



Беспилотные объекты энергетики



Проект включен в сборник лучших ИИ-решений в ТЭК



Эффективные отечественные практики применения технологий искусственного интеллекта в сфере топливно-энергетического комплекса



**Сергей Евгеньевич
Цивилев**

Министр энергетики
Российской Федерации

Начиная со времен реализации плана ГОЭЛРО, когда благодаря советским ученым, инженерам, строителям и управленцам удалось сформировать основу для многих экономических успехов нашей страны, и до настоящего времени Россия остается одним из мировых лидеров в области энергетики.

Наблюдаемая глобальная трансформация экономических процессов вновь требует от нас консолидации и концентрации наших усилий на повышении конкурентоспособности и эффективности отечественных предприятий ТЭК. В таких условиях применение доверенных цифровых технологий становится ключевым направлением.

Президентом Российской Федерации В.В. Путиным неоднократно отмечалась важность внедрения цифровых технологий и искусственного интеллекта в отраслях экономики, в связи с чем перед нами стоит серьезная задача в максимально короткие сроки апробировать наработки наших передовых инженерных и математических школ в ТЭК.

Для решения указанной задачи Минэнерго России активно прорабатываются вопросы устранения барьеров для внедрения искусственного интеллекта, формирования отраслевого заказа и стандартизации. Важно отметить, что применение искусственного интеллекта в ТЭК уже показало результаты. В ближайшее время данная технология будет использоваться большинством организаций ТЭК.





Программно-технический комплекс управления режимами локальных интеллектуальных энергосистем



процессы

Передача и распределение
Оперативно-диспетчерское управление

Генерация

модельная практика

Выбор оптимальных технологий, рецептур, режимов работы и настроек оборудования для повышения эффективности процессов

стадия

Готовый продукт

тип технологии



Интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИППР)

поставщик



ТЭСС

АО «ТЭСС»

заказчик



ООО «Генерация Сибири»

проблема

Высокие затраты на обеспечение подключения объектов малой генерации в существующие сети централизованного энергоснабжения с возможностью параллельной работы
Высокие риски отказов оборудования и аварийных отключений при осуществлении обмена мощностями с внешней сетью

решение

Решение представляет собой программно-технический комплекс ЛИЭС (Локальные интеллектуальные электрические сети), который позволяет полностью автоматически перераспределять мощности и обмениваться ими с внешней сетью, выбирая наиболее эффективные и экономичные режимы работы (с выбором состава работающего оборудования и островного или параллельного вариантов работы) с учетом требований потребителей, возможных отказов оборудования или аварийных ситуаций.
Принятие решений по выбору режимов обеспечивается применением пяти интеллектуальных запатентованных способов противоаварийного и режимного управления энергосистемами и автооператора, базирующихся на использовании искусственного интеллекта экспертного типа (с имитацией рассуждений и знаний экспертов в конкретной области)

эффекты

Снижение удельного расхода газа на выработку электроэнергии на 10-15%

Снижение затрат на технологическое присоединение к сетям централизованного энергоснабжения на 30-50%

Повышение надежности электроснабжения потребителей на 20-30%

Снижение аварийных погашений электростанции при коротких замыканиях в сети на 50-70%



О компании

ТЭСС — современная технологическая компания, специализирующаяся на сервисном обслуживании инженерных систем.

800+ успешно реализованных проектов

20+ лет обеспечиваем энергией людей и компании

23 города присутствия на территории России

1000+ сотрудников в штате

53% сотрудников с профильным образованием

Наш парк оснащен всем необходимым для реализации самых сложных проектов: специализированная техника, высокоточные приборы, профессиональная оснастка и передовые технологии

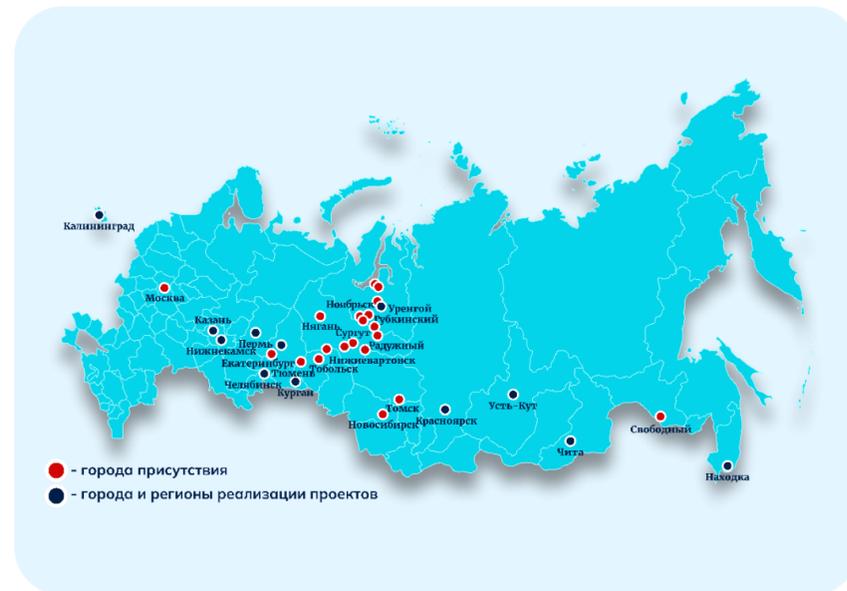


О компании

Почему выбирают ТЭСС?

Обширная география

Мы присутствуем полностью укомплектованными взаимодополняемыми подразделениями в Уральском, Сибирском, Дальневосточном и Центральном округах РФ.



Экспертность

Мы поддерживаем партнерские отношения с ведущими отечественными компаниями в сфере энергетики и имеем большой опыт успешной реализации проектов различных масштабов.



Безопасность

Мы исходим из того, что никакая цель не может оправдать нарушение требований охраны труда или пренебрежение жизнью и здоровьем людей.



Беспилотные объекты энергетики

Миссия и ценности

Наша миссия

Вносим вклад в глобальное развитие, создавая и внедряя новые энергетические решения.



Энергия

ЖИЗНИ



Миссия и ценности

Наши ценности



Мы создаем новое, получая вдохновение от процесса достижения целей

- Любая задача – радость
- Мы вдохновляемся амбициозными целями
- Мы получаем удовольствие от творческого процесса



Безопасность наших сотрудников и партнеров - наш приоритет

- Мы бережно относимся к природе и ресурсам
- Мы заботимся о себе и о ближнем
- Социальная безопасность и семья важны для нас
- Здоровый образ жизни – один из приоритетов



Объединяясь, мы усиливаем друг друга через уважение, открытость, честность и доверие.

- Сердечность, теплота, уважение – важны для нас
- Мы слышим, умеем договариваться и верим людям
- Справедливость – основа взаимодействия



Мы рационально используем ресурсы, измеряем результаты и постоянно совершенствуем процессы и продукты

- Мы не делаем лишнего, делаем важное и нужное
- Мы достигаем результата наиболее эффективным способом
- Мы используем инновационные подходы и технологии



Причины, определяющие актуальность и необходимость децентрализации управления режимами энергосистем вообще и локальных энергосистем с малой генерацией в частности

- ▶ Все возрастающие угрозы безопасности для критических инфраструктур, в т.ч. энергетической, связанных с их современной информационно-сетевой основой управления с высокой кибер уязвимостью.
- ▶ Предпочтительность для частных инвесторов объектов энергетики с независимыми системами управления и минимальными организационными и технологическими ограничениями для их интеграции в существующие электрические сети и энергосистемы
- ▶ Максимальная свобода в достижении собственниками энергетических объектов своих бизнес целей при осуществлении общих энергетических режимов при параллельной работе в составе объединений.
- ▶ Непредсказуемость глобального общественно-политического развития, допускающего возникновение крупных военных конфликтов с широкомасштабными негативными последствиями для энергетической инфраструктуры и, соответственно, возрастающими требованиями к ее живучести, в основе которой лежат децентрализация генерации, управления режимами, и, прежде всего, восстановлением
- ▶ Приведенные причины вынуждают отказаться от гегемонии концепции централизованного развития и управления режимами электроэнергетических систем, дополнив ее возможностями и потенциалом децентрализованного развития и управления, особенно применительно к АРЭС.



Минимальный глоссарий АРЭС и ДМАУ

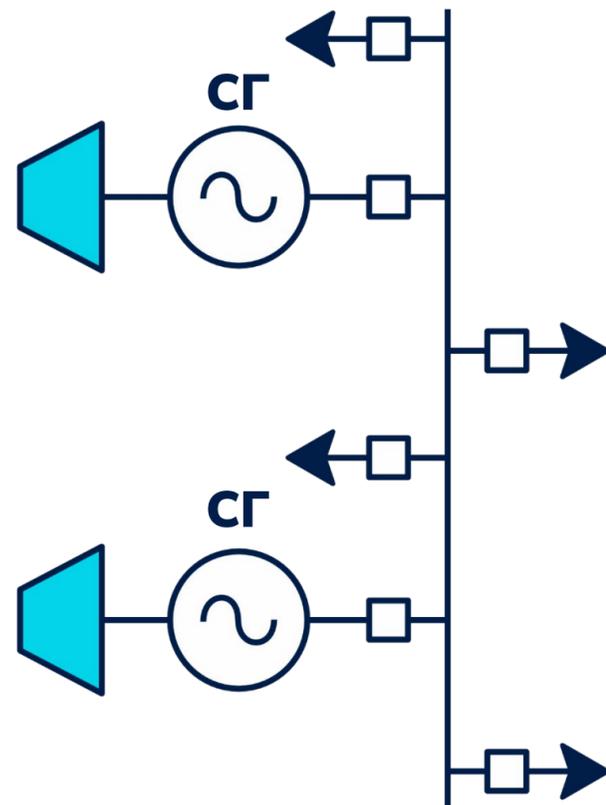
- ▶ **Активная электрическая сеть с распределенной (малой) генерацией (АРЭС)** — распределительная электрическая сеть с множеством источников и объектов с источниками электрической энергии малой мощности, включенных в разных узлах сети.
- ▶ **Агент (обобщённо)** — сущность (лицо, автоматика и пр.), действующая по поручению (в интересах и по правилам) какого-либо субъекта (потребителя, предприятия и пр.).
- ▶ **Мультиагентная (Многоагентная) система управления (Multi-agent system, MAS)**, система управления, функционирующая путем взаимодействия интеллектуальных агентов.
- ▶ **Децентрализованная мультиагентная система управления (ДМАУ, DMAS)** — мультиагентная система управления, функционирующая путем взаимодействия интеллектуальных агентов одного уровня без обмена информацией между ними, использующих локальную информацию о состоянии объекта управления.
- ▶ **Моно мультиагентная система управления (MMAS)** — система управления, функционирующая путем взаимодействия интеллектуальных агентов одного субъекта, действующих в его интересах и по его правилам.
- ▶ **Поли мультиагентная система управления (PMAS)** — система управления, функционирующая путем взаимодействия интеллектуальных агентов множества субъектов, действующих в их интересах, но по общим правилам.
- ▶ **ЛЭС** — локальная система энергоснабжения с источниками электрической энергии суммарной мощностью 1 - 25 МВт, подключенная к распределительной сети 6-110 кВ централизованного энергоснабжения с возможностью обмена мощностью, способная работать под управлением автоматики, независимой от внешней системы, как автономно, так и параллельно с внешней сетью, а также устойчиво и безопасно переходить из режима автономной работы в параллельный и наоборот без нарушения электроснабжения потребителей.



Работа локальной энергосистемы с малой генерацией автономно и в составе АРЭС

Недостатки автономной работы

- ▶ Низкая надежность
- ▶ Низкое качество ЭЭ (особенно по частоте)
- ▶ Низкое использование установленных мощностей
- ▶ Большие сроки окупаемости



Эффекты от объединения с системами централизованного электроснабжения

Для объектов малой генерации:

- ▶ Высокая надежность
- ▶ Высокое качество ЭЭ (по частоте)
- ▶ Высокое использование мощностей
- ▶ Сроки окупаемости 5-7 лет (при малых затратах на присоединение)

Для электрических сетей централизованного электроснабжения:

- ▶ Снижение потерь (за счёт разгрузки сети)
- ▶ Возможность подключения дополнительных потребителей (за счёт разгрузки сети)
- ▶ Повышения качества ЭЭ (по напряжению) в районе присоединения малой генерации



Технологические барьеры для интеграции локальных энергосистем во внешнюю электрическую сеть и между собой

- Плохая электромеханическая совместимость вследствие малой механической инерции роторов энергоблоков МГ. Риск возникновения опасных асинхронных режимов
- Возникновение недопустимых ударных моментов на валах энергоблоков МГ при проходящих коротких замыканиях в электрической сети
- Увеличение токов короткого замыкания (особенно в схеме ЛЭС)
- Необходимость реконструкции средств РЗА на подстанции присоединения объекта с малой генерацией
- Необходимость интеграции объекта с малой генерацией в систему оперативного управления
- Повышение требований к профессиональному уровню оперативного персонала ЛЭС в АРЭС



Технология децентрализованного мультиагентного управления режимами АРЭС

В фокусе децентрализации управления рассмотрены основные системные задачи управления общим режимом электрической сети с распределенной генерацией при их децентрализованном решении:

- ▶ Поддержание баланса активной мощности (регулирование частоты) в нормальных режимах
- ▶ Поддержание баланса реактивной мощности (регулирование напряжения) в нормальных режимах
- ▶ Противоаварийное управление при больших возмущениях нормального режима
- ▶ Сохранение работоспособности системы энергоснабжения в послеаварийных режимах
- ▶ Восстановление целостности и нормального режима сети после ее аварийного или противоаварийного разделения на части.



Аксиомы, идеи и принципы управления

Общие, инвариантные к его организации

- Соответствия разнообразия состояний объекта управления и системы управления (согласно принципа Эшби).
- Наблюдаемости системой управления состояний объекта управления.
- Управляемости системой управления состояниями объекта управления.
- Принятия решений на основе принципов разомкнутого, обратной связи, по возмущению или смешанного управлений.
- Оптимальности и многокритериальности управления.
- Приоритетности противоаварийного управления.

Принимаемые при разработке системы ДМАУ режимами электрической сети

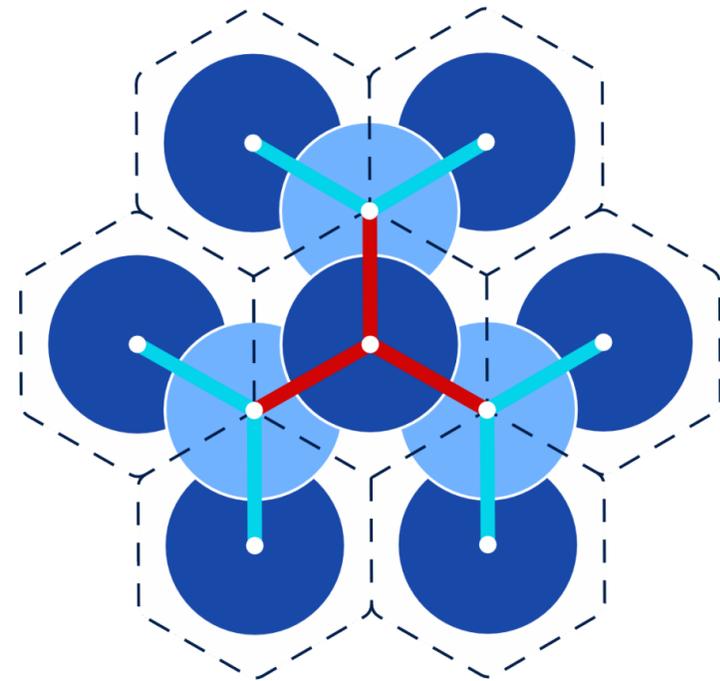
- Самостоятельности принятия решений каждым агентом в пределах его полномочий и общих правил поведения.
- Единства и обязательности соблюдения общих правил принятия решений и действий агентами.
- Максимального использования каждым агентом локальной информации о состоянии управляемой системы (режиме ЛЭС, района сети) при оценке собственного состояния и состояния системы в целом, принятии решений.
- Использование искусственного интеллекта экспертного типа для идентификации классов состояния и принятия решений.



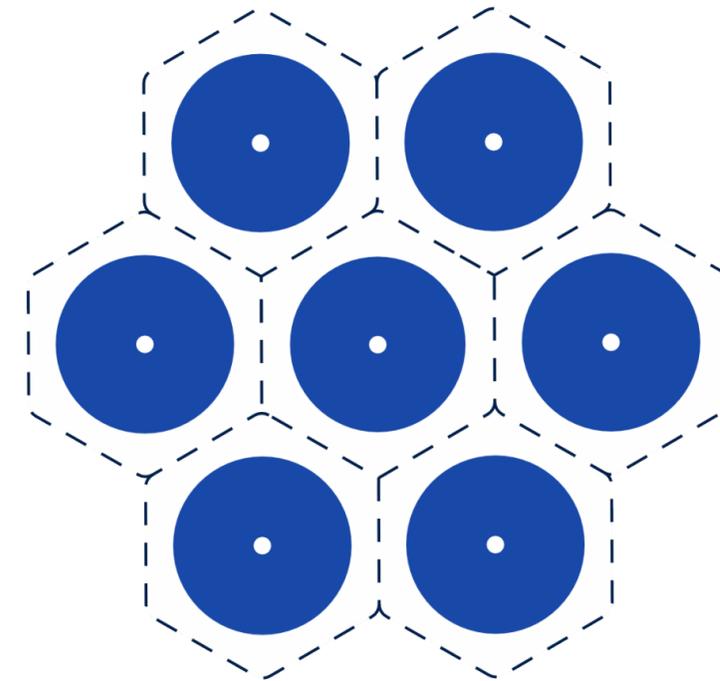
Сопоставление структур централизованного и децентрализованного управлений

Видение общей структуры управления — Двухконтурное управление
(сетевое экономическое offline, децентрализованное режимно-противоаварийное online)

Структура системы централизованного
(иерархического с тремя уровнями) управления



Структура системы децентрализованного управления



ДМАСУ АРЭС – система распределенного искусственного интеллекта экспертного типа, использующая знания о режимах, способах управления, принятии и реализации решений при осуществлении комплексного децентрализованного online управления АРЭС

Состав агентов ДМАСУ

- ▶ Агент комплексного управления режимом ЛИЭС (ПТК Минигрид)
- ▶ Агент регулирования частоты и мощности ЭСт
- ▶ Агент регулирования напряжения в узле сети
- ▶ Агент управления сетевым выключателем
- ▶ Агент экспресс отделения ЛИЭС от внешней сети
- ▶ Агент синхронизации ЭСт с внешней сетью
- ▶ Агент экспресс частотной разгрузки ЛИЭС
- ▶ Агент администрирования устройств МАСУ
- ▶ Агент контроля успешности пуска АД

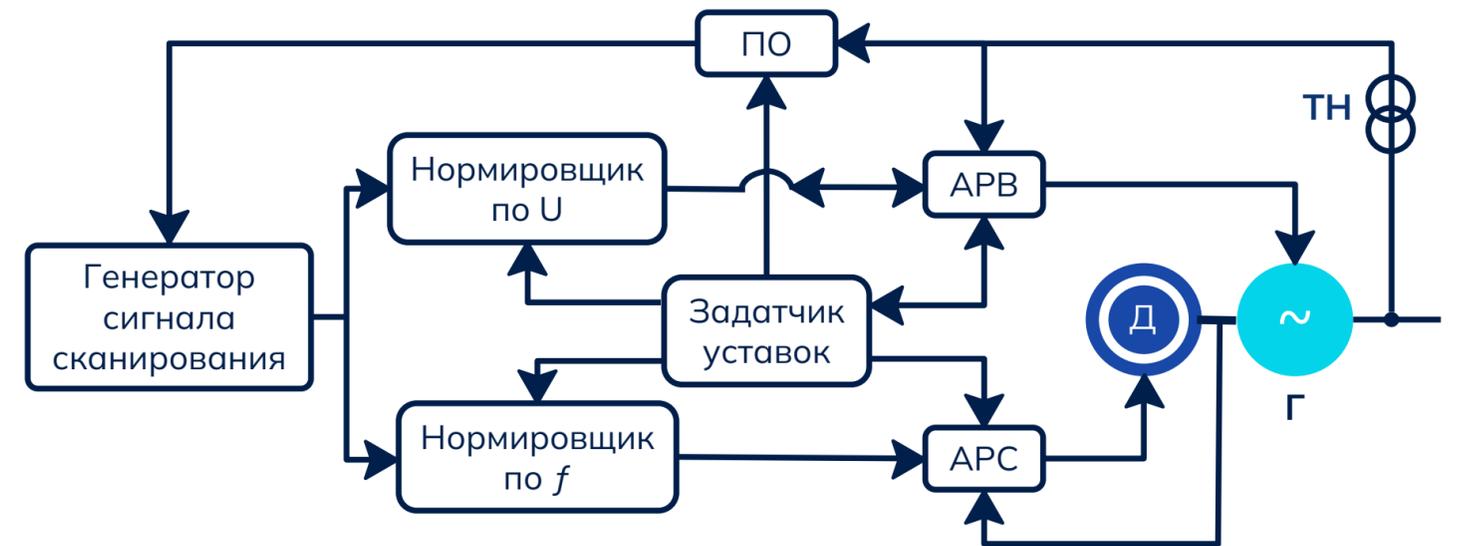


Примеры сопряжения «интеллектуальных» агентов с существующими устройствами контроля и управления

Система контроля напряжения в районе сети



Система контроля напряжения и мощности энергоблока электростанции с агентом управления сетевой синхронизацией



Программно-технический комплекс локальной энергосистемы — Агент системы МАСУ АРЭС

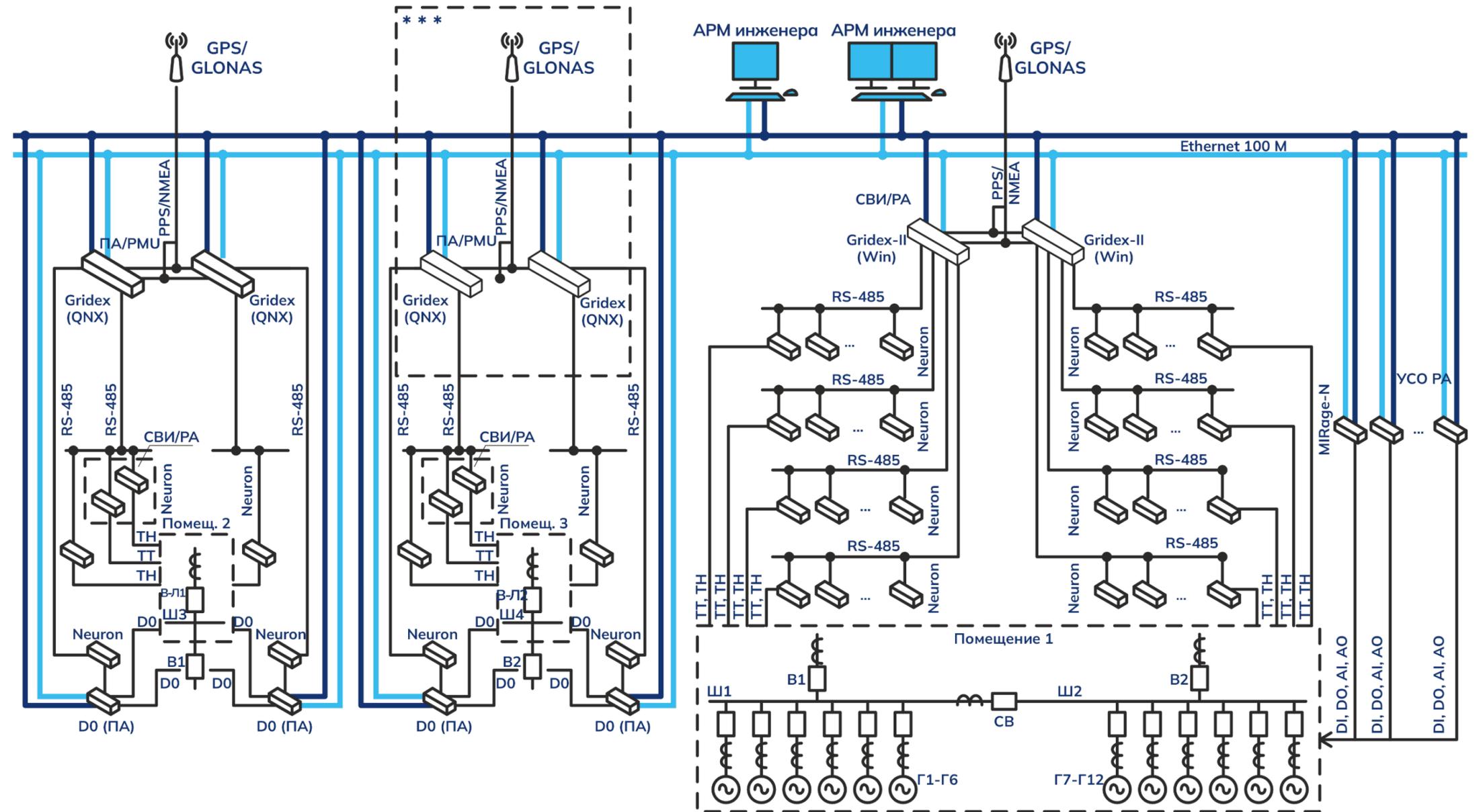
ПТК (системная автоматика) **управления режимами локальной энергосистемы** на базе объекта малой генерации, объединяющая в одном устройстве автооператор, режимную автоматику, противоаварийную автоматику, телесигнализацию, телеуправление, телеизмерения

В основе **противоаварийного управления** для режима параллельной работы с внешней сетью - способ режимного и противоаварийного управления, использующий опережающее (менее 80 мс) отделение сбалансированной ЛЭС от внешней сети по заранее подготовленному автооператором фиксированному сечению

На текущий момент **ПТК является новым и единственным малозатратным способом, решающим задачу подключения ЛЭС к электрической сети**, обеспечивающим согласованность работы режимной и противоаварийной автоматики, что является автоматикой нового типа



ПТК осуществляет управление устройствами коммутации в схеме выдачи мощности, составом и загрузкой генераторов электростанции ЛЭС по активной и реактивной мощности, синхронизацией генераторов между собой и с внешней электрической сетью, обеспечивая безопасность параллельной работы ЛЭС с ЕЭС для оборудования электростанции, надежность электроснабжения потребителей, возможность выдачи избыточной генерирующей мощности в АРЭС, автоматические переходы в автономный режим и режим параллельной работы с АРЭС.

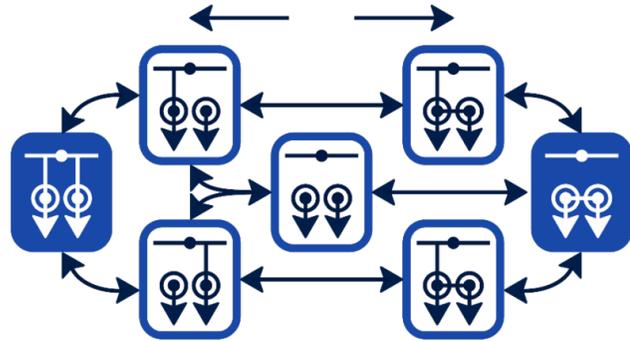


ПТК и Автооператор локальной энергосистемы обеспечивают:

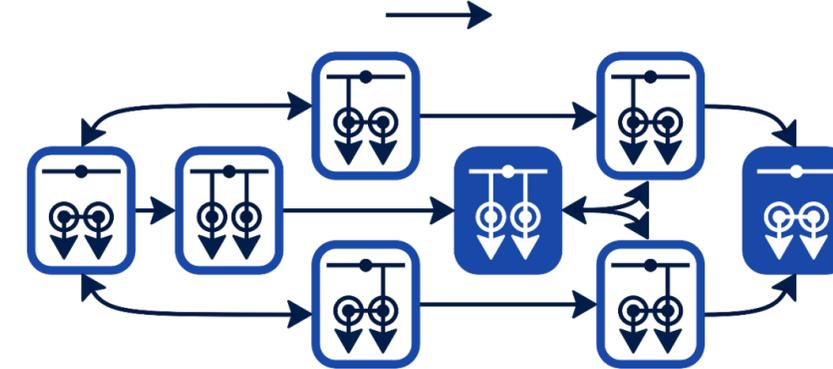
- ▶ Противоаварийное опережающее сбалансированное отделение ЛЭС от сети
- ▶ Управление составом, загрузкой и режимом генерирующего оборудования (коммерческие обязательства по поставкам мощности, энергии и системных услуг)
- ▶ Поддержание готовности к спорадическому сбалансированному отделению)
- ▶ Восстановление нормального режима после его нарушения
- ▶ Осуществление оперативных переходов из режима параллельной работы в автономный и обратно.



Реконфигурация структуры ЛЭС в нормальных условиях



Восстановление нормального режим параллельной работы а после его нарушений



Маршрутные карты Автооператора

Состояние и пиктограмма

Класс состояния (режима ЛЭС)



Класс нормального состояния ЛЭС



Разделенные шины внешней электрической сети в точках присоединения ЛЭС



Синхронная электрическая связь



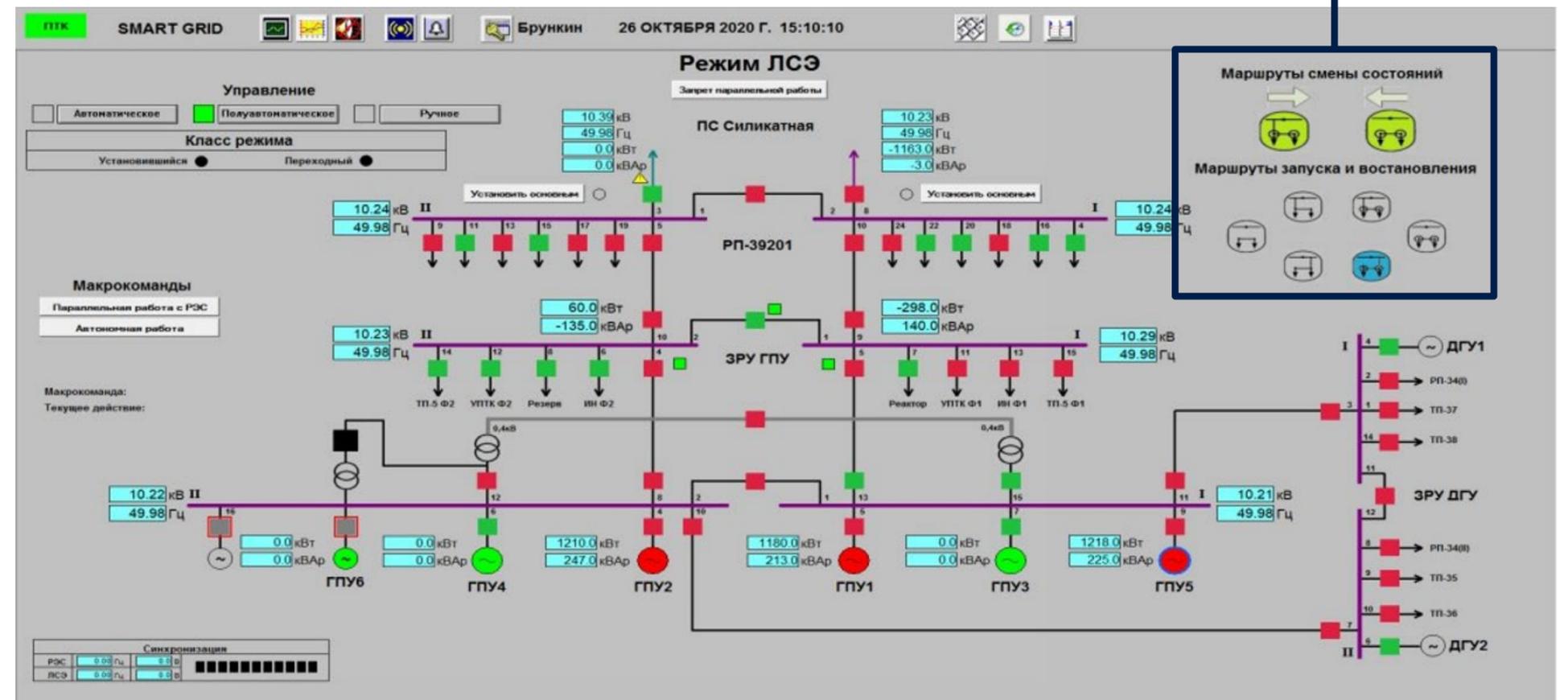
Нагрузка



Включенные в работу генераторы

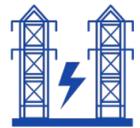


Секция шины РУ энергоцентра с генерацией и нагрузками

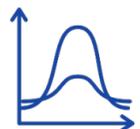


Эффекты от создания АРЭС с технологией децентрализованного управления режимами ЛЭС

Для распределительной сетевой компании



Повышение качества ЭЭ и надежности энергоснабжения за счет источника ЛЭС



Снижение пиковых нагрузок за счет выполнения функции агрегатора при управлении спросом. Увеличение срока службы оборудования



Присоединение потребителей без инвестиций в развитие сети за счет присоединения гарантированной генерации в запертых зонах сети

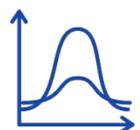


Возможность покупки ЭЭ у малой генерации на покрытие потерь и собственных нужд по ценам ниже рыночных

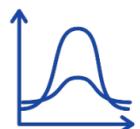
Для системного оператора ЕЭС



Возможность выравнивания графика нагрузки и противоаварийного балансирования режима



Режимное и противоаварийное управление



Реализация информационной интеграции ЛЭС с ОЭС для решения задачи повышения наблюдаемости сети за счет использования устройств синхронизированных векторных измерений



#Разработка охраняется законом. Патент на изобретение №RU 2662728 C2, RU 2752248 C1, RU 2752693 C1, RU 2784610 C1

Для собственников малой генерации ЛЭС



Повышение надежности и качества энергоснабжения собственных потребителей



Локализация нарушений при авариях и автоматическое восстановление нормального режима



Увеличение межремонтного интервала генераторов за счет стабильности режима выработки электроэнергии при параллельной работе в сеть



Разгрузка выключателей при отключении токов КЗ при параллельной работе за счет опережающего отключения подпитки от внешней электрической сети



Получение прибыли от продажи избытков мощности и энергии во внешнюю сеть, в т.ч. за счет заключения прямых договоров на розничном рынке



Снижение затрат на собственный резерв генерации и регулирование производства для поддержания частоты

Общий эффект

Застройщики и ЖКХ: ВЫГОДЫ ДЛЯ ВАС



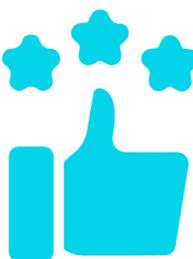
Надежность и независимость энергоснабжения

- ▶ Высокая степень независимости от централизованных сетей, снижение рисков отключений;
- ▶ Возможность поэтапного увеличения мощности с учетом будущего расширения и модернизации.



Экономические выгоды:

- ▶ Снижение затрат на электроэнергию за счет собственного производства;
- ▶ Снижение количества потребляемого топлива;
- ▶ Привлекательность объектов на рынке за счет современной и эффективной энергетической инфраструктуры;
- ▶ Возможность получать государственную поддержку в виде субсидий и налоговых льгот в качестве застройщиков, реализующих проекты в области энергоэффективности.



Имидж:

- ▶ Снижение количества выбросов, что укрепляет имидж экологически ответственного застройщика;
- ▶ Следование современным требованиям государственной политики в области энергосбережения и экологии;
- ▶ Внедрение передовых технологий в области управления энергетическими ресурсами подчеркивает инновационный подход застройщика.



Промышленные предприятия (добыча полезных ископаемых, нефтехимия, металлургия): **ВЫГОДЫ ДЛЯ ВАС**



Надежность и независимость энергоснабжения

- ▶ Снижение зависимости от внешних поставщиков и колебаний цен на энергоресурсы за счет внедрения собственных источников энергии;
- ▶ Минимизация рисков, связанных с внешними отключениями и перебоями в работе общей электросети.



Экономические выгоды:

- ▶ Оптимизация потребления энергии за счет возможности распределения нагрузки в зависимости от потребностей производственных процессов и доступности энергоресурсов;
- ▶ Возможность использования побочных продуктов производства в качестве топлива для генерации энергии, что позволяет дополнительно снизить затраты на утилизацию и энергопотребление;
- ▶ Повышение эффективности и конкурентоспособности за счет внедрения передовых энергетических решений;
- ▶ Возможность получения государственных субсидий, налоговых льгот и других форм поддержки при инвестировании в энергоэффективные технологии и возобновляемые источники энергии.



Имидж:

- ▶ Снижение объема выбросов вредных веществ в атмосферу за счет интеграции систем на основе более эффективных технологий малой генерации;
- ▶ Внедрение передовых технологий в области управления энергетическими ресурсами подчеркивает инновационный подход, что влияет на репутацию компании.



Майнинг центры: ВЫГОДЫ ДЛЯ ВАС



Надежность и независимость энергоснабжения

- ▶ Параллельная работа собственной генерации с централизованной сетью под управлением ПТК исключает риски остановки майнинга;
- ▶ ПТК обеспечивает автоматическое и точное регулирование энергопотребления, что особенно важно для майнеров с высокими требованиями к стабильности питания;
- ▶ Независимость от колебаний цен и доступности энергоресурсов повышает устойчивость работы систем;
- ▶ Стабильное энергоснабжение продлевает срок службы дорогостоящего майнингового оборудования, снижая расходы на ремонт и замену



Экономические выгоды:

- ▶ Существенное снижение затрат на электроэнергию за счет использования собственной генерации.
- ▶ Оптимизация потребления топлива.
- ▶ Повышение инвестиционной привлекательности майнинг-центра благодаря современной энергоинфраструктуре



Имидж:

- ▶ Высокая надёжность энергоснабжения демонстрирует способность майнинг-центра обеспечивать стабильную работу оборудования, что критически важно для майнеров.
- ▶ Использование ПТК подтверждает применение современных технологий управления энергопотреблением в майнинге



Агрокомплексы: **ВЫГОДЫ** для вас



Надежность и независимость энергоснабжения

- ▶ Отсутствие зависимости от внешних поставщиков электро и теплоэнергии
- ▶ Защита от внешних перебоев электроэнергии и колебаний цен на энергоресурсы.
- ▶ Повышенная автономность агрокомплекса, позволяет обеспечивать стабильное и предсказуемое энергоснабжение независимо от внешних факторов.



Экономические выгоды:

- ▶ Сокращение расходов на электроэнергию и тепло за счет собственной генерации и полностью автономному управлению, обеспечиваемому автооператором нашего ПТК.
- ▶ Углекислый газ, выделяющийся в процессе работы ГПУ, может быть использован для стимуляции роста растений в теплицах.
- ▶ Возможность реализации избыточной электро- и теплоэнергии на внешние рынки через прямые договоры.
- ▶ Продление срока службы оборудования за счет снижения пиковых нагрузок и оптимизации режимов работы при подключении генерирующего оборудования к внешней сети на параллельную работу.



Имидж:

- ▶ Экологичное использование выделяемого CO₂, подчеркивает ответственное отношение к окружающей среде.
- ▶ Привлечение партнеров и клиентов, ориентированных на устойчивые и передовые технологии, за счет демонстрации высоких стандартов надежности и эффективности.
- ▶ Укрепление рыночных позиций благодаря энергонезависимости и экологичным решениям, что помогает выделяться среди конкурентов



ЦОД и пункты связи: **ВЫГОДЫ** для вас



Надежность и независимость энергоснабжения

- ▶ Параллельная работа малой генерации с централизованной сетью под управлением ПТК исключает риски простоев.
- ▶ ПТК обеспечивает беспилотное и точное регулирование генерации, что особенно важно для обеспечения надежности инфраструктуры с высокими требованиями к времени отклика.
- ▶ Независимость от колебаний цен и доступности энергоресурсов повышает устойчивость работы систем.



Экономические выгоды:

- ▶ ПТК позволяет гибко распределять нагрузку между локальными источниками и внешней сетью, что снижает пиковые затраты и энергопотери.
- ▶ Избыточная энергия, генерируемая локальными источниками, может быть продана на рынок, создавая дополнительный источник дохода.
- ▶ Стабильная работа энергосистемы продлевает срок службы оборудования минимизируя расходы на ремонт и замену



Имидж:

- ▶ Высокая надежность энергоснабжения демонстрирует способность предоставлять стабильные услуги, что важно для клиентов.
- ▶ Использование ПТК для управления энергоснабжением подтверждает приверженность современным решениям и передовым технологиям



Услуга: создание и организация управления режимами локальной интеллектуальной энергосистемы на базе малой генерации, интегрированной с внешней электрической сетью

Состав услуги:

- ▶ Предпроектное обследование
- ▶ Разработка технического задания
- ▶ Проектирование
- ▶ Изготовление ПТК Minigrid
- ▶ Монтаж
- ▶ Пуско-наладочные работы
- ▶ Техническое обслуживание
- ▶ Корректировка параметров (при необходимости)



Наши преимущества

01

Опыт

Опыт по обслуживанию объектов энергетики 110-500 кВ 20+ лет

02

География

Территориальная диверсификация и способность выполнять комплексное сервисное обслуживание в любой точке Российской Федерации

03

СО ЕЭС сопровождение

Взаимодействие с АО «Системный оператор Единой энергетической системы»

04

Технологичность

Наличие производственных баз, оснащённость оборудованием и приборным парком, сертифицированная электролаборатория

05

Индивидуальный подход

Эксклюзивные возможности от производителей
Сертификация у крупнейших вендоров
Импортозамещающие решения

06

Оперативность

Наличие круглосуточной диспетчерской службы

07

Иновационность

Сотрудничество с научными центрами (в том числе Новосибирский государственный технический университет)
В компании работает 3 кандидата наук

08

Гарантия до 5 лет

Диагностика и ремонт в зависимости от типа и вида оборудования



Разрешения, лицензии и патенты

Членство в СРО в области:

- ▶ строительства, реконструкции (включая ОПО);
- ▶ инженерных изысканий;
- ▶ проектной документации.

Лицензии:

- ▶ Монтаж, техническое обслуживание и ремонт средств обеспечения пожарной безопасности
- ▶ Осуществление пассажирских перевозок

Аттестованные электротехнические лаборатории в УРФО, СФО

Патенты:

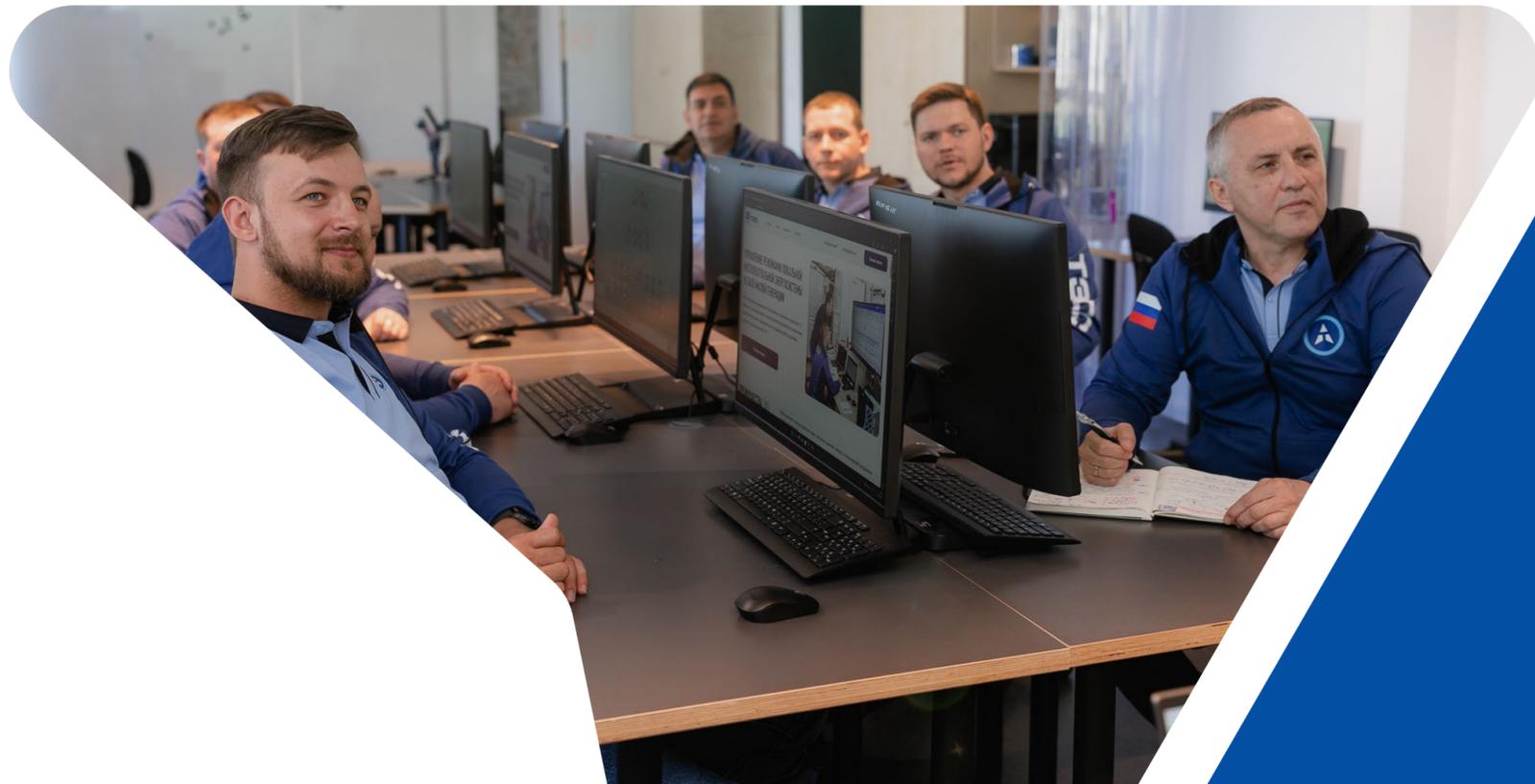
- ▶ RU 2662728 C2 «Способ противоаварийного управления режимом параллельной работы синхронных генераторов в электрических сетях»
- ▶ RU 2752248 C1 «Способ управления режимом параллельной работы синхронных генераторов в электрических сетях»
- ▶ RU 2752693 C1 «Способ удаленной синхронизации и восстановления нормального режима аварийно разделенной электрической сети с генераторами»
- ▶ RU 2784610 C1 «Способ децентрализованной синхронизации и восстановления нормального режима аварийно разделенной электрической сети с генераторами»



Интегрированная система менеджмента

Компания ТЭСС придерживается принятых политик интегрированной системы менеджмента ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001.

Мы поддерживаем высокий уровень качества оказываемых услуг и находим новые возможности для постоянного повышения эффективности работы.



Наши партнеры



Ваш персональный менеджер

Есть вопросы?
Оставьте заявку и мы
перезвоним Вам

Холдин
Дмитрий
Викторович

+7 (499) 648-88-08

kholdindv@gktess.ru

