

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭСК

Начальник УКиТ АСУ ПАО «Россети центр Воронежэнерго»  
Галицкий А.П.

2020

## ВЫЗОВЫ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА >>

Цифровая экономика	Несовершенство отдельных НПА	Рост требований к качеству и надежности электроснабжения	Человеческий капитал
Новые технологии	Требование новых сервисов потребителями	Износ оборудования	Накопленные обязательства по ТП
Тарифные ограничения	Потери э/э (в т.ч. коммерческие)		Абонентские сети (ТСО)

## КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И КОНЦЕПЦИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПАО «РОССЕТИ» >>



### ЦЕЛЕВЫЕ ОРИЕНТИРЫ КОМПАНИИ

#### НАДЕЖНОСТЬ

- SAIDI 2,4
- SAIFI 0,92
- Технологические нарушения (ТН)
- Время ликвидации ТН

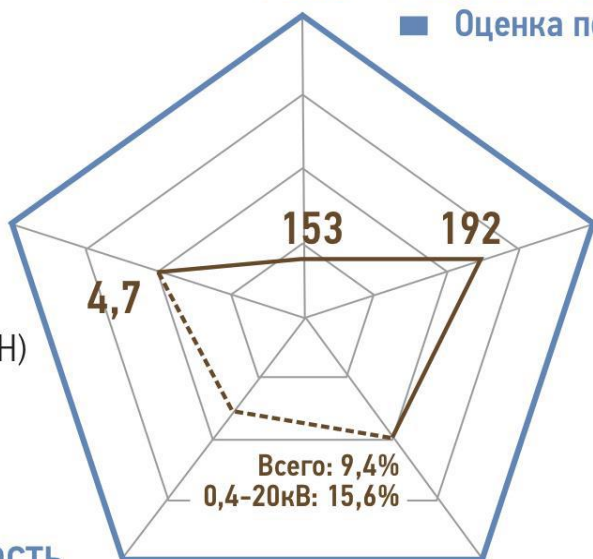
2,4

#### АДАПТИВНОСТЬ

- Новые рыночные условия
- Новые цифровые технологии
- Новые модели потребления
- Новые сервисы
- Люди/компания

### 1 000 АКЦИОНЕРНАЯ СТОИМОСТЬ

■ Оценка по EV/EBITDA



Всего: 7,34%  
0,4-20кВ: 8,89%

#### 120 ДОСТУПНОСТЬ

- Срок техприсоединения для потребителей до 150 кВт
- Стоимость подключения
- Количество этапов

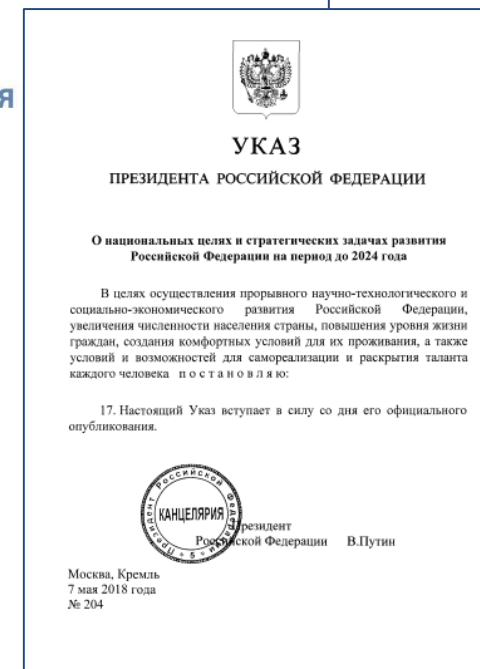
#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Уровень потерь
- OPEX -30%
- CAPEX -15%

— 2018  
— 2020



### КОНЦЕПЦИЯ ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ 2030



МОСКВА 2018



## ИНДУСТРИЯ 1.0

Механизация производства благодаря воде и пару

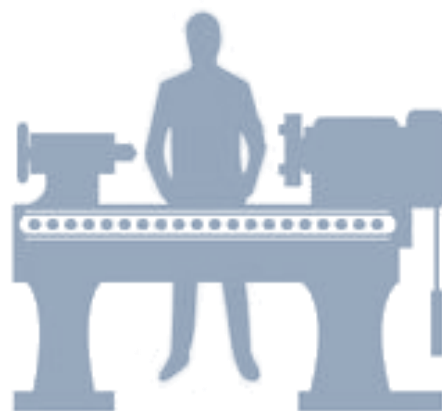


18 век



## ИНДУСТРИЯ 2.0

Массовое производство, использование электричества, разделение труда



20 век



## ИНДУСТРИЯ 3.0

Начало автоматизации производства, внедрения IT-систем и электроники



70-е



## ИНДУСТРИЯ 4.0

Киберфизические производственные системы



Сегодня

**Цель** цифровой трансформации – **изменение логики процессов и переход компании на риск-ориентированное управление** на основе внедрения цифровых технологий и анализа больших данных.

## ЗАДАЧИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

1. Диверсификация бизнеса компании за счет дополнительных сервисов	4. Улучшение характеристик надежности электроснабжения потребителей
2. Повышение эффективности компании	5. Адаптивность компании к новым задачам и вызовам
3. Повышение доступности электросетевой инфраструктуры	6. Развитие кадрового потенциала и новых компетенций

## МАТРИЦА МЕРОПРИЯТИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

<i>Направление</i>	1. Управление технологическим процессом. Цифровая сеть	2. Цифровое управление компанией (корпоративные процессы)	3. Дополнительные сервисы (взаимодействие с внешней средой)	4. Кибернетическая безопасность
Тип мероприятия				
1. Технологическое	<p>Каждое мероприятие категоризируется по 3 атрибутам: направление, тип и уровень масштаба.</p>			
2. Организационное				
3. Нормативно-правовое				
<i>Уровень масштаба</i>	1. Масштаб группы компаний ПАО «Россети»	2. Масштаб МРСК	3. Масштаб филиала	4. Масштаб РЭС

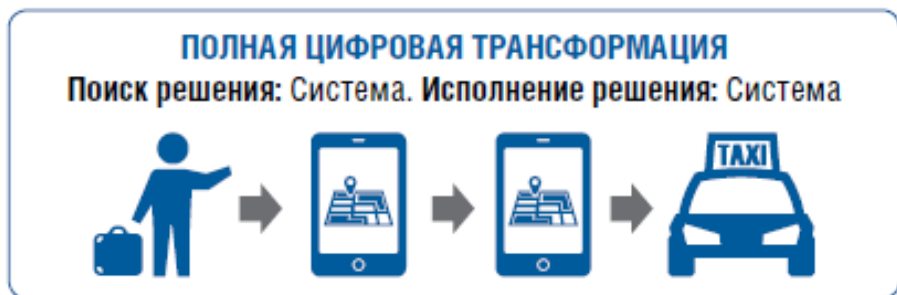
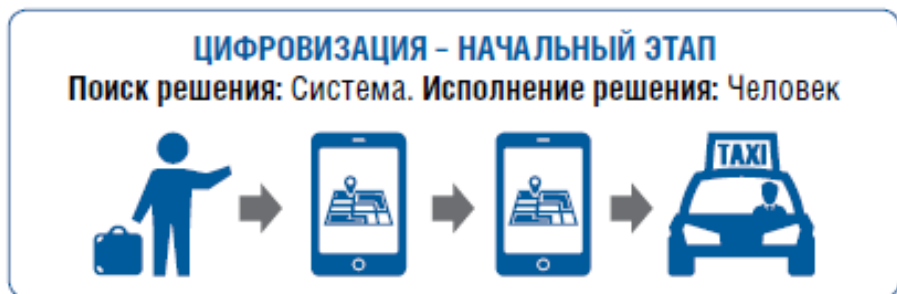
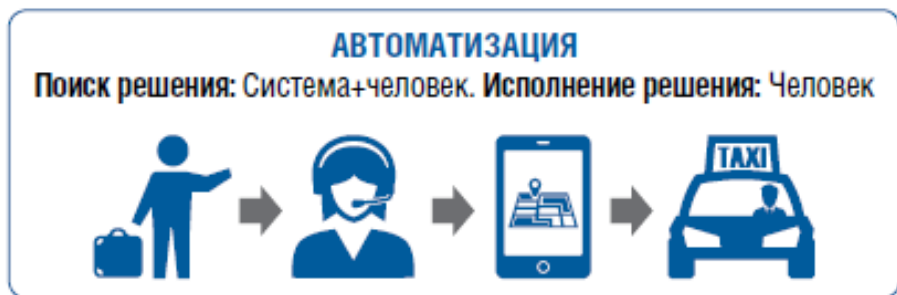
## Классические технологии цифровой сети

Информационные системы управления	ADMS – системы (automated data management system) автоматизированные системы обработки данных с поддержкой функционала: SCADA, DMS, EMS, OMS, GIS, AMI, WFM, базирующиеся на модель сети с процессором топологий.
Цифровые подстанции	Подстанция с высоким уровнем автоматизации управления технологическими процессами, оснащенная развитыми информационно-технологическими и управляющими системами и средствами (АСУТП / ССПИ, АИИС КУЭ, РЗА, ПА, РАС, ОМП и др.), в которой все процессы информационного обмена между элементами ПС, а также управления работой ПС осуществляются в цифровом виде на основе протоколов МЭК 61850.
Системы автоматизации процессов ликвидации аварий воздушных (кабельных) сетей	Преимущественно распределенная автоматизация воздушных сетей с применением автоматических пунктов секционирования, управляемых разъединителей и индикаторов короткого замыкания. Централизованная (с применением индикаторов аварийных событий) автоматизация кабельных сетей. С интеграцией в соответствующие задачи ADMS-систем.
Интеллектуальные системы учета и энергомониторинга	Системы АИИС КУЭ (AMI) и интеллектуальные приборы учета электроэнергии. Системы энергомониторинга узлов нагрузки на границах балансовой принадлежности и узлах нагрузки сетей. С интеграцией в соответствующие задачи ADMS-систем.
БПЛА, носимые устройства, микрогрид	Беспилотные летательные аппараты с полезной нагрузкой, тепловизоры, инфракрасные камеры, мобильные устройства (планшеты, смартфоны и т.д.), микрогрид с накопителями электроэнергии и распределенной генерацией

## Технологии Индустрии 4.0

Онтологические модели деятельности (Business Ontology)	Постепенная цифровизация (оптимизация) деятельности по основным бизнес-процессам компании.
Цифровые двойники (Digital Shadows)	В рамках развития онлайн и офлайн систем поддержки принятия решений создание математических моделей сети, объектов, процессов и т.д.
Промышленный интернет вещей (IoT)	Существенное снижение CAPEX и OPEX на сбор данных от удаленных объектов и устройств в сети, в том числе качественное увеличение объема этих данных.
Большие данные (Big Data)	Существенное повышение прозрачности деятельности, качественное насыщение данными онлайн и офлайн систем поддержки принятия решений.
Машинное обучение (Machine Learning)	Автоматизированная обработка массивов данных в рамках задач онлайн и офлайн систем поддержки принятия решений при наличии соответствующих математических алгоритмов.
Распределенные реестры (Blockchain)	Исключение посредников в цепочке реализации кВт.ч до конечного потребителя, переход на автоматизированные Smart-контракты, развитие сервиса для активных потребителей и распределенной энергетики.
Робототехника	Данные технологии могут помочь автоматизировать ряд производственных задач (при проведении опасных оперативных переключений, при уборке и дезинфекции помещений и др.)



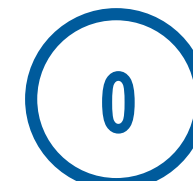


**НУЛЕВОЙ ЭТАП  
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ  
ПРОЙДЕН.**

**ПЕРВЫЙ ЭТАП ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 2019-2023 гг.**  
Внедрение действующих технологий, формирующих аппаратную и информационную основу для дальнейшего развития. Частичная цифровизация производственных процессов. Пилотирование перспективных технологий. Акцент на развитие мобильных решений.

**ВТОРОЙ ЭТАП ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 2023-2026 гг.**  
Формирование единой ИТ-платформы, единого источника данных путем интеграции существующих баз данных. Внедрение технологий, показавших эффективность в рамках пилотирования. Продолжение внедрения технологий первого уровня.

**ТРЕТИЙ УРОВЕНЬ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ 2026-2030 гг.**  
Внедрение технологий работы с Большими данными и технологий машинного обучения. Внедрение технологий, показывающих эффективность в рамках пилотирования. Завершение внедрения технологий второго уровня.



## 1. Полная автоматизация

(роботизация)

– исключение человека



## 2. Подсказка в принятии решения

(аналитика) – помощь человеку



## 3. Исключение процедуры, оптимизация пути бизнес-процесса

(например, в части бумажного документооборота)



## 4. Поднятие наверх

(централизация, в том числе создание ОЦО, аутсорсинг)



## 5. Инсорсинг

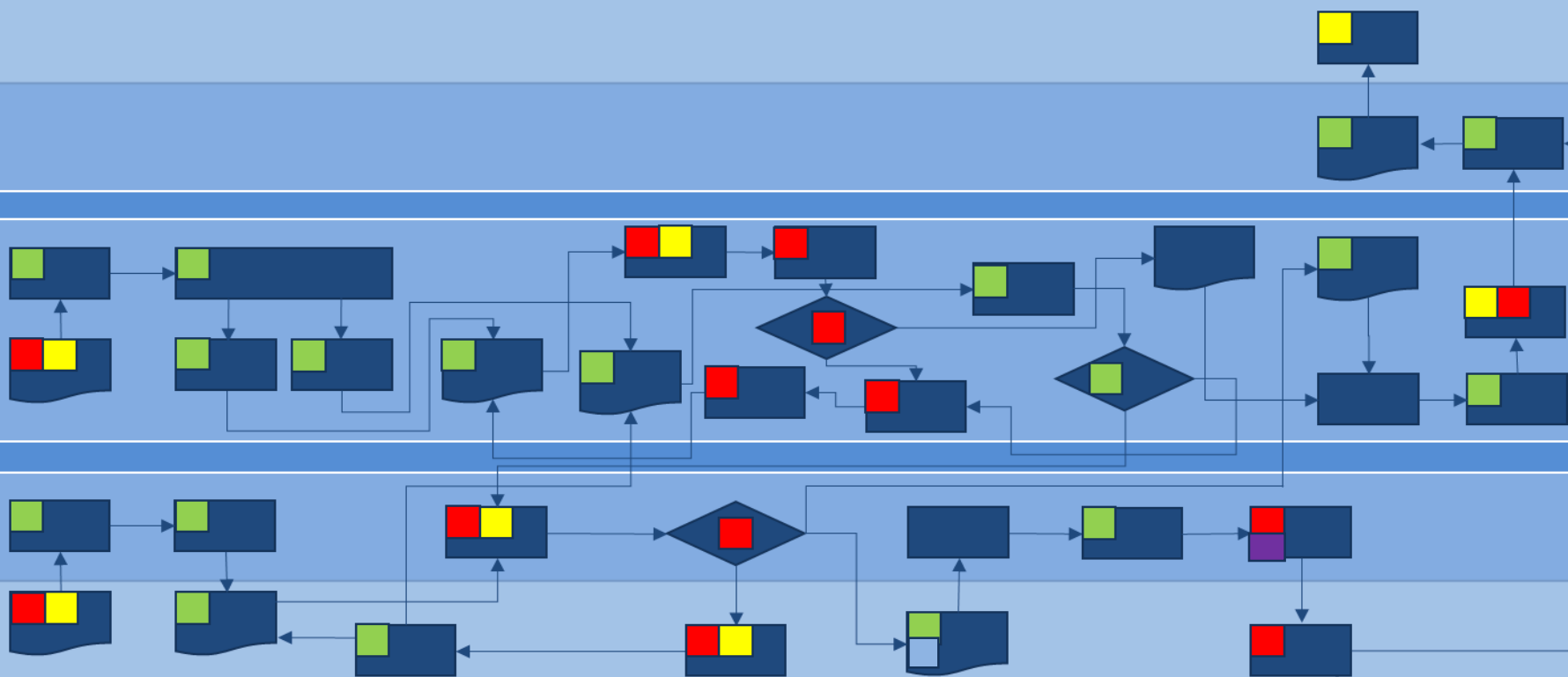
(использование внутренних ресурсов для оказания услуг, работ внешним контрагентам (допсервисы))



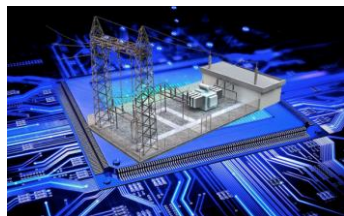
Уровень  
ИА ДЗО

Уровень  
филиала

Уровень  
РЭС



## I. ЦИФРОВАЯ СЕТЬ



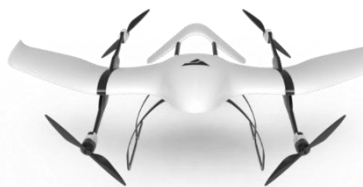
**1.1 Цифровая ПС**



**1.10 Интеллектуальный учет и передача данных параметров сети**



**1.2 Цифровой РЭС**



**1.9 Автоматизированная система диагностики ВЛ**



**1.3 Накопители электроэнергии**



**1.8 Программный метод выявления потерь (BIG DATA)**

**1.7 ГЛОНАСС**



**1.4 Цифровая радиосвязь**



**1.5 Цифровой электромонтер**

**1.6 ЦУС**



**Цифровая ПС** – действующие технологии  
 Программный метод – перспективные  
 вычисления потерь – технологии

## II. ЦИФРОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ КОМПАНИЕЙ



**2.1. Развитие КИСУР**



**2.2. Развитие систем обучения**

**2.4. Анализ бизнес-процессов**

**2.3 Комплексная система управления здоровьем**



## IV. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СЕРВИСЫ



**4.1 Терминал самообслуживания**



**4.2 Развитие контакт-центра**



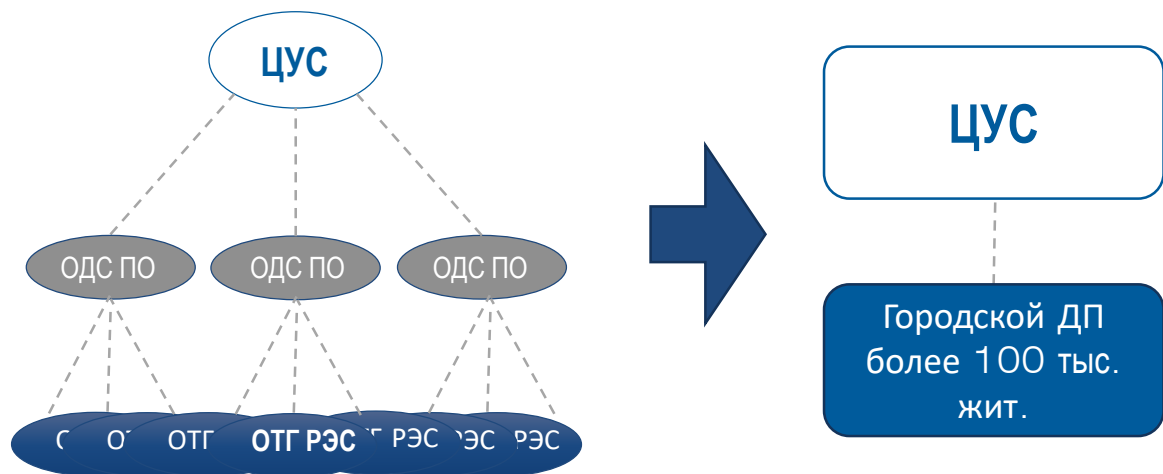
**4.3 Развитие допослуги по наружному освещению**

## III. КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Информационная безопасность







Типовое размещение секторов ЦУС

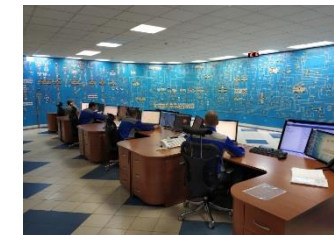
Было: 603 диспетчерских пункта



20 ЦУС



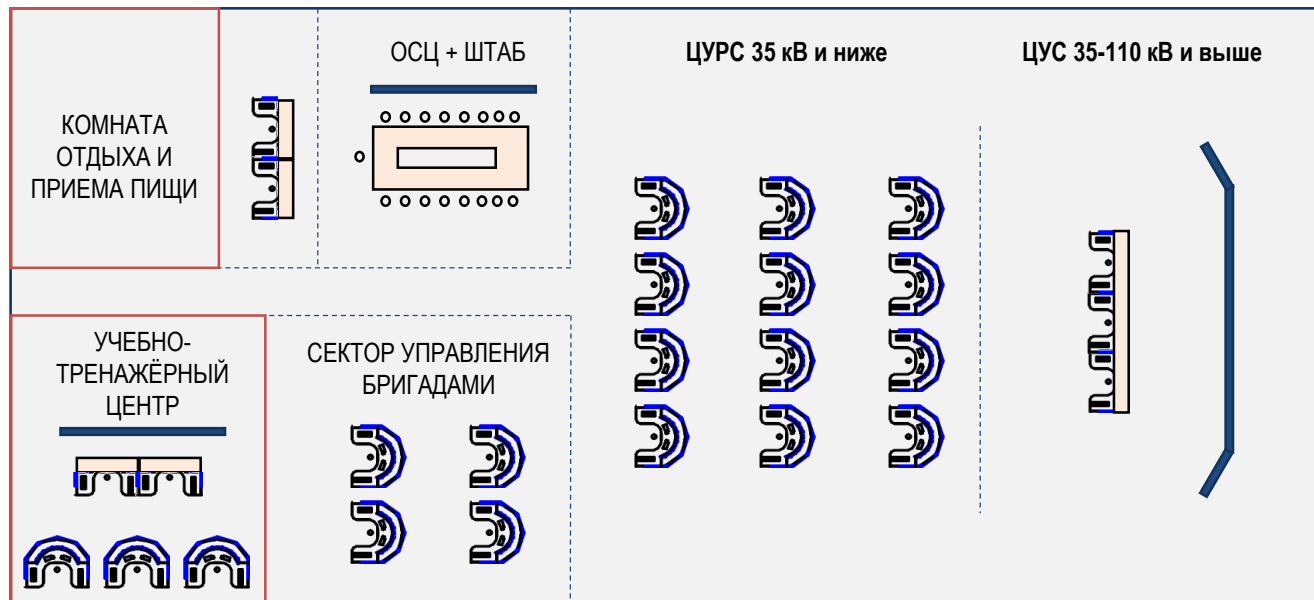
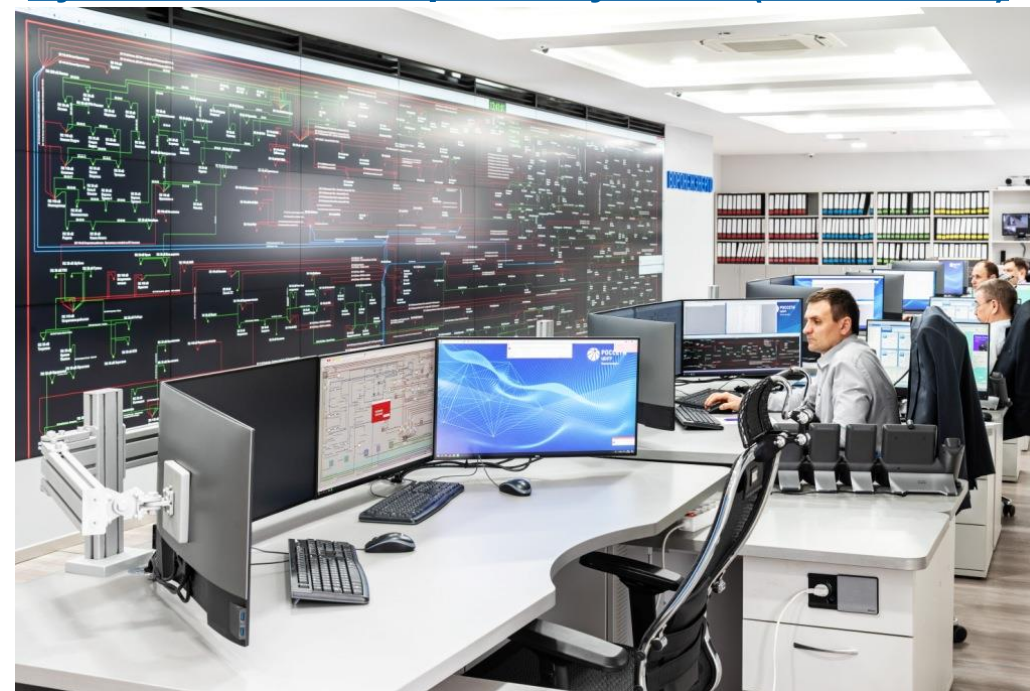
44 ОДС



539 РДП

После модернизации

будет 29 диспетчерских пунктов (ЦУС и ГДП)

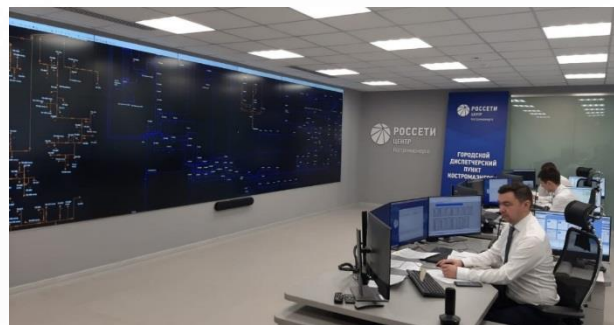


## 4 ГДП

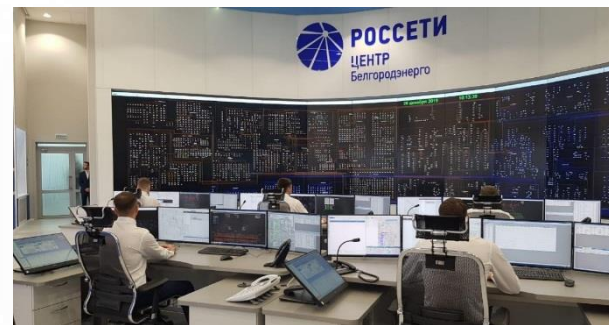
г. Ижевск. 12 июня



г. Кострома. 01 декабря



г. Белгород. 20 декабря

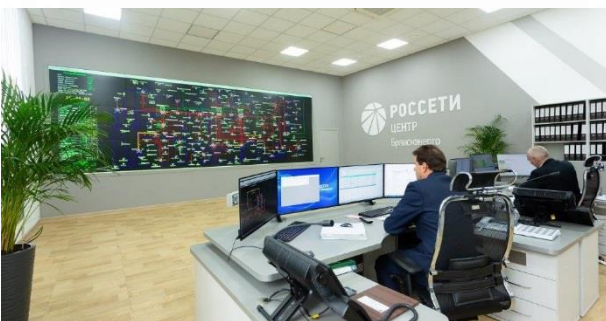


г. Старый Оскол. 20 декабря



## 4 ЦУС

Брянскэнерго. 17 сентября



Мариэнерго. 01 декабря



Тулэнерго. 26 декабря



Воронежэнерго. 26 декабря





## **Цифровая подстанция (ЦПС) – это один из основных элементов интеллектуальной активно-адаптивной сети**

Под цифровой подстанцией понимается подстанция с высоким уровнем автоматизации управления технологическими процессами.

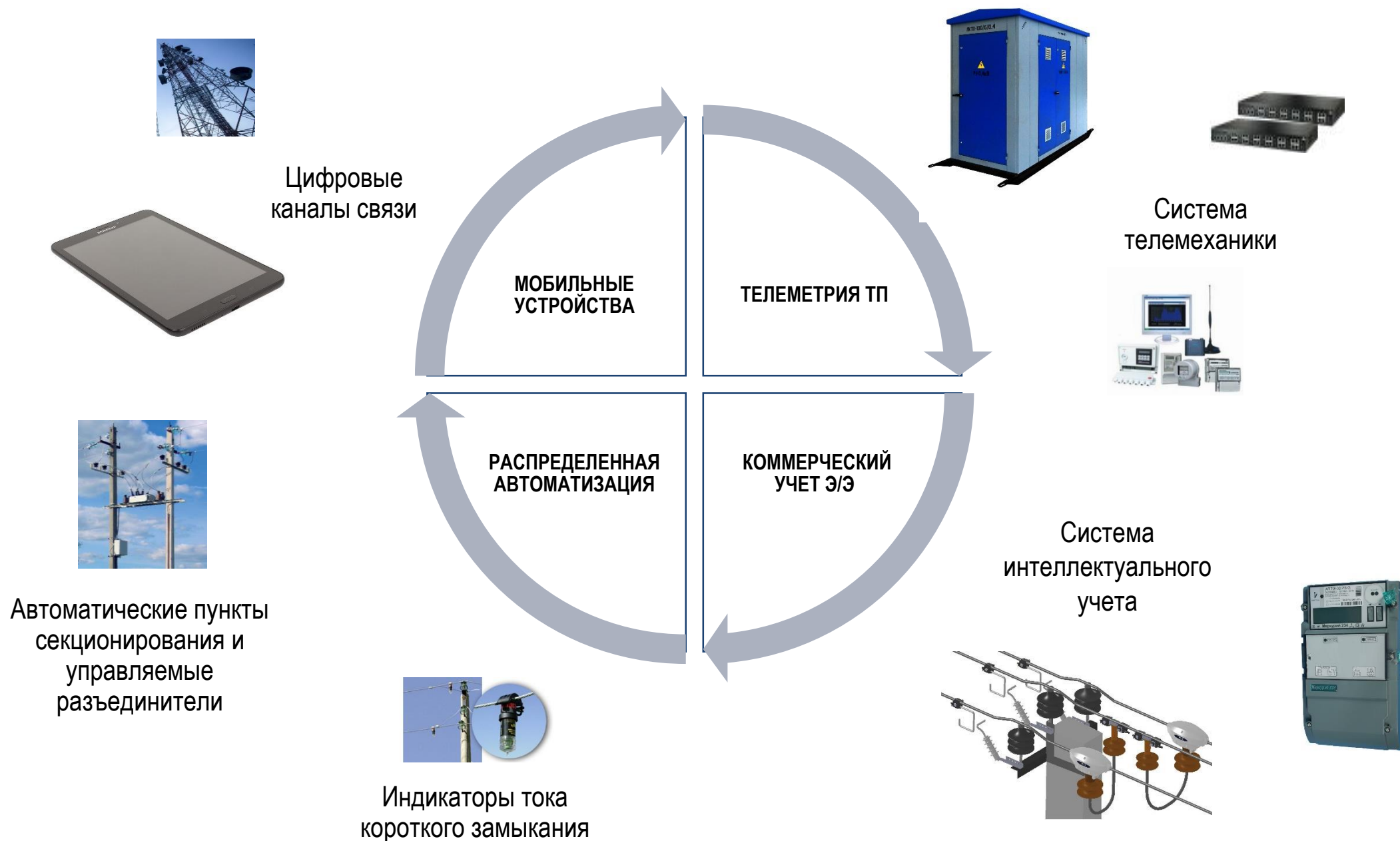
Она оснащена развитыми информационно-технологическими и управляющими системами. Все процессы информационного обмена между элементами подстанции осуществляются в «цифровом» виде на основе серии протоколов, входящих в стандарт МЭК 61850 (протоколы MMS, GOOSE, SV). При этом и первичное силовое оборудование ЦПС, и компоненты информационно-технологических и управляющих систем ориентированы на поддержку цифрового обмена данными.



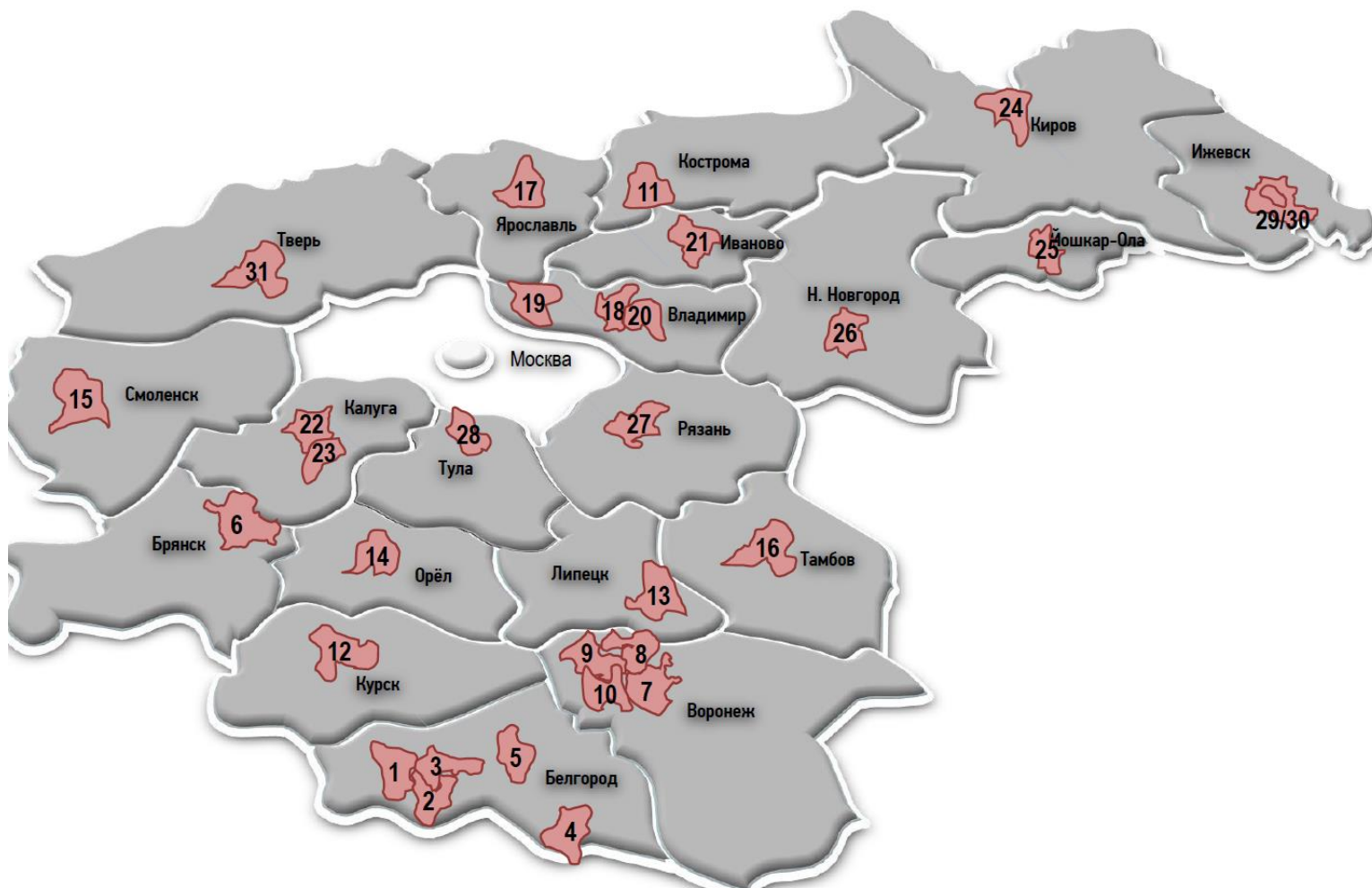
### **Цифровые подстанции в периметре Россети Центр и Россети Центр и Приволжье**

1. ПС 110кВ Спутник (Воронежэнерго)
2. ПС 35 кВ Никольское (Белгородэнерго)
3. ПС 35 кВ Мираторг (Тулэнерго)

**КОЛИЧЕСТВО ЦПС 1 этапа – 16 шт.**



# ПЕРЕЧЕНЬ ЦИФРОВЫХ РЭС



№	Филиал	РЭС
1	Белгородэнерго	Борисовский РЭС
2	Белгородэнерго	Белгородский РЭС
3	Белгородэнерго	Яковлевский РЭС
4	Белгородэнерго	Валуйский РЭС
5	Белгородэнерго	БЭС
6	Брянскэнерго	Брянский РЭС
7	Воронежэнерго	Новоусманский РЭС
8	Воронежэнерго	Рамонский РЭС
9	Воронежэнерго	Семилукский РЭС
10	Воронежэнерго	Хохольский РЭС
11	Костромаэнерго	Нерехтский РЭС
12	Курскэнерго	Курский РЭС
13	Липецкэнерго	Грязинский РЭС
14	Орелэнерго	Орловский РЭС
15	Смоленскэнерго	Смоленский РЭС
16	Тамбовэнерго	Тамбовский РЭС
17	Ярэнерго	Тутаевский РЭС
18	Владимирэнерго	Суздальский РЭС
19	Владимирэнерго	Александровский РЭС
20	Владимирэнерго	Судогодский РЭС
21	Ивэнерго	Ивановский РЭС
22	Калугаэнерго	Кондровский РЭС
23	Калугаэнерго	Приокский РЭС
24	Кировэнерго	Юрьянский РЭС
25	Мариэнерго	Семеновский РЭС
26	Нижновэнерго	Арзамасский сельский РЭС
27	Рязаньэнерго	Рязанский РЭС
28	Тулэнерго	Ясногорский РЭС
29	Удмуртэнерго	Завьяловский РЭС
30	Удмуртэнерго	Ижевский РЭС
31	Тверьэнерго	Калининский РЭС

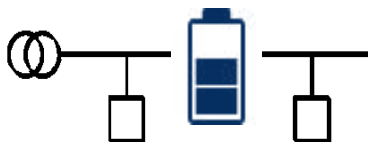


**ПРОЕКТ №2. Обеспечения качества электроэнергии**

Филиал «Россети Центр Белгородэнерго»

Белгородские электрические сети:

Установка СНЭ на ВЛ 0,4 кВ от ТП 980 Ф-2 ПС Западная для поддержания качества электроэнергии и снижения потерь

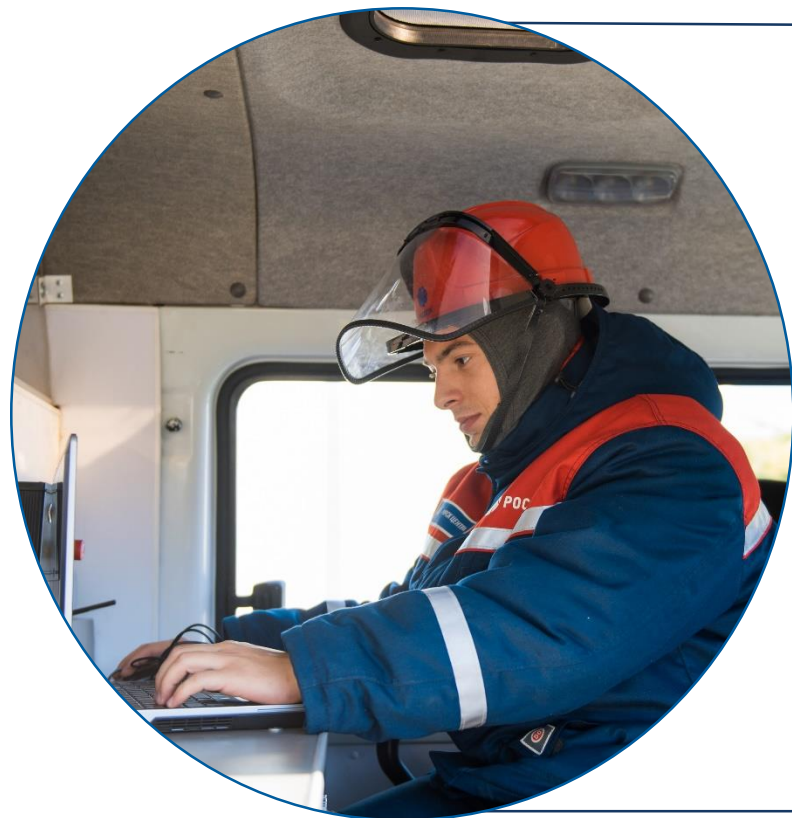
**СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ****КРИТЕРИИ ПРИМЕНЕНИЯ**

- ✓ Наличие жалоб на качество электроэнергии в конце ВЛ 0,4 кВ.
- ✓ Большая протяженность ВЛ 0,4 кВ с сечением провода, не соответствующим фактической нагрузке.
- ✓ Потери напряжения в часы пиковых нагрузок превышают значение, нормируемое ГОСТ.

**Мощность преобразователя:  
10 кВА**

**Емкость батареи:  
53 кВт\*ч**





**По  
эксплуатации  
(СОУР)**



**По  
оперативному  
управлению**



**По учету  
электрической  
энергии**

Применение методов предиктивной аналитики на больших объемах данных для выявления скрытых закономерностей с целью определения фактов неучтенных потерь электроэнергии. Результатом работы модели будет являться ранжирующий признак для каждого потребителя, который соответствует вероятности неучтенной потери. Разработанный программный комплекс будет производить расчет признака в автоматическом режиме на принципиально большем объеме признаков.



Будут апробированы подходы и алгоритмы машинного обучения и среди них выбраны те, которые покажут наилучший результат, например:

- линейные модели
- деревья решений
- градиентный бустинг
- факторный анализ



В рамках проекта будут:

- Выявлены наборы признаков, дающих наибольший вклад в предсказательную способность математической модели. Опираясь на это, можно будет сформулировать требования по оптимизации сбора и процесса накопления наиболее ценных признаков
- Проверены гипотезы использования внешних данных для повышения качества прогноза



**ДАнный ПРОЕКТ ПОЗВОЛИТ РАСКРЫТЬ ПОТЕНЦИАЛ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ДРУГИХ ОБЛАСТЯХ СЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ**



**+** ДОСТОИНСТВА

**-** ОГРАНИЧЕНИЯ

ЦИФРОВОЙ  
ЭЛЕКТРОМОНТЁР

- Возможность использования «уникальной/местной» информации

**4** ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ  
ПРОВЕРКА

- Повышение качества снижает количество проверок и требует серьезного повышения компетенций персонала и его оснащения

АНАЛИЗ  
ДАННЫХ

- Высокая точность. Исключение «лишних» инструментальных проверок
- Повышение качества инструментальной проверки

**3** АНАЛИЗ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
НА ПРОБЛЕМНОМ УЧАСТКЕ

- Повышение точности требует кардинального увеличения объема информации и качества обработки информации

АСДУ

- Однозначность определения доли нетехнологических потерь в общем объеме

**2** РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ПО УЧАСТКАМ СЕТИ

- Низкая точность. Точность напрямую зависит от качества информации о сети

- Простота расчетов

**1** ФОРМИРОВАНИЕ БАЛАНСА УЧАСТКОВ СЕТИ

- Низкая точность. Высокая стоимость её повышения

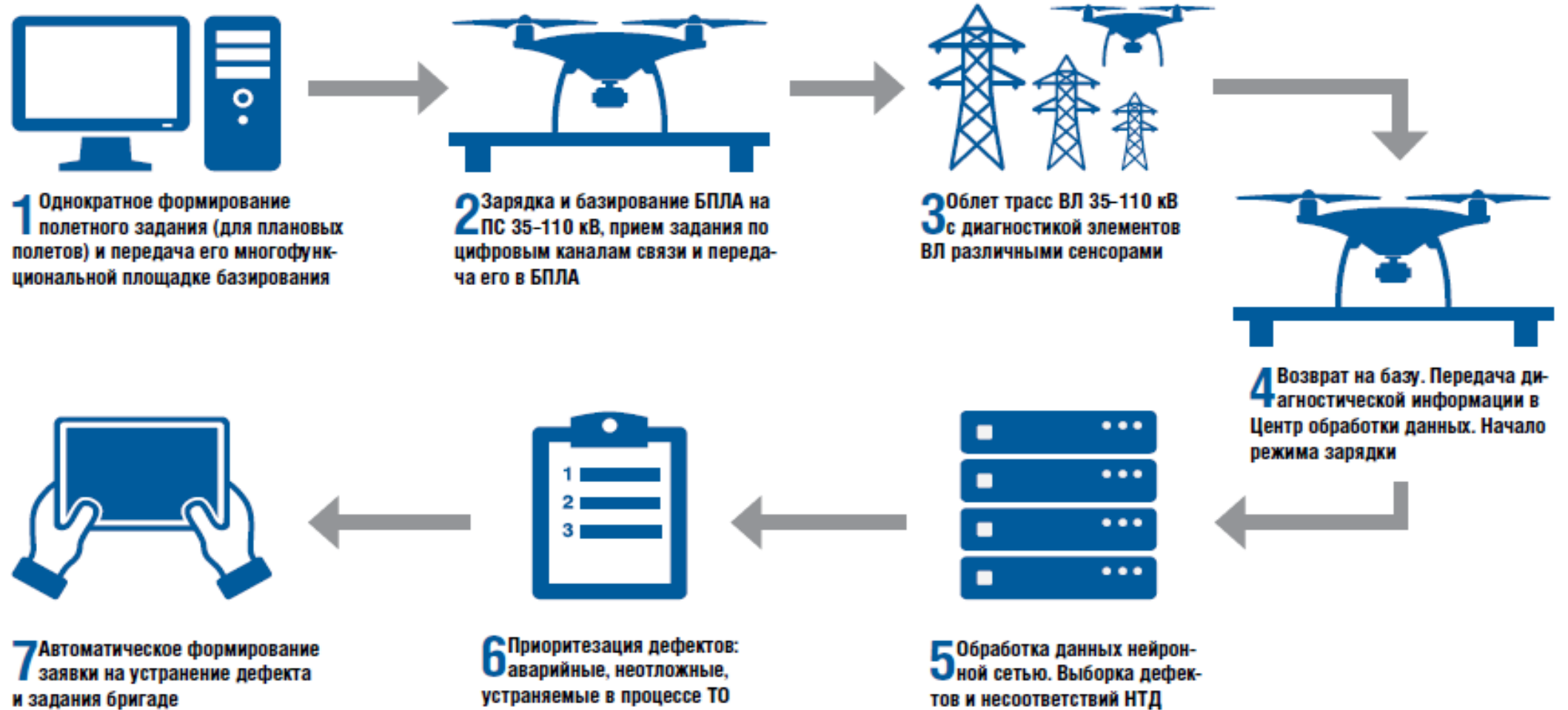
## ДЕЙСТВИЕ

	ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ	НЕОБХОДИМОЕ СОСТОЯНИЕ
<b>1</b> Количество анализируемых точек поставки	В рамках участка сети с крупным «небалансом»	Все точки поставки
<b>2</b> Анализируемое количество значений полезного отпуска по точке поставки (проверка соответствия объекту, характеру деятельности, времени года и т.д.)	12 значений в год	17 520 (получасовые показания) значений в год
<b>3</b> Сравнение профилей (при возможности) и объемов потребления схожих по деятельности и масштабам объектов юридических лиц	По возможности, при наличии аналогов в РЭС	Сравнение со всеми аналогами на территории ответственности ДЗО
<b>4</b> Использование данных из открытых источников для дополнительной корректировки связи точек поставки, характера деятельности	Возможен по отдельным точкам поставки	По всем точкам поставки
<b>5</b> Сопоставление профиля нагрузки (при возможности) со временем: инструментальных проверок, снятий контрольных показаний, отключений электроэнергии и др.	Возможен по отдельным точкам поставки	По всем точкам поставки
<b>6</b> Анализ точек поставки имеющих связи с точками поставки, по которым выявлены факты неучтенного потребления э/э	Затруднено, отсутствует система обмена данными о «проблемных» потребителях	По всем точкам поставки
<b>7</b> Сравнение профилей (при возможности) и объемов потребления домовладения с аналогичным (площадь дома, кол-во проживающих и т.д.) в рамках рассматриваемого района, улицы и т.д.	Возможен по отдельным точкам поставки	По всем точкам поставки
...	...	...
<b>СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ХИЩЕНИЯ Э/Э ПО ТОЧКЕ ПОСТАВКИ</b>	<b>Принятие решения об отнесении точки поставки к «проблемным» – исключительная прерогатива сотрудника</b>	<b>Максимально возможное исключение сотрудника от принятия решения об отнесении точки поставки к «проблемным»</b>

**ДЛЯ ОДНОГО РЭС 3 КАТЕГОРИИ ОБЪЕМ НЕОБХОДИМОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ В МЕСЯЦ СОСТАВЛЯЕТ ОКОЛО 100 000 ПАРАМЕТРОВ**



## СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДИАГНОСТИКИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ



**БПЛА – это часть ВЛ**

**Воздушная линия должна вводиться в работу вместе с системой мониторинга**

Цель - создание программно-аппаратного комплекса управления здоровьем персонала (ПАК) с функциями:

- ✓ Ежедневного контроля физиологического состояния производственного персонала (пред- и после рейсовое/сменное медобследование персонала, динамическое наблюдение врачом)
- ✓ Периодического мониторинга психофизиологического состояния производственного персонала.
- ✓ Периодического автоматизированного контроля физиологического состояния всех сотрудников.
- ✓ Модуля сбора, хранения, наблюдения в динамике за состоянием здоровья сотрудников
- ✓ Аналитического модуля (выявление аномальных показателей физиологического и психофизиологического состояния, характер компенсационных мероприятий, сопоставление показателей в различных периодах)

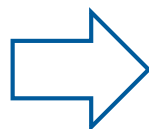
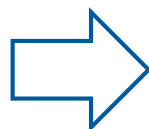
## Основные мероприятия

Автоматизация предсменных, предрейсовых осмотров со сбором всей медицинской информации о сотруднике в одном месте (персональная электронная медицинская карта)

Психофизиологическая оценка персонала – оценка антропогенных рисков

Стандартизация регламентов по охране здоровья

Аналитика по оценке уровня надежности персонала



## Эффекты

- ✓ **Цифровизация и автоматизация** учета здоровья и затрат на охрану здоровья
- ✓ **Снижение** общего количества **дней нетрудоспособности** на ~10% (согласно эмпирическим исследованиям);
- ✓ **Снижение** на ~15% количества **дней выхода на работу больных сотрудников;**
- ✓ **Снижение потерь рабочего времени при обращении к врачу** на ~ 65% за счет использования цеховых врачей;
- ✓ **Снижение активной текучести кадров** на 10-15% за счёт повышения лояльности сотрудников (социальная ответственность компании);
- ✓ **Повышение качества предсменных и предрейсовых осмотров** – нивелирование человеческого фактора.

## Дополнительные эффекты для компании:

- привлечение высококвалифицированных кадров;
- снижение заболеваемости и количества несчастных случаев (по причине здоровья);
- повышение капитализации компании за счет усиления направления по социальной ответственности.





## Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ

занимается выработкой и реализацией государственной политики и нормативно-правовым регулированием в следующих сферах: сфере информационных технологий, сфере электросвязи и почтовой связи, сфере массовых коммуникаций и СМИ, в том числе электронных, сфере печати, издательской и полиграфической деятельности, сфере обработки персональных данных.

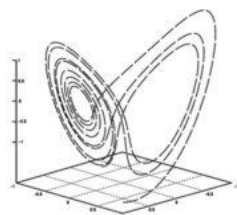


## Министерство энергетики РФ

осуществляет функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере топливно-энергетического комплекса, в том числе по вопросам ... возобновляемых источников энергии..., ... в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, ... по созданию, эксплуатации и совершенствованию государственной информационной системы топливно-энергетического комплекса.



АСИ – «агент изменений», работающий вместе с лидерами над масштабными инициативами и объединяющий усилия общества, бизнеса и государства.



Национальная  
технологическая  
инициатива  
Пространство возможного

Национальной технологической инициативы (НТИ), которая является долгосрочной межведомственной программой частно-государственного партнёрства по содействию развитию новых перспективных рынков на базе высокотехнологичных решений, которые будут определять развитие мировой и российской экономики через 15-20 лет

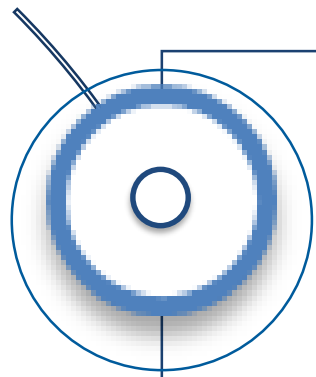


## Энерджинет

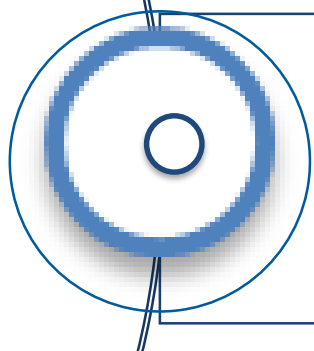
Национальная  
технологическая  
инициатива



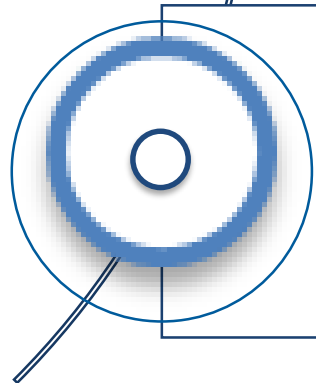
**РОСНАНО**  
Российская корпорация нанотехнологий



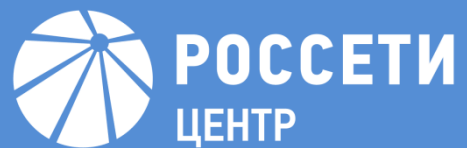
Концепция Цифровая трансформация 2030 ПАО «Россети» и Программа цифровой трансформации «Россети Центр» и «Россети Центр и Приволжье» 202-2030 гг. являются одними из основополагающих документов стратегического развития Общества/Управляемого общества.



Реализация Программы Цифровой трансформации идет опережающими темпами. В общей сложности на сегодняшний день выполнено более **30 % всех запланированных** в рамках первого этапа цифровой трансформации мероприятий.



Текущая ситуация с пандемией COVID-19 показала актуальность, жизненную необходимость проведения цифровой трансформации и своевременность реализуемой программы цифровой трансформации «Россети Центр» и «Россети Центр и Приволжье».



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !**