковая**, **ПС 220 кВ Псоу**, **РП 220 кВ Черноморская** из Кубанского РДУ.

2016 г.

Реализация пилотных проектов и начало выполнения функций ТУ на подстанциях ОАО «Сетевая компания» (Республика Татарстан) **ПС 500 кВ Щелоков** и **ПС 220 кВ Центральная** из ОДУ Средней Волги и РДУ Татарстана.

Разработка и утверждение АО «СО ЕЭС», ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС» типовых документов по реализации функций ТУ оборудованием ПС.

2017 г.

Разработка и утверждение типового состава ТМ, подлежащего передаче в ДЦ с объектов электроэнергетики, учитывающего внедрение функций ТУ и развитие возобновляемой электроэнергетики .

Начало выполнения функций ТУ оборудованием **ПС 220 кВ Абрамово** и **ПС 220 кВ Горьковская** из Московского РДУ.

2017 –
2018 гг.

Реализация пилотного проекта по испытанию **АПП** на **ПС 330 кВ Василеостровская**, **ПС 330 кВ Завод Ильич** в операционной зоне ОДУ Северо-Запада.

Реализация пилотного проекта по ТУ режимами работы **Бурибаевской СЭС** из Башкирского РДУ.

Начало выполнения функций ТУ оборудованием **ПС 330 кВ Губкин** из Курского РДУ

2021 г.
(план)

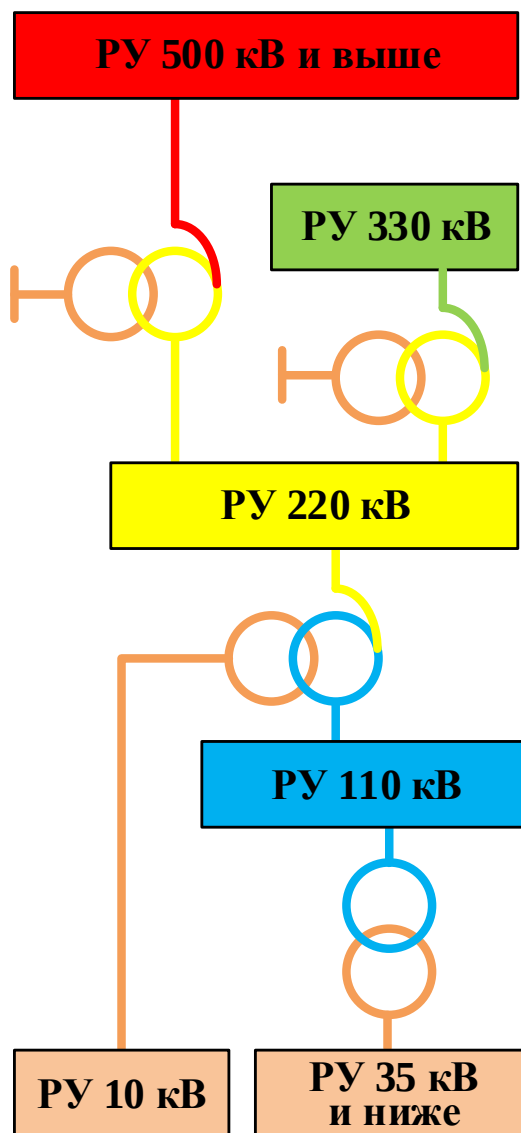


Утвержден план внедрения ТУ с использованием АПП на более чем 100 подстанциях ДЗО ПАО «Россети» (ФСК и МРСК)



Распределение функций ТУ оборудованием ПС

15



ТУ всеми выключателями, разъединителями и линейными заземляющими ножами – **ОДУ**

ТУ остальными заземляющими ножами – **ЦУС**

ТУ всеми выключателями, разъединителями и линейными заземляющими ножами – **ОДУ или РДУ**

ТУ остальными заземляющими ножами – **ЦУС**

ТУ всеми выключателями, разъединителями и линейными заземляющими ножами – **РДУ**

ТУ остальными заземляющими ножами – **ЦУС**

При принятии решения о выполнении ТУ РДУ в зависимости от количества ЛЭП 110 кВ, находящихся в диспетчерском управлении РДУ, ТУ выключателями, разъединителями и линейными заземляющими ножами ЛЭП – **РДУ**

В иных случаях ТУ всеми коммутационными аппаратами – **ЦУС**

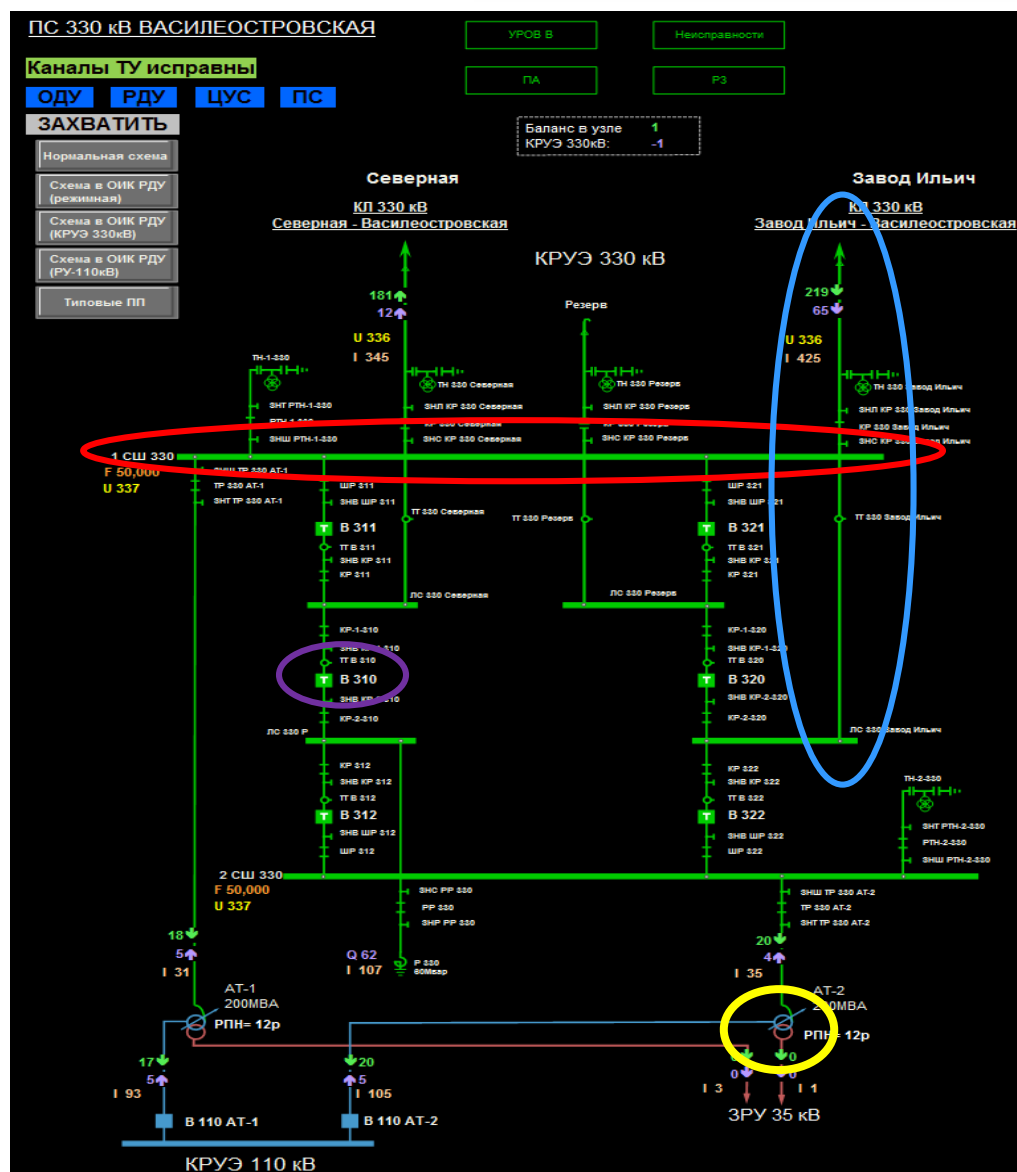
ТУ всеми коммутационными аппаратами – **ЦУС**



Применение АПП на ПС 330 кВ Василеостровская

16

№	Список АПП для ПС 330 кВ Василеостровская
1	Вывод в резерв выключателя В 310 на ПС 330 кВ Василеостровская
2	Ввод в работу из резерва выключателя В 310 на ПС 330 кВ Василеостровская
3	Вывод в резерв 1 СШ 330 на ПС 330 кВ Василеостровская
4	Ввод в работу из резерва 1 СШ 330 на ПС 330 кВ Василеостровская
5	Вывод в ремонт КЛ 330 кВ Завод Ильич - Василеостровская
6	Ввод в работу КЛ 330 кВ Завод Ильич - Василеостровская
7	Вывод в резерв АТ-2 на ПС 330 кВ Василеостровская
8	Ввод в работу из резерва АТ-2 на ПС 330 кВ Василеостровская



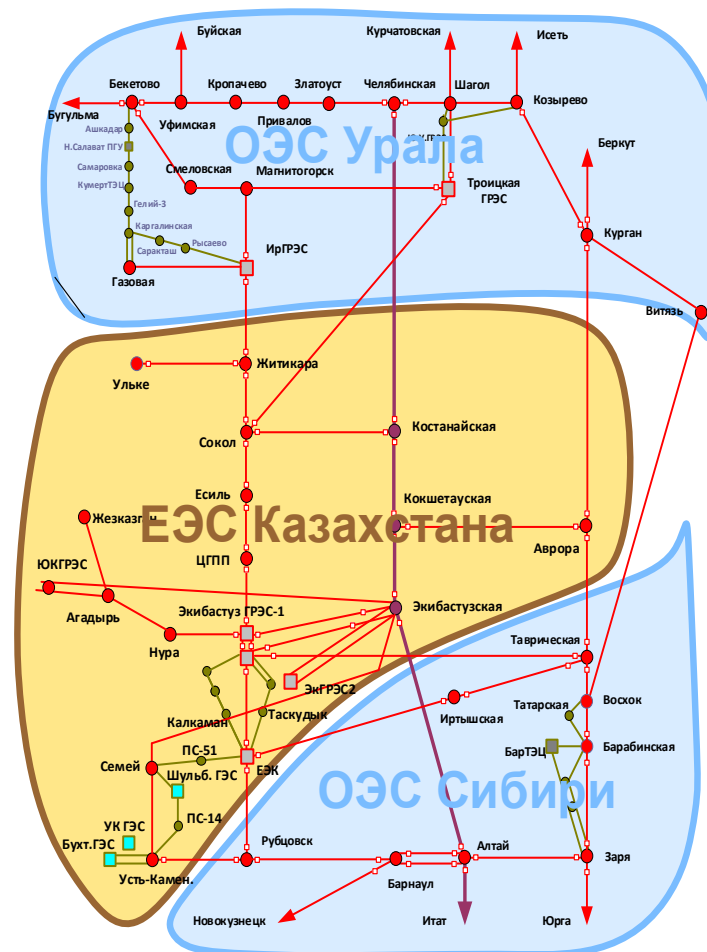


Взаимодействие с диспетчерскими центрами энергосистем иностранных государств

17

Направления взаимодействия:

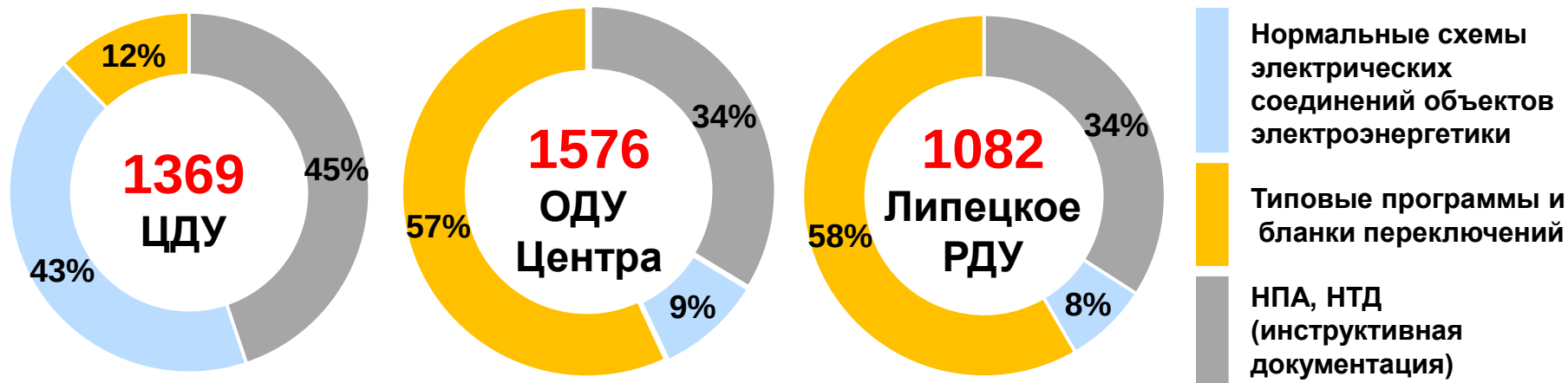
- Производство переключений на межгосударственных ЛЭП
- Регулирование напряжения на связях ЕЭС России с энергосистемами иностранных государств
- Согласование вывода в ремонт и ввода в работу объектов диспетчеризации, влияющих на режим параллельной (совместной) работы ЕЭС России и энергосистемы иностранного государства
- Контроль исполнения планового графика по ГОУ внешних перетоков
- Оказание аварийной взаимопомощи
- Проведение натурных системных испытаний с целью определения частотных характеристик энергосистем стран СНГ, Балтии, Грузии и Украины
- Проведение испытаний по выделению энергосистем на изолированную работу



272 международных документа регламентируют порядок оперативно-диспетчерского управления параллельной (совместной) работы ЕЭС России с энергосистемами иностранных государств



Количество технических документов, используемых в работе диспетчерским персоналом



- Более **75 тысяч** – общее количество технических документов, используемых в работе диспетчерским персоналом ЦДУ, ОДУ и РДУ
- ПАК ДЭБ – ведение, хранение, гарантированное и своевременное доведение технической документации до диспетчерского персонала



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Частота в ЕЭС, Гц

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

26.01.2011 16:21

Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме

В Рязанском РДУ прошли тренировки по ликвидации аварий в энергосистеме в условиях аномально низких температур.

23.03.2011 14:45

Системный оператор провел натурные испытания Единой энергосистемы России

Цели испытаний - проверка фактического действия систем переменного регулирования генерирующего оборудования, оценка влияния ввода услуг по нормированному переменному регулированию частоты на характеристики ЕЭС России, определение частотных характеристик ЕЭС России и энергосистем стран-участниц параллельной работы с ЕЭС России.

23.03.2011 11:16

Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области

22 сентября в рамках подготовки к прохождению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялась тренировка по ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области.

21.01.2011 11:16

Ввод в эксплуатацию новой системы оперативного управления энергосистемой

Спасибо за внимание

Курлюк Александр Николаевич
Заместитель главного диспетчера
по оперативной работе АО «СО ЕЭС»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

News
ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ

+1 -3