

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЕСТР
ПО ОСНОВНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПАО «РОССЕТИ»
(утверждено Распоряжением ПАО «Россети» от 24.12.2018 г. № 568р)
ТР-МРСК-ВНД-755.01-18

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
1	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными	<p>Цифровая релейная защита с организацией горизонтального обмена данными по протоколу IEC 61850-8.1.</p> <p>Преобразователи аналоговых величин тока и напряжения (Merging Unit (AMU) в цифровой поток IEC 61850-9.2, в том числе интегрируемые в традиционные терминалы релейной защиты и автоматики.</p> <p>Измерительные входы устройств РЗА подключаются к традиционным (электромагнитным) трансформаторам тока и напряжения (ТТ и ТН). Устройство РЗА получает и передает данные и обменивается сигналами с другими интеллектуальными электронными устройствами (ИЭУ) ЦПС. В зависимости от видов исполнения, предусматривается прием и передача логических сигналов для взаимодействия с устройствами защиты и автоматики среднего уровня (уровень РЗА) своей ПС, а также обмен данными и сигналами с устройствами РЗА смежных ПС. Устройство РЗА передает данные на подстанционный уровень ЦПС и принимает данные и управляющие воздействия от устройств подстанционного уровня ЦПС (MMS, GOOSE - IEC 61850-8-1).</p> <p>Цифровая релейная защита с организацией «вертикального обмена данными» по протоколу IEC 61850-9-2. Измерительные входы устройств РЗА подключаются к электронным ТТ и ТН через коммуникационную сеть и получают на вход цифровые пакеты данных в соответствии с форматом IEC 61850-9-2 (LE). Устройство РЗА получает и передает данные и обменивается сигналами с другими ИЭУ уровня присоединения ЦПС. В зависимости от видов исполнения, предусматривается прием и передача логических сигналов для взаимодействия с устройствами защиты и автоматики среднего уровня своей ПС, а также обмен данными и сигналами с устройствами РЗА смежных ПС. Устройство РЗА должно передавать данные на подстанционный уровень ЦПС и принимать данные и управляющие воздействия от устройств подстанционного уровня ЦПС (MMS, GOOSE - IEC 61850-8-1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка российского профиля протокола IEC 61850; - поддержка протокола IEC 61850-8.1; - поддержка протокола IEEE1588 V2, SNTP; - поддержка единой шины процесса и шины ПС. <ul style="list-style-type: none"> - Поддержка протокола IEC 61850-9.2; - поддержка протокола IEC 61850-8.1; - поддержка российского профиля протокола IEC 61850; - поддержка протокола IEEE1588 V2, SNTP; - поддержка единой шины процесса и шины ПС.
2	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Цифровые (электронные) измерители тока и напряжения (включая трансформаторы, а также различные виды датчиков, включая волоконно-оптические), поддерживающие цифровой обмен данными	<p>1. Цифровые первичные датчики</p> <p>Трансформаторы тока электронные оптические ОТТ с цифровым выходом (ТТЭО) предназначены для измерения и масштабного преобразования значения силы переменного (в том числе с апериодической составляющей) импульсного и постоянного тока и выработки сигнала измерительной информации согласно стандарту IEC 61850-9-2 для передачи результатов измерений и преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, устройствам измерения (в том числе показателей качества электроэнергии), защиты, автоматики, сигнализации и управления.</p> <p>Преимущества оптических трансформаторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Безопасность и экологическая чистота; - Естественная гальваническая развязка первичных и вторичных цепей; - Отсутствие выноса потенциала с ОРУ; - Снижение эксплуатационных затрат: не требуют замены/контроля масла или элегаза, регулярного ремонта или проверки (затраты не превышают 2% от стоимости прибора за все время эксплуатации); - Уменьшение суммарной погрешности измерительных комплексов; - Массогабаритные показатели (от 15 кг) значительно меньше, чем у традиционных трансформаторов (от 100 кг). <p>Делители напряжения емкостные электронные (ДНЕЭ) с цифровым выходом предназначены для измерения и масштабного преобразования значения высокого напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц с заземленной нейтралью в низкое значение напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц и выработки сигнала измерительной информации согласно стандарту IEC 61850-9-2 для передачи результатов измерений и преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, устройствам измерения (в том числе показателей качества электроэнергии), защиты, автоматики, сигнализации и управления в качестве электронных трансформаторов напряжения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка протокола IEC 61850-9.2; - класс точности не хуже 0,05% при 1% от номинального тока; - стабильность характеристик оптического волокна на весь срок службы; - линейность метрологических характеристик во всем диапазоне; - срок службы - не менее 30 лет; - межповерочный интервал должен соответствовать сроку службы измерительного трансформатора.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>2. Цифровые преобразователи</p> <p>Полевой преобразователь (ПП) измерительных трансформаторов тока и напряжения предназначен для преобразования аналоговых сигналов, поступающих на измерительные входы устройства от электромагнитных ТТ и ТН, в цифровой вид и передачу данного сигнала в цифровом виде.</p> <p>Аналоговые измерительные каналы устройства предназначены для подключения к вторичным обмоткам измерительных трансформаторов тока и напряжения.</p> <p>ПП ТТ и ТН должен обеспечивать формирование цифрового потока мгновенных значений тока и/или напряжения на основании аналоговых данных, получаемых от измерительного интерфейса устройства. Форма передачи оцифрованных значений по коммуникационной сети должна соответствовать IEC 61850-9-2.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение совместимости с МЭК 61850-9.2; - соответствие требованиям по ЭМС; - линейность метрологических характеристик во всем диапазоне; - срок службы - не менее 30 лет.
3	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС	<p>Построение систем на базе синхронизированных векторных измерений выполняется на отдельных устройствах, а также с применением регистраторов аварийных событий.</p> <p>Система синхронизированных векторных измерений (СВИ) состоит из нескольких устройств синхронизированных измерений (PMU) и концентратора векторных измерений (PDC). Собираемые PDC данные могут использоваться в системах различных уровней сложности – начиная с визуализации данных и формирования предупредительных сигналов, заканчивая системами анализа, управления и защиты.</p> <p>На основе СВИ может быть создана система мониторинга переходных режимов (СМНР (WAMS)), которая использует модель энергосистемы и данные реального времени для решения задач оперативного управления и прогнозирования, а также для реализации противоаварийной автоматики. СВИ применяются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на ПС с распределённой генерацией; - на объектах с присоединенной крупной промышленной нагрузкой; - в крупных центрах питания; - при наличии реверсивных перетоков. 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка протокола IEC 61850-9.2; - соответствие стандарту IEEE C37.118; - наличие функций поддержки принятия решений в темпе процесса.
4	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Средства (системы) контроля (анализа) защищенности цифровых коммуникаций (информационных потоков) по протоколам стандарта IEC 61850 и т.д. с применением технологии машинного обучения и нейронных сетей для обнаружения аномалий с целью обеспечения функциональной безопасности процессов дистанционного управления первичным электросетевым оборудованием	<p>Применение технологии машинного обучения и нейронных сетей для обнаружения аномалий цифровых коммуникаций (информационных потоков), не соответствующих эталонному профилю информационного взаимодействия объектов на языке Substation Configuration description Language (SCL), согласно стандартов МЭК 61850.</p> <p>Средства (системы) контроля и анализа защищенности уровня сети включают в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - датчики (сенсоры); - хранилище сетевого трафика и метаданных; - анализатор; - консоль управления компонентами; - программное обеспечение. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие генератора моделей угроз и аномалий для автоматической тренировки системы; - наличие базы данных сигнатур, репутационных списков и описаний угроз, атак и несанкционированных воздействий; - наличие цифрового двойника - эталона ЦПТ с наложением информационной модели; - реализация алгоритмов сравнительного анализа сетевого трафика на предмет отличий и несовпадений при информационном обмене компонентов ЦПС; - наличие сертификации ФСТЭК; - поддержка архитектур обеспечения безопасности при использовании облачных вычислений NIST; - сохранение работоспособности системы при поражении, а также реализация аварийных режимов функционирования системы при несанкционированном проникновении, возникновении иных угроз и прямом поражении системы; - поиск и выявление следов компрометации в сетевом трафике, расследование атак, реконструкция сессий; - возможность хранения сырого трафика и параметров сессий в заданном объеме (в том числе без ограничения по времени).
5	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Интеллектуальные комплекты распределительные устройства (ИКРУ PNP) с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play	<p>Представляет собой интеллектуальный коммутационный аппарат с интегрированной системой измерения токов, и микропроцессорный шкаф управления с продвинутыми функциями защит и автоматики, устанавливаемые на ПС, ТП и РП.</p> <p>ИКРУ оснащён интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающими цифровой обмен данными со смежными ИКРУ (ИКА(Р)) и SCADA-системой. Кроме того, на информационном уровне возможна интеграция комплекса в систему автоматизации подстанций (САС) и в интеллектуальную систему коммерческого учета электроэнергии (ИСУЭ) электросетевой компании.</p> <p>Функция Plug-n-Play реализуется путём самоописания интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) во время их работы, используя язык описания соответствующих конфигураций окружающего электросетевого оборудования. Прикладная программа Plug-n-Play может выявить функциональность одного или более ИЭУ во время их работы без всякого конфигурирования, а</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Не должны требовать капитального ремонта в течение установленного срока эксплуатации или до истощения коммутационного ресурса; - гарантийный срок – не менее 5 лет с даты ввода в эксплуатацию; - срок службы - не менее 30 лет; - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие (WEB интерфейс) клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - поддержка МЭК 61850-8.1/9.2; - реализация из «коробки»; - поддержка технологий CIM модели, SCADA/DMS/OMS;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>затем, на основе полученных данных, сгенерировать взаимные связи и графический интерфейс пользователя.</p> <p>ИКРУ позволяют обеспечить обмен данными, реализуемыми на основе стандартов МЭК 61850-8.1/9.2 для построения цифровой подстанции с передачей SV, MMS и GOOSE сообщений, а также в стандартных промышленных форматах передачи данных по телекоммуникационной инфраструктуре электрических сетей.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - поддержка единой шины процесса КРУ; - наличие функций самодиагностики и удаленного параметрирования.
6	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Устройства синхронизированных измерений (PMU) с внедрением WAMS/WACS/WAPS технологий	<p>Устройства СВИ (PMU) в сочетании с системами управления (WACS), защиты (WAPS), системы пространственно-распределённых измерений WAMS предназначены для измерения векторных электрических величин в удалённых друг от друга точках электрической сети для решения задач мониторинга электрических режимов, управления ими в режиме онлайн, в том числе с помощью средств релейной защиты и автоматики, для контроля состояния оборудования, создания уточнённых расчетных моделей электрических систем создания систем мониторинга переходных режимов.</p> <p>Такие устройства обеспечивают выполнение с нормированной точностью измерений синхронизированных векторов (модуля и относительного угла) фазных токов и напряжений, частоты, скорости изменения частоты и передача измеренных параметров в концентратор синхронизированных векторных данных (PDC).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Соответствие требованиям стандарта АО «СО ЭЭС» СТО 59012820.29.020.011-2016 и стандарта ПАО «ФСК ЭЭС» СТО 56947007-29.240.10.248-2017; - выполнение СВИ, обработка и передача данных по каналам связи в реальном времени от PMU к концентратору PDC по протоколам IEEE C37.118.1, IEEE C37.118.2 и IEEE 1344; - поддержка стандартов МЭК 61850, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104, DNP3; - заданная точность векторных измерений должна обеспечиваться не только в установившихся, но и переходных режимах энергосистем; - время отклика от 20 мс (в зависимости от решаемых задач); - синхронизация времени измеренных величин с точностью - менее 5 мкс; - пропускная способность каналов связи: скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с; - погрешность векторных измерений по приложению Б СТО 59012820.29.020.011-2016; - надежность: коэффициент готовности больше или равен 99,95 % (для задач защиты и автоматического управления); - срок службы не менее 20 лет.
7	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Удаленный мониторинг и локализация мест гололедообразования	<p>1. Обнаружение гололеда на проводах и тросах ВЛ с помощью датчиков и систем контроля гололедообразования (точечные измерения параметров).</p> <p>В состав системы входят пункты контроля с выдачей значительного ряда параметров с одного контрольного пункта, в том числе: гололедной нагрузки на проводах и грозозащитных тросах, тяжения провода, температуры и влажности воздуха, наклона (инклинометр), скорости и направления ветра, температуры провода, интенсивности солнечной радиации; видеоизображение и пр.</p> <p>2. Обнаружение гололеда на проводах ВЛ методом активной локации (локационный метод):</p> <p>Локационный метод позволяет определить появление гололедных образований на проводах ЛЭП путем сравнения времени распространения отраженных сигналов или их амплитуд при наличии и при отсутствии гололедных образований. Метод локационного зондирования заключается в подаче импульсного сигнала в линию и определении суммарного времени, затраченного на его распространение вдоль провода в прямом и обратном направлениях после отражения от конца линии либо от высокочастотного заградителя.</p> <p>3. Прогнозирование вероятности гололедообразования на участках ВЛ по средствам мониторинга метеобстановки вдоль трассы ВЛ:</p> <p>основой прогноза являются модельные закономерности таких метеорологических явлений, как влажность и температура окружающего воздуха, ветровые давления, их изменения с высотой от поверхности земли. При этом учитываются рельеф местности, где проходит трасса воздушной ЛЭП, высота трассы над уровнем моря, а также климатические и погодные условия.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - При применении технологии обнаружения гололеда с помощью датчиков потребуются первичные датчики и устройства системы: <ul style="list-style-type: none"> ✓ контроллер, преобразующий сигналы первичных датчиков и формирующий информацию для передачи на пункт приема данных; ✓ источник энергии: аккумулятор с устройством подзарядки, в качестве устройства подзарядки могут быть использованы солнечные батареи; ✓ датчик температуры и влажности воздуха; ✓ датчик скорости и направления ветра; ✓ датчик температуры провода, троса; ✓ датчик интенсивности солнечной радиации; ✓ средства сигнализации о несанкционированном доступе к аппаратуре. - ПО, позволяющее проводить все необходимые расчеты для определения веса или тяжения проводов, оптических кабелей и/или грозозащитных тросов, стенки гололеда, интенсивности его образования. При применении локационного способа обнаружения гололеда подключение локационного устройства (рефлектометра) к фазному проводу ЛЭП должно производиться с использованием оборудования высокочастотного тракта. - При использовании технологии прогнозирования для настройки прогностической модели должны быть определены начальные условия: координаты территории, необходимый шаг сетки, частота обновления прогноза, перечень нужных метеорологических параметров и ряд других вводных данных, доступ к ведомственным и иным легитимным метеоданным с целью уточнения прогноза условий гололедообразования. - Интеграция с ГИС, системами мониторинга и прогноза погоды, OMS.
8	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной	Современные технологии и оборудование для плавки	Любой способ плавки гололеда на ВЛ требует организации схемы, состоящей из источника и объекта плавки: фазных проводов и грозозащитных тросов, собранных тем или иным способом. Наиболее современным способом плавки гололеда на ВЛ является использование в качестве	Система должна обеспечивать: <ul style="list-style-type: none"> - автоматический режим работы с предиктивной логикой функционирования;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	интеллектуальной системой автоматизации и управления	гололеда	<p>источника плавки управляемых тиристорных выпрямителей.</p> <p>Инновационные установки плавки гололеда позволяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматически собирать схему плавки гололеда и восстанавливать схему нормального режима сети; - производить плавку гололеда с минимальным временем отключений ЛЭП (в перспективе без отключений); - выполнять плавку гололеда одновременно нескольких ЛЭП от одного источника питания; - регулировать ток плавки, в том числе и по сигналам с датчиков гололеда и температуры провода/ троса системы АИСКГТ; - существенно снизить время плавки гололеда, включая подготовительные работы; - осуществлять плавный пуск и отключение выпрямителя, что позволяет избежать перенапряжений и облегчает работу коммутационной аппаратуры; - микропроцессорной системе управления, регулирования, защиты и автоматики согласовывать пуск, отключение и изменение тока по сигналам от системы мониторинга (контроля) гололедообразования или иной автоматизированной системы управления. 	<ul style="list-style-type: none"> - интеграцию с системами мониторинга и прогнозирования гололедообразования; - автоматическое поддержание режима и параметров плавки, с контролем температуры по каждой фазе и грозотросу; - совмещение функции плавки гололеда и компенсации реактивной мощности.
9	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматизированные системы контроля состояния электрооборудования 10-220 кВ по результатам синхронной регистрации и мониторинга параметров нормальных и аварийных режимов работы	<p>Данная технология может применяться для автоматизации оценки состояния электрооборудования электрических сетей с целью оптимизации ремонтно-эксплуатационного обслуживания основного электротехнического оборудования электросетевых компаний.</p> <p>Технология основана на синхронных измерениях мгновенных значений токов и напряжений с последующей их обработкой и анализом по заданным алгоритмам, или по выявляемым корреляционным зависимостям.</p> <p>Для управления ресурсом оборудования и интеграции систем мониторинга в технологическую структуру современного технологического управления энергообъектами используется трехуровневые системы диагностики:</p> <p>Первый технологический уровень – автоматизированный контроль состояния основного электрооборудования по результатам мониторинга параметров нормальных и аварийных режимов работы.</p> <p>Второй технологический уровень – периодический контроль параметров работающего в нормальном режиме оборудования под рабочим напряжением с использованием уже существующих современных методов и аппаратуры.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка основных протоколов и систем передачи данных; - сетевая доступность контролируемого оборудования; - возможность интеграции с базами данных вторичных систем ЭСК; - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие (WEB интерфейс) клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - поддержка технологий CIM модели, ERP (СУПА/SCADA/DMS/OMS).
10	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры), далее ИКА(Р)), с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую информационную систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play, поддерживающие цифровой обмен данными	<p>Представляет собой интеллектуальный коммутационный аппарат, объединяющий в одном устройстве силовой выключатель наружного применения с интегрированной системой измерения токов и напряжений, и микропроцессорный шкаф управления с продвинутыми функциями защит и автоматики, специально адаптированными под нужды воздушных распределительных сетей.</p> <p>Целевым применением реклоузеров является реализация алгоритмов распределенной автоматизации аварийных режимов работы распределительных сетей (одна из базовых технологий Smart Grid) с целью наиболее эффективного и экономичного способа повышения показателей надёжности электроснабжения потребителей (SAIFI и SAIDI) в воздушных сетях.</p> <p>ИКА(Р) PNP оснащён интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающими цифровой обмен данными со смежными ИКА (P)PNP, ИКА(Р) и SCADA-системой. Кроме того, на информационном уровне возможна интеграция комплекса в систему автоматизации подстанций (САС) и в интеллектуальную систему коммерческого учета электроэнергии (ИСУЭ) сетевой компании.</p> <p>Функция Plug-n-Play реализуется путём самоописания интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) во время их работы, используя язык описания соответствующих конфигураций окружающего электросетевого оборудования. Прикладная программа Plug-n-Play может выявить функциональность одного или более ИЭУ во время их работы без всякого конфигурирования, а затем, на основе полученных данных, сгенерировать взаимные связи и графический интерфейс пользователя.</p> <p>ИКА(Р) позволяют обеспечить обмен данными, реализуемыми на основе стандартов МЭК 61850-8.1 для построения цифровой сети (цифрового РЭС), а также в стандартных промышленных форматах передачи данных по телекоммуникационной инфраструктуре электрических сетей или же через сети операторов сотовой связи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Не должны требовать капитального ремонта в течение установленного срока эксплуатации или до исчерпания коммутационного ресурса; - гарантийный срок – не менее 5 лет с даты ввода в эксплуатацию; - срок службы - не менее 30 лет; - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие (WEB интерфейс) клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации: ✓ реализация из «коробки»; ✓ поддержка технологий CIM модели, SCADA/DMS/OMS.
11	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой	Интеллектуальные приборы учёта, с возможностью интеграции в единую систему управления, обеспечивающие функции дистанционного	<p>Технология предусматривает эффективную интеграцию в одном цифровом устройстве функций коммерческих (объёмы электроэнергии) и технологических (токи, напряжения, частота) измерений с передачей информации на верхние уровни управления, а также функции управления коммутационными аппаратами по внешней команде или по заранее заданному алгоритму.</p> <p>ИПУ может являться измерительным элементом нижнего уровня систем АСУ ТП,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Соответствие действующим требованиям НТД в области учета электроэнергии, в том числе СТО «Счетчики электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными»; - при передаче телемеханических данных - передача данных с односекундным интервалом времени.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	автоматизации и управления	управления, выдачи информации о параметрах работы сети	<p>оперативно-технологического, оперативно-диспетчерского управления, системы контроля качества электроэнергии. ИПУ могут найти применение в WACS, WAPS и иных измерительных системах синхронизированных векторных измерений.</p> <p>ИПУ могут обеспечивать управление нагрузкой по команде с ЦСОД и тарифным уставкам, а также возможность анализа профиля нагрузок и идентификации групп (видов) потребителей на основе сравнения с типовыми профилями нагрузки.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - межповерочный интервал - не чаще 16 лет (желательно - равен сроку службы ИПУ); - использование протоколов передачи технологической связи; - при использовании в ЦПТ - поддержка протокола МЭК 61850-9-2LE.
12	<p>Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления</p>	<p>Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования сети (включая средства дистанционной диагностики, а также средства, интегрированные в состав оборудования), с возможностью интеграции в единую систему управления:</p> <p>1. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования ПС;</p> <p>2. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы ВЛ:</p> <p>2.1. Роботизированные комплексы обследования технического состояния ВЛ</p> <p>2.2. Автоматизированная система удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на ВЛ</p> <p>2.3. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов</p> <p>2.4. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ (встроенного в грозозащитный трос или фазный провод).</p>	<p>1. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования ПС</p> <p>Автоматизированные системы мониторинга и технического диагностирования - системы непрерывного измерения, регистрации, обработки и отображения основных диагностических параметров силового оборудования ПС в нормальных, предаварийных и аварийных режимах работы с целью определения технического состояния и принятия решения о необходимости воздействия в рамках реализации программ технического обслуживания и ремонтов.</p> <p>Перспективным направлением развития является использование полученной в реальном времени информации о техническом состоянии оборудования в корпоративной системе управления производственными активами и развитие их предиктивной аналитики с элементами искусственного интеллекта.</p> <p>Технология обеспечивает определение координат на трассе ЛЭП на основании расчетной модели линии и информации о параметрах переходных аварийных режимов и параметрах квазиустановившихся послеаварийных режимов. Технология предусматривает эффективную интеграцию системы в АСУ ТП ПС, а также в программно-технические комплексы ЦПС с применением синхронизированных векторных измерений и волнового принципа определения места повреждения ЛЭП. Виртуальная локализация повреждений осуществляется совместным применением специализированных моделей ЛЭП с помощью всех доступных источников, в том числе: параметры расчетных моделей, контролируемых ЛЭП, данные о текущих параметрах нормального режима, данные о переходных процессах в аварийных режимах.</p> <p>2. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы ВЛ</p> <p>2.1. Роботизированные комплексы обследования технического состояния ВЛ</p> <p>В качестве основных роботизированных комплексов обследования технического состояния ВЛ, как правило, применяются беспилотные летательные аппараты, оснащенные фото-видеокамерой, средствами тепловизионного контроля, УФ-камерами и прочими средствами мониторинга. Для целей обследования фактического технического состояния ВЛ могут использоваться специализированные роботизированные комплексы, получающие диагностическую информацию с автономного модуля, устанавливаемого непосредственно на провод либо грозотрос.</p> <p>2.2. Автоматизированная система удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение непрерывного измерения основных диагностических параметров оборудования под рабочим напряжением без его отключения; - регистрация и систематизация в заданном алгоритме измеренных диагностических параметров оборудования; - обработка измеренных диагностических параметров оборудования по заданным расчетно-аналитическим моделям и передача информации о его текущем техническом состоянии; - формирование остаточного ресурса безаварийной работы оборудования, прогноза возникновения неполадок и рекомендаций по их недопущению; - обеспечение передачи данных в режиме реального времени на верхний уровень (управления, АСУ ТП) по средствам цифровых каналов связи по заданным протоколам; - возможность статистической выкладки по всему периоду наблюдения по заданным критериям. Перечень входных сигналов для конкретного объекта уточняется по согласованию с Заказчиком / заводом-изготовителем оборудования в зависимости от конструктивных и схемных особенностей, дополнительных требований. <p>Точность определения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ВЛ - до 1 пролета; - для КЛ - до 1 м. ОМП должна обеспечивать: - возможность поддержки единой информационной модели сети (CIM), опирающейся на требования стандарта IEC 61970/IEC61968; - возможность интеграции в единую информационную систему управления уровнем подстанции (АСУ ТП), электросетевого района и электрической сети (SCADA, OMS, ADMS); - возможность информационного взаимодействия с системами WAMS/WACS/WAMPACS, PAC. <p>2.1. Роботизированные комплексы обследования технического состояния ВЛ. Обеспечение решения следующих задач с использованием роботизированных комплексов (включая БПЛА), оснащенных фотокамерами, средствами тепловизионного контроля, УФ-камерами и прочими средствами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внеочередные послеаварийные осмотры на труднодоступных участках ВЛ; - верховые осмотры элементов ВЛ (в том числе с помощью УФ - дефектоскопов) без отключений и работ на высоте; - приемка выполненных работ по расчистке и расширению просек ВЛ в труднодоступных местах; - мониторинг участков ВЛ подверженных подтоплению во время весеннего паводка; - паспортизация, инвентаризация объекта при приемке выполненных работ после реконструкции и нового строительства. Собранные данные должны автоматически анализироваться и обрабатываться диагностическим программным комплексом. Заказчику должны быть предоставлены отчеты о текущем состоянии ВЛ и трассе по заданному формату. <p>Требования к типу диагностической информации и формату её предоставления устанавливаются Заказчиком, исходя из целей её использования.</p> <p>2.2 Автоматизированная система удаленного мониторинга и контроля</p>

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>ВЛ</p> <p>Система мониторинга растяжения и температуры фазного провода и оптического грозотроса для контроля гололедообразования на фазном проводе и грозотросе, контроля процесса плавки льда, мониторинга температуры фазного провода при пиковой токовой нагрузке/перегрузке.</p> <p>Система должна измерять в режиме реального времени растяжение фазного провода и грозотроса, при достижении порогового растяжения от наростшего льда сообщать оператору. В процессе плавки льда контролировать распределение температуры, для предотвращения локального перегрева фазного провода и грозотроса.</p> <p>2.3. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов. Основным конструктивным элементом диагностики подвесок является устройство индикации пробоя, устанавливаемое на каждой подвеске воздушной линии. Информация с установленных датчиков может передаваться в режиме реального времени от опоры к опоре на АРМ диспетчера, либо собираться сканирующей станцией и передаваться обслуживающему персоналу в рамках плановых осмотров ВЛ.</p> <p>2.4. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ (встроенного в грозозащитный трос или фазный провод)</p> <p>Применение технологии способствует повышению информативности, надежности и автоматизации контроля за состоянием ЛЭП за счет обеспечения непрерывного мониторинга состояния фазного провода (в реальном времени / по реальным данным). Данное решение может быть использовано в качестве системы удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на ВЛ</p> <p>2.5. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с применением локационный метода позволяет определить изменение состояния провода ЛЭП путем сравнения времени распространения отраженных сигналов или их амплитуд в нормальном режиме работы и в режиме ненормальных отклонений. Метод локационного зондирования заключается в подаче импульсного сигнала в линию и определении изменения характеристик отраженного сигнала (амплитуды, фазы, суммарного времени, затраченного на его распространение вдоль провода) в прямом и обратном направлениях после отражения от конца линии либо от высокочастотного заградителя с построением рефлектограммы (или иного графического отображения) состояния линии.</p> <p>Позволяет определять: место повреждения ВЛ (обрыв, КЗ), наличие гололёда на проводе и др. Виртуальная локализация повреждений осуществляется совместным применением специализированных моделей ВЛ.</p>	<p>гололедообразования на ВЛ</p> <p>Функциональные требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение момента начала образования отложений гололеда, вида и массы, интенсивности нарастания; - формирование прогноза гололедообразования; - контроль температуры провода при плавке гололёда; - обеспечение обработки и передачи данных на ПС в режиме реального времени. <p>2.3. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов</p> <p>Функциональные требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - индикация пробоя изоляции ВЛ; - определения текущего технического состояния изоляции ВЛ; - сигнализация о предпробойном состоянии изоляции ВЛ. <p>2.4. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ (встроенного в грозозащитный трос или фазный провод).</p> <p>Функциональные требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение наличия гололедно-изморозевых отложений на проводах (тросах) ВЛ; - измерение количественных параметров отложений (вес, диаметр муфты и пр.); - распознавание вида отложений (гололед, изморозь, снег и т. д.); - вычисление динамики нарастания отложений и оставшееся время до начала сборки схемы плавки и самой плавки отложений; - информирование о необходимости начала немедленной сборки схемы плавки и самой плавки отложений; - контроль окончания плавки гололедно-изморозевых отложений на ВЛ; - информирование о возникшем предаварийном и аварийном режиме работы ЛЭП (отклонении опоры в анкерном пролете от вертикальной оси, возникшее вследствие наезда транспорта, хищения элементов опор, просадки грунта, пожаров, обрыва проводов, линейной арматуры); - обеспечение обработки и передачи данных на ПС в режиме реального времени. <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивается контроль всей длины ВЛ, включая отпайки; - контроль одним устройством, установленным на ПС, всех отходящих ВЛ; - отсутствие влияния локационного комплекса на высокочастотные сигналы, передаваемые по проводам ВЛ; - отсутствие влияния ветровой нагрузки на показания локационного комплекса; - монтаж оборудования локационного комплекса без вмешательства в конструкцию ВЛ; <p>размещение оборудования локационного комплекса в помещении подстанции.</p>
13	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматические системы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS (вставки постоянного тока (ВПТ), фазовращающие трансформаторы (ФВТ), устройства продольной компенсации (УПК), статические тиристорные компенсаторы (СТК),	<p>Данная технология применяется для организации активно-адаптивной сети переменного тока (ААС) напряжением 110 кВ и выше (гибкие (управляемые) передающие системы переменного тока (ГПСПТ, FACTS)).</p> <p>При этом решаются задачи обеспечения управляемости и устойчивости, поддержание напряжений, исключение перегрузок линий и оборудования, ограничение токов КЗ, исключение лавин напряжения за счёт применения элементов гибкой передающей системы переменного тока (ГПСПТ, FACTS): АСК, СТК, УШР, БСК, ВРГ, СТАТКОМ, ФПТ или ФПУ, ВПТН.</p> <p>Данная технология также применяется для объединения изолированных энергосистем с их включением на параллельную работу с отличающимися частотами за счёт применения ВПТН с реверсом активной мощности при поддержании напряжения.</p> <p>Все элементы FACTS должны обеспечивать автоматическое управление режимом ААС в</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие автоматической системы управления и передачи информации в системы мониторинга, SCADA/DMS/OMS; - скорость реагирования на изменения; - поддержка основных стандартов передачи данных, в том числе МЭК 61850.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
		управляемые шунтирующие реакторы (УШР), фазоповоротные устройства (ФПУ), СТАТКОМ, системы симметрирования и компенсации гармоник напряжения)	соответствии с заданными параметрами (поддержание напряжения, частоты и пр.).	
14	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Накопители электроэнергии	<p>Технология предусматривает обратимую аккумуляцию электрической энергии за счет управляемого потребления электрической мощности и управляемой выдачи электрической мощности в заданные моменты времени.</p> <p>Функционально накопитель электроэнергии объединяет в себе приемник и источник электрической энергии.</p> <p>В ЭСК могут быть применены три обобщенных типа технологии накопления электроэнергии:</p> <p>1. Накопители электроэнергии, используемые для управления графиком потребления (полезного отпуска) электроэнергии. Технология позволяет аккумулировать электрическую энергию, потребляя электрическую мощность из сети или от собственного источника энергии для увеличения потребления электрической мощности в заданные моменты времени, и выдавая эту электрическую энергию в сеть потребителям. Таким образом, в заданные часы накопители ЭЭ выступают источником энергии, уменьшая потребляемую из сети или от других источников энергии электрическую мощность.</p> <p>2. Накопители электроэнергии, используемые для регулирования системных параметров передачи электроэнергии.</p> <p>Технология позволяет за счет быстрых краткосрочных управляемых выдачи и потребления электрической мощности в заданные моменты времени в заданных узлах сети (точках присоединения накопителя) оказывать влияние на режим передачи электроэнергии, участвуя в регулировании системных параметров (уровня напряжения, частоты, перетока активной и реактивной мощностей, гармонического состава тока).</p> <p>3. Накопители электроэнергии, используемые в качестве аварийного источника энергии и обеспечения бесперебойности электроснабжения.</p> <p>Технология позволяет за счет аккумуляции и долговременного хранения электрической энергии обеспечивать выдачу электрической мощности по запросу, выступая источником энергии при кратковременных перебоях электроснабжения из сети или от другого источника энергии, а также долгосрочных (аварийных) отключениях.</p> <p>Накопители электроэнергии интегрируются с технологиями ВИЭ и технологиями постоянного тока при передаче электроэнергии на классах напряжения СН и НН.</p>	<p>1. Накопители электроэнергии, используемые для управления графиком потребления (полезного отпуска) электроэнергии</p> <ul style="list-style-type: none"> - ресурс (количество циклов зарядки-разрядки) до достижения остаточной емкости 80% от номинальной при глубине разряда 80%: > 4000; - КПД: > 92%; - срок службы: > 12 лет; - саморазряд: < 2% в мес.; - удельная капитальная стоимость: <400...450 \$/кВт·ч. <p>2. Накопители электроэнергии, используемые для регулирования системных параметров передачи электроэнергии</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ресурс (количество циклов зарядки-разрядки) до достижения остаточной емкости 80% от номинальной при глубине разряда 80%: > 10000; - КПД: > 95%; - срок службы: > 12 лет; - саморазряд: < 10% в мес.; - удельная капитальная стоимость: <450...500 \$/кВт·ч. <p>3. Накопители электроэнергии, используемые в качестве аварийного источника энергии и обеспечения бесперебойности электроснабжения (перспективная технология)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ресурс (количество циклов зарядки-разрядки) до достижения остаточной емкости 80% от номинальной при глубине разряда 80%: > 1000; - КПД: > 90%; - срок службы: > 12 лет; - саморазряд: < 0,5% в мес.; - удельная капитальная стоимость: <600...650 \$/кВт·ч.
15	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Системы определения мест повреждения в сети	<p>Технология обеспечивает определение координат на трассе ЛЭП на основании расчетной модели линии и информации о параметрах переходных аварийных режимов и параметрах квазиустановившихся послеаварийных режимов.</p> <p>Технология предусматривает эффективную интеграцию системы в АСУ ТП ПС, а также в программно-технические комплексы ЦПС с применением синхронизированных векторных измерений и волнового принципа определения места повреждения ЛЭП.</p> <p>Виртуальная локализация повреждений осуществляется совместным применением специализированных моделей ЛЭП с помощью всех доступных источников, в том числе: параметры расчетных моделей, контролируемых ЛЭП, данные о текущих параметрах нормального режима, данные о переходных процессах в аварийных режимах.</p>	<p>Точность определения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ВЛ - до одного пролета; - для КЛ - до одного м. <p>ОМП должна обеспечивать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможность поддержки единой информационной модели сети (СІМ), опирающейся на требования стандарта IEC 61970/IEC61968; - возможность интеграции в единую информационную систему управления уровнем подстанции (АСУ ТП), электросетевого района и электрической сети (SCADA, OMS, ADMS); - возможность информационного взаимодействия с системами WAMS/WACS/WAMPACS, PAC.
16	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами (управление энергопотреблением/управление спросом потребителей)	<p>1. Оборудование автоматизированного дистанционного управления нагрузкой</p> <p>Энергопринимающие устройства потребителя оснащаются оборудованием для дистанционного управления нагрузкой. Оборудование через wifi роутер подключается к информационной системе агрегатора. К идентификатору устройства привязан набор ограничений, определяемых технологическим процессом потребителя и участием в нем энергопринимающего устройства, находящегося под управлением: разгрузочный диапазон по мощности, по длительности непрерывной полной и/или частичной разгрузки, по частоте разгрузочных циклов.</p> <p>При необходимости проведения разгрузки энергопринимающего устройства система управления агрегатора автоматически удаленно управляет нагрузкой с учетом установленного набора ограничений.</p> <p>Управление возможно как в автоматическом (непосредственно информационной системой</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Связь по единому цифровому интерфейсу в том числе: PLC, Ethernet, RS 485, CAN, Wi-Fi, LPWAN; - напряжение электрической сети - до 0,4 кВ; - ток отключения - до 100 А; - подключение к оборудованию с использованием стандартных силовых и коммуникационных интерфейсов; - поддержка функций и сервисов CRM; - поддержка технологий IoT, IoE.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>агрегатора), так и в ручном (пользователем по команде агрегатора после подтверждения технологической возможности участия в акте ценозависимого потребления) режиме.</p> <p>2. Программное обеспечение (клиентские сервисы) для управления распределенным разгрузочным ресурсом (управление спросом и энергопотреблением) на розничном рынке электроэнергии.</p> <p>Программное обеспечение позволяет в автоматизированном режиме управлять большим набором нагрузок с различными свойствами устройств потребителей, участвующих в программе управления спросом, при наступлении определенных условий с учетом регулировочного диапазона элементов оборудования.</p> <p>При наступлении события, требующего управления энергопринимающими устройствами потребителя (разгрузка, включение, выключение, плавное изменение мощности в обе стороны), ПО в автоматическом режиме выбирает набор электрооборудования для обеспечения требуемых параметров разгрузки и отправляет управляющие сигналы на контроллеры управления ЭПУ потребителей, участвующих в ценозависимом потреблении, расположенные на клиентском оборудовании энергопринимающих устройств с учетом их готовности разгрузиться, а также технологических параметров каждого из ЭПУ потребителей.</p> <p>Для обеспечения достоверного учета факта и времени получения сигнала на разгрузку, времени и объема регулирования нагрузки, учета ценовых параметров в клиентских сервисах применяются технологии распределенного реестра (в том числе блок-чейн). При этом потребитель и агрегатор взаимодействуют на основе смарт-контракта, определяющего принципы расчетов за участие в ценозависимом потреблении.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - реализация из «коробки»; - сетевая доступность контролируемого оборудования; - поддержка функций и сервисов CRM; - поддержка технологий IoT, IoE, распределенного реестра.
17	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Мультиагентные системы управления	<p>Мультиагентный принцип организации и управления функционированием и развитием сети направлен на обеспечение эффективного использования всех ресурсов для надежного, качественного и эффективного энергоснабжения потребителей за счет гибкого взаимодействия элементов и систем электрических сетей на основе современных технологических средств и единой интеллектуальной системы управления.</p> <p>Мультиагентные системы характеризуются тем, что каждый участник такой системы управления имеет агента с набором целей и приоритетов, заданных владельцем, который самостоятельно реагирует на изменение среды и взаимодействует с другими агентами для координации действий и совместного принятия решений.</p> <p>Данные технологии могут использоваться по следующим направлениям: мониторинг и диагностика состояния оборудования и объектов электросетевого хозяйства; диагностика послеаварийных ситуаций, возникающих после системных возмущений; создание распределенных систем управления для решения задач восстановления электрических систем после аварий, управления режимами активных распределительных сетей.</p> <p>Например, внедрение основанной на мультиагентном принципе автоматической системы управления средствами регулирования напряжения и реактивной мощностью в электрических сетях решает задачи поддержания нормированных уровней напряжения и минимизации потерь активной мощности в электрических сетях посредством:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматической адаптации и самонастройки системы управления напряжением и реактивной мощностью к изменению схемно-режимной ситуации (изменение состава, параметров нагрузки и генерации, аварий в сети, погодных условий, результатов диагностики оборудования, подключения нового оборудования к сети) без ручного перепроектирования и осуществления изменений и настроек в системе управления; - распределения реактивной мощности с учетом технического состояния оборудования в текущей схемно-режимной обстановке и стоимости использования оборудования. <p>Мультиагентные системы реализуются в виде многоуровневой системы управления энергосистемой:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровень ЦУС (управление группой ПС: определение ограничений на работу компонентов нижних уровней, а также осуществление наблюдения за работой системы с возможностью перехода на централизованное управление кластером); - уровень ПС (формирование параметров работ систем управления на ПС); - уровень оборудования (нижний уровень системы управления, который образуют агенты измерительного оборудования и диагностические агенты - решают задачу информирования агентов более высоких уровней). 	<ul style="list-style-type: none"> - Автоматическая приспособляемость к условиям работы энергосистемы за счет обмена агентами данными о текущих значениях режимных параметров, данными об изменениях в топологии сети, возникновении аварийных ситуаций в сети; - возможность информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8.1, 9.2, в том числе при реализации взаимодействия с внешними системами (АСУ ТП, ПА, САУ СКРМ, АРКТ РПН ПС, системы диагностики электротехнического оборудования, SCADA, устройства синхронизированных векторных измерений и пр.); - передача данных от контролируемого и управляемого оборудования с использованием цифровых измерительных преобразователей и контроллеров управления из состава АСУ ТП; - обеспечение функций обнаружения, анализа, реагирования и самовосстановления компонентов или участков электрической сети; - соответствие требованиям по информационной безопасности в соответствии с системой сертификации ФСТЭК России; - поддержка резервирования агентов, обеспечивающая работоспособность системы в случае отказа сервера, устройств или программного обеспечения.
18	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной	Технологии «умного дома»	<p>1. Умное энергосберегающее энергоэффективное экологически чистое домостроение</p> <p>Обеспечение комфортных и безопасных условий проживания граждан, при минимизации денежных расходов на обеспечение энергией для электроснабжения, отопления,</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка основных протоколов и систем передачи данных; - сетевая доступность контролируемого оборудования; - поддержка технологий IoT, IoE;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	интеллектуальной системой автоматизации и управления		<p>кондиционирования, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения, водоотведения. Технология предусматривает применение автоматизированной системы управления зданием (Building Management System), комбинированное использование централизованных и собственных источников генерации энергии (включая ВИЭ); систем «активный» потребитель; многофункциональное автоматизированное управление «умной нагрузкой», дистанционный контроль и мониторинг за работой элементов внутридомовой электрической сети.</p> <p>Технология обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Снижение зависимости от компаний-поставщиков электричества и тепла с одновременным использованием новейших технологий в области энергосбережения. - Использование возобновляемых источников энергии для отопления, кондиционирования, вентиляции, горячего водоснабжения и электрообеспечения. - Использование систем использования и накопления всех видов ресурсов. - Автоматическое поддержание микроклимата в помещениях в зависимости от погодных условий. - Контроль максимально возможного числа параметров оборудования, перераспределение энергоресурсов. - Коммерческий и статистический учёт выработанной и потребленной энергии - Возможность удалённого мониторинга и доступа к управлению инженерными сетями. - Локализация аварийных ситуаций. - Отключение неприоритетных нагрузок. - Возможность выдачи электрической энергии в энергосистему. 	<ul style="list-style-type: none"> - возможность интеграции с базами данных вторичных систем ЭСК; - реализация из «коробки» по принципу Plug&Play.
			<p>2. Солнечные электростанции (СЭС)</p> <p>Технология основана на применении солнечных панелей для выработки электроэнергии и оптимизации затрат на электрическую энергию.</p> <p>СЭС состоит из следующих компонентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - солнечные панели (обеспечивают преобразование света в электроэнергию); - контроллер заряда батарей (правильный режим заряда аккумуляторов); - аккумуляторные батареи (накопление электроэнергии днем и отдача в вечернее и ночное время); - инвертор (преобразование постоянного напряжения в ~220 В, 50 Гц). <p>Варианты исполнения: стационарно - горизонтально, вертикально, наклонно или с использованием поворотного механизма (на базе автоматической системы, следящей за положением солнца).</p> <p>Основное применение в ЭСК - компенсация собственных нужд подстанции.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Работа параллельно с сетью; - работа в автономном режиме. - мгновенный переход в автономный режим работы в случае сетевых аварий. - возможность мониторинга параметров работы установки, архивирования и визуально понятного вывода данных.
			<p>3. Солнечный коллектор</p> <p>Технология основана на применении солнечных коллекторов для выработки тепловой энергии и оптимизации затрат на хозяйственные нужды.</p> <p>Альтернативный источник получения тепловой энергии за счёт использования солнечной инсоляции</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Работа на нагрев воды для горячего водоснабжения; - работа в составе системы по аккумулярованию тепловой энергии; - работа в пасмурные дни.
			<p>4. Ветрогенераторы</p> <p>Технология позволяет оптимизировать затраты на электроэнергию, в том числе на собственные нужды ПС. Вертикальный ветрогенератор преобразует кинетическое движение воздушных масс в механическое вращение ротора - крутящий момент электрического генератора, он обладает низким звуковым фоном, не требует принудительных механизмов для запуска.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Широкий диапазон работы; - прочность конструкции при ветровых нагрузках; - наличие системы автоматизированного управления; - поддержка технологий дистанционного управления; - КПД не ниже 60%.
			<p>5. Тепловые насосы</p> <p>Тепловой насос позволяет использовать постоянную положительную температуру земли и грунтовых вод для отопления и пассивного охлаждения дома. Обеспечивает оптимизацию затрат на собственные и хозяйственные нужды.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Значение коэффициента преобразования энергии COP более 4; - стабильность работы, ремонтпригодность; - возможность работы в режиме охлаждения.
			<p>6. Накопители электроэнергии</p> <p>Накопитель энергии позволяет осуществлять бесперебойное электроснабжение в случае критического падения, понижения или полного отсутствия напряжения в сети. Интегрированные в инженерную систему батареи накапливают электроэнергию в период отсутствия пиковой нагрузки или при наличии во внешней сети и отдают энергию при необходимости.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Невысокий саморазряд (3-10% в мес); - необслуживаемое/малообслуживаемое исполнение; - быстрое восстановление после полного разряда; - отсутствие эффекта памяти (не требует полной разрядки перед циклом заряда); - возможна эксплуатация в широком диапазоне температур (от -40°C +50°C); - автоматическая балансировка элементов АБ;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
19	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Системы мониторинга состояния вторичного оборудования	<p>Система мониторинга состояния вторичного оборудования является отдельной автоматизированной системой управления, интегрированной в процессы управления вторичным оборудованием (включая оборудование связи и в общем случае - серверное и иное оборудование ИТ-инфраструктуры).</p> <p>Система представляет собой совокупность технических средств, обеспечивающих диагностику состояния вторичного оборудования, размещенного на объектах ЭСК, во время его работы.</p> <p>Данная АСУ реализует функции прогнозирования, выявления и сопровождения процессов восстановления нормального режима работы данного оборудования и обеспечивает сбор, обработку и хранение информации о параметрах функционирования вторичного оборудования, входящего в контур мониторинга.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - циклирование - 10 тыс. циклов заряд/разряд; - КПД в двойном цикле заряд/разряд - не менее 90%. - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - подключение к оборудованию с использованием стандартных коммуникационных протоколов (SNMP, Modbus); - возможность размещения собственного агента системы мониторинга в программной среде контролируемого оборудования; - реализация из «коробки» или возможность реализации в системе CIM модели. - сетевая доступность контролируемого оборудования.
20	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	PCS (Power Control System). Управление и мониторинг электрических сетей с распределенной генерацией	<p>PCS - автоматизированная система предиктивного прогнозирования и самообучения для управления и мониторинга электрических сетей с распределенной генерацией, прогнозированием нагрузки, экономической диспетчеризации, автоматическим управлением перетоками и отключениями нагрузки. Реализуется на основе программного комплекса ADMS (оперативный информационный управляющий комплекс, ОИУК).</p> <p>PCS использует единую модель данных для шести основных функций: система управления мощностью, управления передачей электроэнергии, диспетчерского управления и сбора данных, управления распределительной сетью, управления аварийными отключениями и регулирования потребления электроэнергии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Выполнение расчётных задач (расчёт режимов сети и их моделирование при разных изначальных параметрах) по всему объёму сети по необходимым классам напряжения без 100% телемеханизации всех узлов энергосети; - возможность информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104, в том числе интеграцию с прочими элементами АСТУ (включая АСУЭ, контроля качества электроэнергии, АСУ мониторинга и диагностики, SCADA системы); - поддержка CIM модели; - Реализация алгоритмов машинного обучения. - наличие заранее разработанных вероятных сценариев развития событий и математических моделей для их расчета; - возможность интеграции с широко распространенными информационными системами, включая ERP системы, системы автоматизации процессов ОТУ (например, ПК «АСУРЭО», ПК «Аварийность»); - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации; - архитектурная реализация программного комплекса, обеспечивающая функционирование автономного программного комплекса с базовыми функциями управления оперативными переключениями в зоне операционной ответственности диспетчерского пункта.
21	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	DERM (Distr. Energy Resources Mngmt). Моделирование, мониторинг, прогноз и контроль распределенных энергоресурсов	<p>Система управления распределенными энергоресурсами - это облачная платформа, которая позволяет управлять гибкостью энергопотребления в микросетях с распределенными источниками (DER). Поставляется как модуль программного комплекса ADMS.</p> <p>Платформа использует предиктивные (предсказательные) алгоритмы для прогнозирования, когда конечный клиент должен производить, хранить или потреблять энергию с помощью DER.</p> <p>Вспомогательные программы пакета, имея доступ к этой платформе, могут анализировать данные и выполнять прогнозы о потреблении, производстве и хранении энергии потребителем, чтобы обеспечить надежность, экономичность сети и оптимизацию ее режимов функционирования за счет использования распределенных систем генерации, хранения и накопления энергии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Диапазон мощности сети от 50 кВт до 20 МВт; - доступ к управлению источниками электроэнергии в режиме реального времени. - покрытие до 30% потребления за счет энергии от альтернативных источников.
22	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Автоматизированные системы сбора и обработки информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных летательных аппаратов и планшетных компьютеров	<p>Данная технология позволяет автоматизировать сбор технической информации и проведение обследования воздушных линий электропередачи с использованием инновационных мобильных технологий: БПЛА и мобильные планшетные компьютеры.</p> <p>1. В первом варианте для сбора информации применяется аэрофотосъемка в видимом, ультрафиолетовом, ИК-диапазоне, и/или воздушное лазерное сканирование (LIDAR).</p> <p>Комплексы на основе БПЛА позволяют в любое время суток обнаруживать факты несанкционированной деятельности, проверять состояние отдельных элементов ВЛ (в том числе проводов и опор), стрел провесов и просек ВЛ, оценивать гололедообразование, ущерб после нештатных ситуаций, прорабатывать варианты прокладки новых маршрутов ВЛ, контроль работы ремонтов, результатов чистки просек, строительства энергообъектов. Технология позволяет выполнять поиск потенциально опасных для ВЛ объектов в охранной зоне и</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - использование CIM – модели; - возможность интеграции с САПР и корпоративными и технологическими информационными системами GIS/ERP/OMS/DMS; - пообъектное кодирование геодезических точек; - топографический план масштабов 1:1000 и мельче; - цифровой ортофотоплан алгоритма идентификации - не менее 99%; - возможность передачи видеоизображений в режиме реального времени.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>оперативный (аварийный) поиск обрывов ВЛ.</p> <p>В системе предусмотрена автоматизированная обработка и анализ полученных данных с применением специализированного программного обеспечения.</p> <p>2.Обследование с применением планшетных компьютеров выполняется эксплуатационным персоналом при обходах и/или выполнении работ на ВЛ.</p> <p>Данная система обеспечивает фото и видео съемку, получение данных пространственных координат в формате GPS или ГЛОНАСС, автоматизирует ввод данных, предварительный анализ, хранение и передачу данных в автоматизированную систему, что позволяет существенно повысить производительность труда линейных бригад.</p> <p>3. Информационно-аналитическая часть системы выполняет функцию систематизации и хранения проектной, технической и эксплуатационной информации о ВЛ, работает в режиме консультанта и справочника, в том числе оказывает помощь в принятии управленческих решений, за счет оперативного доступа к полной и точной информации о техническом состоянии оборудования ВЛ.</p> <p>ПО может обеспечивать автоматическую обработку результатов обследований, а также их автоматический анализ с выявлением дефектов, нестандартных ситуаций и т.п.</p>	
23	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Межсетевые экраны уровня промышленной сети, реализующие функции контроля и фильтрации промышленных протоколов передачи данных (Modbus, Profibus, CAN, HART, Industrial Ethernet и (или) иные протоколы) в соответствии с заданными правилами проходящих через них информационных потоков и используемым в целях обеспечения защиты (некриптографическими методами) информации в сегменте автоматизированной системы управления технологическими или производственными процессами	<p>Применение МЭ ПС на физической границе (периметре) информационной инфраструктуры промышленного объекта электроэнергетики или между физическими границами сегментов информационно-телекоммуникационной сети объекта электроэнергетики позволяет с помощью одного устройства организовать гетерогенную среду сбора и передачи потоков разнородной информации.</p> <p>Данная технология применяется в автоматизированных системах управления для киберзащиты и контроля за состоянием различных узлов и механизмов, а также с целью получения телесигнализации от контрольно-измерительных приборов с одновременной возможностью обеспечения доступа к корпоративным информационным системам.</p> <p>Компоненты защиты МЭ ПС последовательно анализируют проходящий через устройство трафик. После фильтрации на выходе остается только информационный поток, который разрешен политиками безопасности каждого уровня системы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - В распределительных сетях необходимо обеспечить время доставки отключающего сигнала в рамках полупериода промышленной частоты (10 мс), в магистральных сетях - за время, не превышающее четверть периода промышленной частоты (4 мс); - пропускная способность МЭ ПС в режиме фильтрации промышленных протоколов передачи данных должна обеспечивать исключительно низкий уровень задержки (до 2-3 микросекунд) доставки сетевых пакетов; - МЭ ПС должен комплектоваться минимум тремя типами процессоров, основанных на интегральных схемах специального назначения (ASIC, application-specific integrated circuit): сетевой процессор (Network Processor, NP), контентный процессор (Content Processor, CP), процессор безопасности (Security Processor, SP).
24	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Интеллектуальные системы инженерно-технических средств охраны с применением интеллектуальных камер видеонаблюдения, анализирующих обстановку в кадре и имеющих встроенную систему принятия решений о наличии событий, требующих внимания оператора и принятия решения человеком	<p>Интеллектуальные системы инженерно-технических средств охраны с применением интеллектуальных камер видеонаблюдения применяются для автоматизации процессов выявления противоправных действий третьих лиц на объектах электроэнергетики. Позволяет оптимизировать затраты на физическую охрану, а также обеспечить видеоконтроль работы оперативных бригад, визуальную диагностику силового оборудования и т.д.</p> <p>Технология позволяет реализовать следующие сценарии применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отслеживание перемещений лиц по объекту с проверкой правомочности нахождения персонала в конкретном помещении с привязкой ко времени суток; - идентификация персонала по лицу; - идентификация автотранспорта для упрощения допуска на объекты; - авторизация «по лицу» в операционной системе или корпоративном приложении, оптимизация бизнес-процессов, связанных с запросом шаблонных документов; - сверка фото в паспорте с лицом посетителя для автоматизации бизнес-процессов взаимодействия клиента с сетевой организацией в Центрах обслуживания клиентов (дистанционный вводный инструктаж, подача заявок и получение информации о ходе технологического присоединения и т.п.). 	<ul style="list-style-type: none"> - Возможность передачи видеоряда, биометрических идентификаторов, кадров «тревоги» по LAN, WLAN, WAN; - точность алгоритма идентификации нарушений охранных зон, событий безопасности не менее 99%; - качество видеоряда должно быть не ниже 720p, 25 FPS; - для видеокамер, контролирующих периметр, должно обеспечиваться минимальное различие деталей (МРД) по Р 78.36.008-99 по горизонтали не менее 15 (функциональная задача «различение»); - для видеокамер, контролирующих места санкционированного проникновения на территорию подстанции должно обеспечиваться МРД не менее двух (функциональная задача «идентификация»); - для обеспечения приемлемой скорости принятия решения биометрический идентификатор не должен превышать размера в 2 кБ; - точность алгоритма распознавания лиц не менее 96%. Поиск по базе биометрических идентификаторов лиц должен занимать менее чем 0,5 секунды.
25	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Мониторинг и предиктивная аналитика погодных условий, в том числе прогнозирование гололедообразования	Численный прогноз погоды использует компьютерную математическую модель атмосферы для составления прогноза погоды. Представляет собой замкнутую систему дифференциальных уравнений описывающих состояние атмосферы (уравнение движение, уравнение неразрывности, уравнение состояния и т.д.). Прогнозирование опасных явлений погоды реализуется на основе мезомасштабной численной модели COSMO-RU, с применением	<ul style="list-style-type: none"> - Возможность интеграции с корпоративными и технологическими информационными системами: ERP, OMS, DMS/; - возможность интеграции с существующими базами данных ЭСК;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>вычислительных мощностей Гидрометцентра РФ.</p> <p>Прогнозирование опасных явлений погоды на базе мезомасштабной численной модели WRF.</p> <p>Система может быть развернута на вычислительных мощностях ПАО «Россети».</p> <p>WRF применяется, в том числе, для проведения численного моделирования обледенения ВЛ.</p>	<p>– клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиенты и размещать серверную часть с использованием 100% виртуализации.</p>
26	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Создание модели сети в соответствии с единым стандартом данных	<p>CIM-модель применяется в качестве обобщающей модели данных описаний объектов электрической сети для интеграции разнородных систем управления (SCADA, АСУЭ, АСУ ТП, EMS, DMS, GIS и пр.) и организации обмена данными между ними.</p> <p>Архитектура интеграционной платформы CIM-модели строится на основе интеграционной шины обмена данными, обеспечивающей синхронизацию общей информационной модели, обмен ретроспективными и оперативными аналоговыми и дискретными измерениями, а также регламентов взаимодействия между подсистемами.</p> <p>Интеграционная платформа CIM-модели обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ведения единого хранилища статических и динамических данных о технологическом процессе и оборудовании производства, передачи и распределения электроэнергии; - предоставления всем приложениям/системам управления исходных данных, а также услуг по хранению расчётных и других видов данных из единого унифицированного специфицированного интерфейса; - подключения существующих и вновь разрабатываемых технологических приложений к интеграционной платформе для обмена данными между собой, в том числе между приложениями различных производителей программных комплексов. 	<p>– Поддержка стандарта МЭК (CIM IEC 61970/61968);</p> <p>– клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиенты и размещать серверную часть с использованием 100% виртуализации.</p>
27	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы сбора и отображения информации (SCADA)	<p>SCADA – единая информационная система уровня энергетического объекта, диспетчерского пункта и/или центра управления сетями, обеспечивающая выполнение функций дистанционного мониторинга и диспетчерского управления энергообъектами. SCADA-системы применяются для автоматизации процессов сбора и отображения информации о состоянии первичного оборудования электросетевого комплекса.</p> <p>SCADA выполняет следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ведение режима сети; - обработка, хранение, архивирование и отображение телеметрической и технологической информации; - навигация и переход к графическим изображениям схемы ПС/РП/ТП всех классов напряжений (при наличии таких объектов в контуре управления), на план местности с отображением ввода потребителя, КЛ, ТП, РП. 	<p>– Организация информационного взаимодействия в протоколах МЭК ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104 и МЭК 61850;</p> <p>– поддержка CIM модели.</p> <p>– возможность подключения унаследованного оборудования телемеханики, не поддерживающего открытые протоколы путем написания отдельных адаптеров для организации информационного обмена;</p> <p>– возможность расчёта и последующего использования недостающих параметров режима электрической сети с использованием поступающей информации по заданным расчетным формулам (например, мгновенная мощность по текущим значениям напряжения и тока);</p> <p>– клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиенты и размещать серверную часть с использованием 100% виртуализации;</p> <p>– возможность функционирования автономного программного комплекса с базовыми функциями SCADA-системы, обеспечивающего функционирование в случае недоступности верхнего SCADA-системы.</p>
28	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления режимами работы сетей (DMS)	<p>DMS система является отдельной автоматизированной системой управления распределительными сетями всех классов напряжения на уровне диспетчерских пунктов/ЦУС.</p> <p>DMS система интегрируется с остальными элементами автоматизированной системы технологического управления и корпоративными информационными системы.</p> <p>Функции DMS системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативный расчет отключаемой и переводимой нагрузки и недоотпуска электроэнергии; - контроль нагрузок сети, устранение перегрузок с помощью оперативных переключений; - оперативная оптимизация мест делений сети с целью снижения потерь и токов короткого замыкания; - выполнение расчетов режимов работы сети; - построение прогнозной математической модели сети. 	<p>– Выполнение расчётных задач (расчёт режимов сети и их моделирование при разных изначальных параметрах) по всему объёму сети по необходимым классам напряжения без 100% телемеханизации всех узлов энергосети;</p> <p>– возможность информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104, в том числе интеграцию с прочими элементами АСУ (включая АСУЭ, контроля качества электроэнергии, АСУ мониторинга и диагностики, SCADA системы);</p> <p>– поддержка CIM модели;</p> <p>– клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации;</p> <p>– интеграция с ГИС-системами (или наличие соответствующего модуля в составе самой системы) и интеграции с ERP системами (SAP/1C и др.) для решения задач ТОИР и технологического присоединения.</p>
29	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления оперативными работами в сетях (OMS)	<p>OMS система – это единая автоматизированная система управления уровня диспетчерского пункта и/или центра управления сетями, обеспечивающая управление оперативными работами в электрических сетях.</p> <p>OMS-системы применяются для автоматизации процессов управления работами в электрических сетях всех классов напряжений электросетевого комплекса и являются основным элементом автоматизации для технологических процессов передачи электроэнергии.</p>	<p>– Наличие механизмов интеграции с Call-центром с двунаправленным обменом информации, в т.ч. обеспечивающим автоматическую генерацию сообщений для Call-центра о ходе восстановительных работ и отображение всех зарегистрированных событий и звонков на цифровой карте местности (что требует наличие ГИС-модуля);</p>

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>OMS обеспечивает сбор информации и управление плановыми работами по обслуживанию оборудования электрических сетей, координацию действий бригад в электрической сети, управление в условиях оперативной ликвидации аварийных ситуаций и технологических нарушений.</p> <p>Функции OMS системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - управление оперативной ликвидацией аварий и технологических нарушений; - управление плановыми работами по обслуживанию оборудования сетей; - координация действий бригад в электрической сети; - учет поступающей информации из сторонних источников об аварийных событиях и технологических нарушениях. 	<ul style="list-style-type: none"> - организация информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104 МЭК 61850; - поддержка CIM модели; - возможность интеграции с широко распространенными информационными системами, включая ERP системы, системы автоматизации процессов ОТУ (например, ПК «АСУРЭО», ПК «Аварийность»); - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации; - архитектурная реализация программного комплекса, обеспечивающая функционирование автономного программного комплекса с базовыми функциями управления оперативными переключениями в зоне операционной ответственности диспетчерского пункта; - возможность геопозиционирования мобильных бригад (что требует наличие ГИС-модуля) и отображения текущего состояния работы бригады (например, прибытие на место, начало работ и т.п.).
30	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS, ГИС) с привязкой к системам геолокации и геопозиционирования	<p>Системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS, ГИС) применяются для визуального отображения объектов (событий) на цифровой картографической основе и для автоматизации технологических и бизнес-процессов предприятий электросетевого комплекса.</p> <p>ГИС обеспечивает ориентированный на карту, интуитивный способ моделирования, проектирования, обслуживания и управления объектами, наземной и дополнительной информацией (перекрестие дорог, инженерных коммуникаций, метеоданные и пр. маркеры), в том числе для управления активами предприятия.</p> <p>Для управления энергосистемой, вся распределительная сеть может быть представлена в виде однолинейной схемы, в виде схемы с географической привязкой к местности, также и в более детальном виде на уровне подстанции. Приложение графической визуализации может отображать необходимую информацию в виде динамической мнемосхемы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - отказоустойчивость и расширяемость при увеличении количества пользователей (одновременная устойчивая работа не менее 500 пользователей без значительного замедления скорости отображения экранных форм и выполнения поисков и запросов); - возможность интеграции с корпоративными и технологическими информационными системами МРСК, группы компаний «Россети» (ERP-системами, SCADA/OMS/DMS-системами), ведомственными ИС; - поддержка стандартов метаданных и ГИС-сервисов: ISO 19115:2003—Metadata, ISO 19139:2007—Metadata: XML Schema Implementation, ISO 19119:2005—Services.
31	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы цифрового проектирования сетей (DPS, PLM, BIM, CAD)	<p>Информационная модель объекта (BIM) - это многомерная, согласованная, взаимосвязанная и скоординированная числовая информация о проектируемом и/или уже существующем объекте строительства, имеющая геометрическую привязку и поддающаяся расчетам и анализу.</p> <p>На базе этой модели организовывается работа всех участников строительного и эксплуатационного процесса (заказчик, проектировщик, подрядчик, эксплуатирующая организация и т.д.).</p> <p>Процесс информационного моделирования электросетевых объектов охватывает все этапы жизненного цикла объекта, начиная с планирования, задания на проектирование и заканчивая эксплуатацией, ремонтом и даже демонтажем. На всех этапах жизненного цикла объекта участники строительного процесса работают в едином информационном пространстве с Едиными библиотеками оборудования, материалов, элементов объектов промышленного и гражданского строительства и видов работ.</p> <p>Информационная модель динамична, изменения в нее могут вноситься на любой стадии всеми участниками процесса.</p> <p>Немаловажным фактором является при этом повышение качества проектной и рабочей документации, возможность устранения вероятных коллизий на всех стадиях проектирования. При этом сокращается время на проверку модели в 6 раз и существенно сокращается время на расчет спецификации.</p> <p>Обмен данными должен осуществляться таким образом, чтобы была возможность разбивать модель на несколько частей, взаимодействовать с различными компонентами из локальных и внешних баз данных.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Использование CIM - модели, общей базы данных; - создание документации в форматах: SSD (System Specification Description) в синтаксисе языка SCL (System Configuration Language), SCD и прочих форматах, предусматривающих верстку спецификаций и интеграцию с унифицированными базами данных по оборудованию; - выполнение трехмерной (3D) цифровой инженерной модели объекта (ЦИМ) с использованием параметрических объектов и принятых у Заказчика электронных каталогов/баз данных типовых технических решений; - автоматическое формирование проектно-сметной документации и рабочей документации в форматах 2D и 3D соответственно.
32	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Цифровое проектирование технологических объектов электроэнергетики 1D, 2D, 3D	<p>Цифровой двойник - это совокупность структурированной информации о производственном активе (основных средствах предприятия) и взаимосвязях между его составными частями, постоянно пополняющийся и обновляющийся в режиме реального времени. Он является эталонной, полной, мультидисциплинарной, математической моделью реального актива, на основе которой построены (смоделированы) все бизнес-процессы.</p> <p>Решение представляет собой цифровой конструктор, в котором пользователь может</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Интеграция с существующими САПР и систем моделирования энергетических систем; - поддержка и использование CIM - модели, общей базы данных; - поддержка технологий IoT, IoE, машинного обучения; - возможность интеграции с базами данных вторичных систем.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>смоделировать энергообъект из типовых блоков, состоящих из представленного на рынке оборудования и систем управления энергообъектами. Элементы могут объединяться между собой в единую схему (систему), корректность построения которой проверяется программой средой.</p> <p>На первом этапе внедрения технологии с помощью различных САПР создаются цифровые модели оборудования и подсистем. Наличие цифровых моделей оборудования позволяет перейти к созданию цифрового двойника — виртуальной программной копии оборудования и систем, моделирующей их поведение, для выявления аномалий и предиктивной диагностики в реальном времени при эксплуатации.</p> <p>Внедрение алгоритмов самообучения позволит перейти цифровой модели в интерактивный режим работы и поддерживать диалог с операторами или участниками бизнес-процессов.</p>	
33	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления инновациями и знаниями (СУИЗ)	<p>Системы управления инновациями и знаниями – это систематическое формирование (генерация), обновление, передача и применение инноваций и знаний.</p> <p>Управление знаниями включает следующие виды деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создание новых знаний; - обеспечение доступа к новым знаниям, находящимся за пределами организации; - использование имеющихся знаний при принятии решений; <ul style="list-style-type: none"> - воплощение знаний в процессах, продуктах, услугах; - представление знаний в документах, базах данных, программном обеспечении и т.п.; - стимулирование роста знаний посредством организационной культуры и поощрений; - передача существующих знаний из одной части организации в другую; - измерение ценности интеллектуальных активов и влияния управления знаниями на результаты деятельности. <p>Управление инновациями включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системы управления рационализаторской и изобретательской деятельности; - системы управления интеллектуальной собственностью; - системы менеджмента качества инновационной деятельности - системы формирования и реализации НИОКР 	<p>Автоматизация и интеграция в СУИЗ системы рационализаторской и изобретательской деятельности.</p> <p>Автоматизация и интеграция в СУИЗ системы управления интеллектуальной собственностью.</p> <p>Автоматизация и интеграция в СУИЗ системы управления НИОКР</p> <p>Интеграция в СУИЗ цифровой Базы знаний – актуализируемое электронное хранилище результатов НИОКР, рационализаторских и изобретательских предложений, патентов, ноу-хау, формализованных знаний по опыту внедрения и применения оборудования и технологий, каталогов производителей и оборудования, информационно-аналитической, учебно-методической, справочной, нормативно-технической и другой информации (цифровые библиотеки).</p> <p>Информационное пространство СУИЗ реализует следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информационный обмен результатами разработок и внедрений инновационных решений, обмен опытом эксплуатации, полученными результатами; - интерактивный режим: <ul style="list-style-type: none"> - для работы экспертных групп; - для проведения мероприятий с участием представителей компаний-производителей инновационной продукции и решений, включая предприятия МСБ, представителей ВУЗов, технологических платформ, территориальных кластеров и других участников инновационного развития. <p>Широкий безлицензионный доступ персонала к СУИЗ.</p> <p>Использование отечественных IT разработок с открытым исходным кодом.</p> <p>Корректировка БП и изменение ОРД.</p> <p>Проведение обучающих мероприятий.</p>
34	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы обучения персонала (HRS)	<p>Технология обучения технического персонала с использованием технологии «дополненной реальности» позволяет накладывать изображения реальности виртуальными объектами или иными данными, т.е. появляется возможность отображать на существующих в реальности узлах, механизмах и деталях способы их ремонта, замены, монтажа, с соответствующими текстовыми пояснениями и демонстрацией необходимых инструментов и технологий.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Оборудование визуализации по качеству должно соответствовать исследуемым объектам и окружающей среде, т.е. обеспечить необходимый и достаточный уровень четкости, резкости и яркости для отображения реальных и виртуальных объектов. Разрешение изображения должно обеспечить комфортное для глаз оператора восприятие объектов и их уверенную идентификацию (распознавание); - средства вычислительной техники должны соответствовать поставленным задачам. В зависимости от того подвижен объект или оператор, или нет, обработка (вычисления) информационного потока не должна прерываться в реальном времени. Проецируемое изображение должно перемещаться без рывков и потерь кадров; - применяемые устройства визуализации должны соответствовать поставленным задачам, иметь соответствующие габаритные размеры, быть просты в обращении и не противоречить требованиям техники безопасности; - применяемое программное обеспечение должно иметь «дружественный» (интуитивно понятный) интерфейс, позволяющий выполнять необходимые настройки неподготовленным пользователям непосредственно на рабочих местах или в полевых условиях;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
				– все носимое оборудование должно обладать пыле-, влаго-, ударозащитой.
35	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления отношениями с клиентами (CRM)	<p>CRM – автоматизированная система управления процессами взаимоотношения с клиентами, предназначенная для ввода, обработки, хранения и отображения информации обо всех аспектах взаимодействия с потребителем. Система позволяет повысить эффективность автоматизации следующих бизнес-процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологическое присоединение; - организация энергоснабжения (отключения, качество электроэнергии); - оплата потребленной электроэнергии (передача показаний счетчиков, расчёт стоимости услуг по передаче и т.д.). <p>CRM-система может реализовываться как часть ERP-системы или как отдельная автоматизированная система управления. Максимальная эффективность достигается за счет интеграции с другими автоматизированными системами, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ERP-системами (в случае, если не реализуется как ее часть); - Call-центром; - системами АСТУ. 	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; – архитектурная реализация (в том числе на инфраструктурном уровне) механизмов гибкого управления быстродействием функционирования системы, необходимая для эффективного функционирования системы в периоды массовых обращений потребителей; – монолитность платформы (либо наличие внутренней интеграционной шины), обеспечивающая бесшовную интеграцию между отдельными бизнес-процессами с реализацией принципа «однократного ввода».
36	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Электронные каталоги и базы данных типовых технических решений	<p>Единая база информационных моделей оборудования, строительных конструкций, индивидуальных и типовых технических решений, а также отдельных решений, принятых для повторного применения на электросетевых объектах, в том числе обладающих набором графических, геометрических и атрибутивных параметров, описывающих основные технические характеристики каждой модели, параметров ее жизненного цикла.</p> <p>Технология является эффективным методом снижения капитальных затрат на строительство и модернизацию объектов с применением апробированных типовых технических решений с высокими показателями эффективности, надёжности, оптимальной стоимости и удобства эксплуатации.</p> <p>На всех этапах жизненного цикла объекта участники строительного процесса работают в едином информационном пространстве с едиными библиотеками электронных каталогов оборудования, материалов, элементов объектов строительства и видов работ.</p> <p>Создание электронных каталогов цифровых проектных решений является эффективным и современным механизмом реализации технической политики компании проектными организациями, а также механизмом устранения проектных коллизий, часто возникающих при выполнении подобных проектных задач различными проектными организациями.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; – использование CIM - модели, общей базы данных; – поддержка технологий IoT, IoE; – совместимость с технологиями BigData, САПР, автоматизированными системами управления (СУПА, ERP и др.).
37	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы цифрового моделирования режимов работы электрических сетей	<p>Цифровые программно-аппаратные комплексы моделирования энергосистем, в том числе в режиме реального времени, могут быть использованы для решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделирование в режиме реального времени энергетических систем различной конфигурации, включающих как традиционные элементы (генераторы, трансформаторы, линии), так и современные внедряемые устройства (силовые полупроводниковые комплексы - FACTS), а также активно-адаптивные сети (Smart Grid); - детальное исследование режимов (установившихся режимов, электромагнитных и электромеханических переходных процессов) систем переменного и постоянного тока, в том числе с использованием физического оборудования, подключенного с обратной связью, сохранение и повторное воспроизведение результатов моделирования; - анализ потокораспределения и переходных процессов для взаимосвязанных энергосистем (включение нового оборудования, учёт пропускной способности, аварийных ограничений, оценка технических возможностей передачи и т.д.); - разработка и проверка алгоритмов действия устройств управления, регулирования и защиты, включая исследования функционирования физических образцов устройств РЗА и ПА, систем управления; - исследования переходных процессов в электроэнергетических системах, включая короткие замыкания, автоматическое повторное включение, броски тока, феррорезонанс; - решение оптимизационных задач по заданным критериям, в том числе оценка пределов устойчивости, минимизация потерь электроэнергии, и пр. 	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; – использование CIM - модели, общей базы данных; – совместимость с технологиями BigData, автоматизированными системами управления (СУПА, DMS, и др.).
38	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Внедрение систем ERP	<p>ERP система является основой ИТ-ландшафта, обеспечивающего автоматизацию.</p> <p>Применяется для автоматизации бизнес-процессов предприятий ЭСК (преимущественно не связанных напрямую с передачей и распределением э/э):</p> <ul style="list-style-type: none"> - управление строительством и ремонтом основного оборудования (производственное бизнес планирование); - контроль надежности эксплуатируемого оборудования; 	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>- бухгалтерский и оперативный учет, управление персоналом, инвестиционное планирование и бюджетирование, управление закупками и т.д.;</p> <p>ERP система позволяет гибко вносить изменения в автоматизацию процессов путем настройки или доработки платформы с учетом текущих потребностей компании.</p> <p>Эффективность ERP систем связана с интеграцией процессов технологического управления и организации автоматизированного обмена информации с внешними потребителями.</p> <p>Экономический эффект от внедрения ERP системы в ЭСК носит долгосрочный характер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сокращение затрат на ТОиР; - сокращение затрат на послеаварийные работы; - оптимизация аварийного резерва; - регулирование дебиторской и кредиторской задолженностей. 	<ul style="list-style-type: none"> - монолитность платформы (либо наличие внутренней интеграционной шины), обеспечивающая бесшовную интеграцию между отдельными процессами с реализацией принципа «однократного ввода»; - использование CIM – модели; - поддержка технологий аналитики с применением BigData; - отказоустойчивость и расширяемость при увеличении количества пользователей, одновременная устойчивая работа не менее 10 тыс. пользователей без значительного замедления скорости отображения экранных форм и выполнения поисков и запросов; - возможность интеграции с корпоративными и технологическими информационными системами; - возможность подключения к внешним системам НСИ и возможностью внутренней трансляции элементов справочников.
39	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Композитные материалы	<p>1. Композитные опоры (КО) воздушных линий электропередачи — строительные конструкции, выполненные из армированных полимерных композиционных материалов (на базе стеклоровинга или углеволокна), являются альтернативным решением деревянным, железобетонным или металлическим опорам (стойкам).</p> <p>Конструкция стойки опоры из композитных материалов состоит из модулей(я) в виде усечённых конусных труб различных диаметров.</p> <p>Преимущества композитных стоек опор ВЛ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенная стойкость к механическим нагрузкам, вызванных ветром, гололедом за счет большей гибкости материала и технологии изготовления; - увеличенный срок службы (70-80 лет); - не представляет интерес для вандалов; - удельная масса композитной стойки существенно ниже железобетона или металла; <p>Повышенная гибкость композитной стойки вынуждает применять их совместно с изолированными траверсами, а также выбирать увеличенную длину (высоту) стойки с целью компенсации сближения нижнего фазного провода с землей при изгибе.</p> <p>2. Площадки ходовые, площадки обслуживания диэлектрические, лестницы диэлектрические.</p> <p>Предназначены для обеспечения доступа в труднодоступные места для обслуживания оборудования (большая высота, крупногабаритное оборудование и т.д.) В ситуациях, когда из-за коррозионноактивных веществ и агрессивных сред (большое обилие воды, паров и пр.), а также при обслуживании оборудования с высокоточной электроникой и в электрически опасных местах.</p> <p>3. Система внешнего армирования (СВА).</p> <p>Предназначена для ремонта и усиления строительных конструкций с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации, а также сейсмоусиления.</p>	<p>1.1 Композитные опоры воздушных линий электропередачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условия эксплуатации по ветровому давлению: V. - условия эксплуатации по гололеду: до IV; - диапазон температур: -60 °С +40 °С; - устойчивость к УФ: 68 Вт/м²; - рабочее значение влажности воздуха (среднегодовое/верхнее): 75 %/100 %; - несущая способность стоек опор на изгиб на уровне заделки в грунт должна быть определена для климатических условий V ветрового и IV гололедного района эксплуатации. <p>1.2 Площадки ходовые, площадки обслуживания диэлектрические, лестницы диэлектрические:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температурный диапазон внешней среды: от -60 до +60; - требования к пожарной безопасности: Г1; Г2; - стойкость к химически агрессивным средам. <p>1.3 Система внешнего армирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочность: не менее 1000 Мпа; - время открытой выдержки: не менее ±20%; - жизнеспособность: не менее ±20%; - температура стеклования: не менее - 10*10-6; - влажность воздуха: не более 80%; - влажность конструкции в зоне усиления не должна превышать: 4 %.
40	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Сверхпроводимость	<p>Технология использования сверхпроводимости в электроэнергетике основана на эффекте скачкообразного перехода многих чистых металлов, сплавов и сложных соединений, охлаждённых ниже некоторой критической температуры, в особое состояние, характеризующееся вытеснением магнитного поля и снижением сопротивления электрическому току до нуля.</p> <p>Практическое применение в электрических сетях сверхпроводимости может быть достигнуто при использовании технологии высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).</p> <p>Сверхпроводимость применяется для радикального повышения качества функциональности кабелей, электрических машин, индукционных токоограничителей и накопителей электрической энергии, в том числе для снижения материалоемкости традиционных устройств путем применения сверхпроводниковых токоведущих частей.</p> <p>Наиболее готовыми к коммерческому применению являются:</p> <p>1. ВТСП кабельные линии постоянного тока</p> <p>Это позволяет, например, обеспечить передачу 50 МВт на напряжении 20 кВ без потерь электроэнергии, что актуально при организации глубокого ввода в условиях мегаполисов.</p> <p>2. ВТСП токоограничивающие устройства (ТОУ), что позволяет повысить эффективность токоограничивающих аппаратов и снизить потери электроэнергии в нормальном режиме работы электрической сети, при этом не производя дорогостоящей замены коммутационного</p>	<p>Основные требования к характеристикам технологии основаны на применении ВТСП-устройств.</p> <p>ВТСП КЛ постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкие тепловые потери; - уровень потерь электроэнергии - 10 % от уровня потерь в обычной КЛ равнозначной мощности; - установка станций захождения - не чаще 50 - 100 км; - плотность тока - до 500 А/кв.мм. <p>ВТСП ТОУ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - быстродействие - не более 1 мс; - глубина ограничения - не менее 10 раз; - переход ВТСП ТОУ из режима нормальной работы в режим ограничения тока - менее, чем за 1 мс; - скорость нарастания сопротивления ВТСП ТОУ прямо пропорциональна скорости нарастания тока КЗ; - уровень потерь электроэнергии - до 1% от уровня потерь в обычном токоограничивающем реакторе;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			оборудования на оборудование с большей отключающей способностью.	<ul style="list-style-type: none"> - автоматическое восстановление сверхпроводящей способности после ликвидации режима короткого замыкания; - время термической стойкости ВТСП ТООУ при КЗ – от 0,4с и более.
41	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Применение постоянного тока при передаче электроэнергии на классах напряжения СН и НН	<p>Применение передачи на постоянном токе на среднем и низком напряжении применимо для следующих задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Передача мощности на большие расстояния с минимальными потерями для обеспечения питания удаленных потребителей. Например, при подключении к сети 35 кВ передачи 20 МВт на напряжение ± 100 кВ и расстоянии 100 км потери составят около 4 %. Инновационными и перспективными в настоящее время являются гибридные передачи постоянного тока. Такие передачи позволяют осуществлять промежуточный отбор мощности и пригодны для электроснабжения островных потребителей. 2. Повышение надежности электроснабжения городских потребителей за счет вставок постоянного тока без увеличения ТКЗ в сети, в том числе асинхронная связь сетей разных классов напряжения. 3. Подключение ВИЭ (ветроэнергетика и солнечные батареи) через сеть постоянного тока и ее интеграция в энергосистему, или организация microgrid. Надежность передачи мощности по ППТ значительно выше, чем по воздушный или кабельный ЛЭП переменного тока, при этом мощность может регулироваться быстро (0,1 мс) в диапазоне от нуля до максимума в случае применения преобразователя на силовых транзисторах. 	<ul style="list-style-type: none"> - Быстродействие 20 мс; - надежность 99,8 %; - самовосстановление элементов после перегрузки/аварии; - потери во всех элементах - не более 8 % от передаваемой мощности (в том числе, - не более 4% - потери в ВЛ или КЛ на передачу электроэнергии постоянным током); - доля гармонических составляющих - в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013.
42	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Технологии, обеспечивающие повышение пропускной способности электрических сетей без изменения ее конфигурации всех классов напряжения (в том числе новые типы проводов, провода с композитным сердечником, покрытия проводов)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неизолированные провода нового типа для воздушных линий электропередачи 35-750 кВ Технология предусматривает замену проводов традиционной конструкции марок А, АС (ГОСТ 839-80) на провода с улучшенными характеристиками, обладающими по сравнению с проводами А и АС, сниженными потерями, высокой механической прочностью, сниженной удельной массой, низкими стрелами провеса, повышенной устойчивостью к ветровым и гололедным воздействиям, повышенной температурной стойкостью. Область применения: на ВЛ, работающих с перегрузкой в аварийных режимах, спецпереходы, и пр. 2. Провода изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи 110 кВ Применение в распределительных сетях защищенных проводов типа СИП-7 с соответствующей арматурой. Основные преимущества: - компактность линии, сокращение охранной зоны; - устойчивость к ветровым и гололедным воздействиям; - возможность монтажа по фасадам зданий (негорючее исполнение); - снижение потерь электроэнергии на воздушных линиях; - дополнительное препятствие несанкционированному подсоединению. 3. Компактные управляемые ВЛ переменного тока 110 кВ и выше Технология предусматривает увеличение пропускной способности электрической сети до 1,6 раза за счет применения новых конфигураций расположения фаз с минимально допустимыми расстояниями между ними для снижения волнового сопротивления в сочетании с устройствами FACTS второго поколения. Это позволяет: - увеличить пропускную способность в 1,5-1,9 раза; - сократить в 1,5-2 раза площади земельных участков, отчуждаемых под воздушные линии при передаче электроэнергии одинаковой мощности; - обеспечить ослабление уровней электромагнитных полей во внешнем пространстве, снизив таким образом воздействие ВЛ на окружающую среду и население; - снизить суммарные затраты в расчете на единицу передаваемой мощности на 10–20%; - обеспечить управление величиной и направлением потоков мощности в электрических сетях; - повысить эффективность использования устройств регулирования реактивной мощности; - снизить суммарные потери электроэнергии в энергосистеме; - повысить устойчивость ВЛ при воздействии неблагоприятных атмосферных факторов. 4. Инновационные системы мониторинга параметров воздушных линий электропередачи 	<ul style="list-style-type: none"> - Уменьшение внешнего диаметра провода на 10-15% при том же сечении токопроводящей части; - снижение массы провода до 20% при использовании проводов с композитными сердечниками; - повышение разрывной прочности до 40%; - снижение коэффициента линейного температурного расширения до 15-20%; - увеличение рабочей температуры вплоть до 210°C; - стойкость к многократным изгибным деформациям (эоловая вибрация, пляска проводов); - увеличение предельной токовой нагрузки до 100% в зависимости от типа применяемых проводов относительно проводов АС по ГОСТ 839-80. - Защищенные провода СИП-7 рассчитаны на номинальное напряжение сети до 110 кВ включительно; - температура окружающей среды при эксплуатации проводов от -60°C до +50°C; - предельная длительно допустимая рабочая температура жил 70°C; - срок службы – не менее 40 лет. - Учет требований ПУЭ по ненарушению минимально допустимых по диэлектрической прочности воздушных промежутков «фаза-фаза» при наибольших рабочих напряжениях, внутренних и грозовых перенапряжениях; - учет требований ГОСТ 22012 и ГОСТ 16842 по допустимым уровням радиопомех; - учет требований СанПиН 2971-84 по уровням напряженности электрических и магнитных полей в окружающем пространстве ВЛ; - совместимость с автоматизированными системами управления (СУПА, OMS/DMS), системами мониторинга. - Поддержка GIS – систем;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>Максимальное использование пропускной способности ВЛ может быть достигнуто при наличии достоверной информации о состоянии ВЛ (включая данные о габаритах проводов до земли, до пересекаемых линий и до древесно-кустарниковой растительности - ДКР), а также актуальных данных о тяжении, температуре проводов и плотности протекающего тока. При этом достигается повышение надежности и безопасности передачи электроэнергии, путем выявления критических участков ВЛ задолго до возможных аварий.</p> <p>Обеспечивается мониторинг следующих ключевых параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура провода фактическая; - тяжение проводов фактическое (опционально); - токовая нагрузка; - температура воздуха; - скорость и направление ветра; - стрелы провеса проводов ЛЭП. 	<ul style="list-style-type: none"> - применение расчетных математических моделей провисания провода в пролете; - аэросканирование трассы ВЛ, вычисление текущих расстояний в пролете от провода до земли и пересекаемых объектов; - применение данных прогнозирования погодных условий вдоль трассы ВЛ; - измерение фактических значений температуры проводов, текущей токовой нагрузки и тяжения проводов в ответственных пролетах ВЛ с применением специализированных датчиков; - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - использование CIM - модели, общей базы данных; - совместимость с технологиями BigData, автоматизированными системами управления (СУПА, DMS, и др.).
43	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Зарядная инфраструктура для электротранспорта	<p>1. Локальное управление мощностью Гибкое управление зарядным током:</p> <ul style="list-style-type: none"> - который потребляет единичный электромобиль, подключенный к зарядной станции, в зависимости от загрузки электросети питающего объекта; - который потребляет множество заряжающихся электромобилей в определенном географическом регионе, для выравнивания загрузки электросетей в этом регионе и улучшения параметров качества энергоснабжения. <p>2. Глобальное управление мощностью и ЭМ-сеть Во время зарядки электромобиль может находиться под внешним контролем, допуская гибкое управление процессом зарядки для полноценной интеграции в глобальную электрическую сеть с удовлетворением потребностей электрических сетей и пользователя электромобиля (интеллектуальная зарядка). Данный подход к организации процесса зарядки электромобиля предусматривает сдвиг процесса зарядки по времени в зависимости от нагрузки на электрическую сеть, но с одновременным учетом потребности владельца транспортного средства.</p> <p>ЭМ-сеть (vehicle-to-grid, V2G) - технология двухстороннего использования подключаемых электромобилей (ЭМ), подразумевающая подключение транспортного средства в общую энергосеть для подзарядки и отдачи электроэнергии обратно в сеть.</p> <p>Технология ЭМ-сеть дает владельцам электромобилей возможность стать активным участником энергетического рынка, получая доход не только от реализации электроэнергии при отдаче ее в сеть, но и от участия в сервисах по регулированию параметров качества энергоснабжения. Также реализуется возможность подключать электромобили с этой технологией к собственному дому и использовать их в качестве бесперебойного питания для дома или офиса (реализация ЭМ-дом, vehicle-to-home, V2H).</p> <p>3. Pooling Объединение уже функционирующих зарядных станций, которые не являются частью каких-либо сетей, и расположенные в пределах одного питающего центра, в пулы для упрощения процедуры управления и реализации других технологий, например, технологии глобального управления мощностью, таким образом, чтобы внешняя система управления могла оперировать с пулом как с одним объектом.</p> <p>4. Децентрализованная зарядка Технология децентрализованной зарядки позволяет решить проблему отсутствия публичной, доступной на протяжении всего маршрута, зарядной инфраструктуры. Мобильные приложения позволяют отдельным пользователям делиться своими частными зарядными устройствами электромобиля и станциями быстрой подзарядки с другими. Используя P2P-платформы, частные владельцы могут сделать свои зарядные устройства доступными для публики в то время, когда они сами не используются ими и получить определенный доход для компенсации затрат на электричество. Водители электромобилей получают возможность находить доступные зарядные устройства вне публичных сетей и заряжать свои транспортные средства до того, как они исчерпают заряд батареи.</p> <p>5. Роуминг между сетями ЭЭС. По аналогии с телекоммуникационной терминологией, здесь под роумингом понимается</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Двусторонний обмен данными между зарядной инфраструктурой и центрами управления сетями посредством проводных (Ethernet, PLC, оптоволоконные каналы) или беспроводных каналов связи; - дискретное и плавное повышение и понижение зарядного тока электромобиля, подключенного к зарядной станции в соответствии ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013 или ISO/МЭК 15118; - зарядная станция должна иметь возможность внешнего управления по входу стандарта RS-485; - обмен данными с управляющей системой по протоколу МЭК 61850-90-8. - ЭЭС Режимы 3 и Режимы 4 (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013), поддерживающих внешнее управление по стандартам 61850-90-8 (ЭЭС Режимы 3 и Режимы 4) или OCPP (ЭЭС Режимы 4); - применимость как в однофазных, так и в трехфазных сетях; - литий-ионные накопители для обеспечения высокого тока разряда; - климатическое исполнение У1; - двусторонний обмен данными между зарядной инфраструктурой и центрами управления сетями посредством проводных (Ethernet, PLC, оптоволоконные каналы) или беспроводных каналов связи; - обмен данными с зарядными станциями по протоколу OCPP или МЭК 61850; - обмен данными с питающим центром и/или ЦУС по протоколу OCPP или МЭК 61850; - безопасность передачи данных обеспечивается шифрованием данных и/или канала и/или посредством применения контрактов на основе blockchain; - использование протоколов OCHPdirect, OCPI; - проведение сервисных операций за время не более 5 сек. (без учета задержек в сетях передачи данных); - обеспечение безопасности транзакций путем шифрования канала передачи данных; - требование к ПО верхнего уровня: клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>возможность обеспечения предоставления услуги по зарядке электромобиля в сети одного оператора сети зарядных станций клиенту другого оператора сети зарядных станций, работающего в той же или иной географической области.</p> <p>Технология необходима для обеспечения свободного передвижения на электромобилях между разными областями/регионами/странами, в которых зарядные услуги могут оказывать разные юридические лица.</p>	
44	Сквозные технологии	Создание систем хранения и обработки данных с применением технологий больших данных (BigData)	<p>BigData - серия подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети.</p> <p>Для хранения и обработки больших данных применяются специализированные информационные системы, обеспечивающие хранение и обработку больших структурированных и неструктурированных объемов данных, в том числе поступающие в реальном масштабе времени.</p> <p>Системы хранения базируются на принципах горизонтальной масштабируемости обработки данных и распределенных вычислениях, что обеспечивает высокую производительность.</p> <p>Применение технологии BigData позволяет выявлять неочевидные связи и закономерности между разнородными данными.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Распределенная архитектура с возможностью размещения в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - реализация вычислений in-memory, обеспечивающих обработку больших массивов данных непосредственно в оперативной памяти с крайне низкими задержками.
45	Сквозные технологии	Нейротехнологии и искусственный интеллект	<p>Нейротехнологии (системы искусственного интеллекта) являются мощным инструментом аналитики данных, позволяющих решать широкий круг задач - распознавание/генерация образов, речи, текста; классификации / регрессии и многих других.</p> <p>Системы искусственного интеллекта позволяют реализовывать следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распознавание речи и изображений, в том числе в составе видеоряда; - выполнение on-line задач классификации и регрессии на вводимых и исторических данных; - реализация предиктивных и прогностических моделей на базе статистических и (исторических) и вычисленных данных; - возможность работы с большими объемами данных (BigData). <p>Системы искусственного интеллекта могут применяться как встраиваемые решения в автоматизированные системы управления либо специализированные информационные системы и использовать технологий машинного обучения; изменение ML-моделей (модели машинного обучения) в режиме, сопоставимом с реальным масштабом времени, на малых и средних объемах данных.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Возможность подключения различных библиотек (модулей), реализующих ML-функции; - подключение к разным источникам, в том числе хранилищам BigData. - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации.
46	Сквозные технологии	Системы реестра распределенного	<p>1.Единое хранилище данных</p> <p>Возможность работать с единой базой регистрации фактов потребления э/э всем участникам рынка. Ключевая особенность распределенного реестра — отсутствие единого центра управления. Алгоритм добавления данных в базу проверяется всеми участниками и не изменяется. Достоверность данных снижает издержки на противоречия по обязательствам между сторонами договоров.</p> <p>2.P2P энергообмен</p> <p>В условиях появления большого количества распределенных источников электроэнергии (солнечных панелей, ветрогенераторов, систем хранения электроэнергии, газопоршневых установок, ДГУ и т.п.) появляется возможность организовать продажу электроэнергии в малых объемах по рыночным принципам, с обеспечением устойчивости и оптимальности работы электрической сети.</p> <p>P2P технология обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможность подключения к умным приборам учета электроэнергии; - возможность задать параметры для всего множества контрактов купли-продажи электроэнергии; - расчет между всеми участниками энергорынка; - интерфейсы доступа к системе P2P энергообмена; - учет затрат на передачу электроэнергии и функцию балансировки. <p>3.Распределенное управление спросом</p> <p>Технология распределенного реестра предоставляет возможность заключать большое количество контрактов на снижение нагрузки или выдачи электроэнергии в сеть среди конечных потребителей (физических и юридических лиц), отслеживать выполнение контрактов и проводить расчеты.</p>	<p>1. Единое хранилище данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество точек сбора информации: до 100 млн узлов; - частота сбора информации: до 3 секунд; - обеспечить легитимность и достоверность информации; - возможность подтвердить достоверность сохраненной информации. <p>2.P2P энергообмен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество точек сбора информации: до 100 млн. узлов; - стоимость транзакций должна быть ниже 1%; - возможность проводить до 100 000 транзакций в секунду; - частота сбора информации: до 3 секунд. <p>3.Распределенное управление спросом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализация устройств по технологии блокчейн (распределенного реестра); - интерфейсы получения запроса для снижения потребления; - возможность привязать приборы учета к конечному потребителю; - реализация модели расчетов между участниками. <p>4.Распределенный журнал установленных параметров оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество точек контроля: до 10 тыс. узлов; - количество параметров на одну точку: до 19; - частота сбора информации: до 3 секунд;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>4.Распределенный журнал установленных параметров оборудования</p> <p>Технология позволяет вести журнал установленных параметров. При этом внести изменения можно только при авторизации с помощью сертификата, с возможностью внести правила о количестве одновременно подтверждающих это изменение пользователей. Для защиты от бесконтрольного (несанкционированного) изменения параметров оборудования (например, уставок релейной защиты) целесообразно применить распределенный журнал установленных параметров и фактов их изменений.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - возможность разграничения доступа к информации; - возможность подтвердить достоверность сохраненной информации.
47	Сквозные технологии	Промышленный интернет	<p>Промышленный интернет (вещей), Industrial Internet of Things (IIoT) - концепция построения ИТТ-инфраструктуры, подразумевающая подключение к единой информационной сети различного оборудования, датчиков, сенсоров, а также интеграцию данных элементов между собой.</p> <p>Основной задачей IIoT является сбор данных с первичного оборудования энергообъектов для целей предикативной аналитики, прогнозирования технологических нарушений с целью снижения уровня аварийности (SAIFI) и ускорения процессов восстановления работоспособности оборудования.</p> <p>Смежными задачами IIoT является сбор, обработка и хранение данных по максимально широкому перечню вторичных систем энергообъектов, систем учета электроэнергии, с их последующим анализом и формированием, как предикативной аналитики, так и различных аналитических разрезов AS IS («как есть»).</p> <p>Ключевой особенностью IIoT является возможность сбора данных с большого числа устройств.</p>	<p>IIoT делится на три уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Полевой уровень, содержащий датчики, измерительное оборудование и др. Ключевым требованием является возможность автономной работы (для части приборов, где отсутствуют источники питания собственных нужд). - Уровень агрегации – совокупность IIoT-хабов, как промежуточного звена между непосредственно датчиками и интеграционной платформой, обеспечивающих информационное взаимодействие между счетчиками и прикладным уровнем с одновременной минимальной обработкой данных в рамках концепции IIoT. - Прикладной уровень – единая интеграционная платформа, обеспечивающая сбор, хранение, обработку и предоставление большого объема данных, поступающих с большого числа устройств. <p>При этом должны выполняться следующие требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модульность интеграционной платформы, обеспечивающей разделение прикладного уровня, уровня хранения данных; - возможность использования SQL и NoSQL механизмов обработки/хранения данных; - возможность подключения различных источников данных с настраиваемыми правилами опроса.
48	Сквозные технологии	Компоненты робототехники и сенсорики	<p>Данная технология основана на применении автономных или дистанционно управляемых мобильных платформ для выполнения характерных или (типовых) операций на объектах электроэнергетики, в том числе осмотра/инспектирование подстанционного оборудования и ЛЭП (включая скрытые коммуникации), выполнять работы под напряжением на ЛЭП (чистка, диагностика, и др.) и пр.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Должно быть обеспечено плавное движение с возможностью преодоления склона вверх и вниз; - должна быть система торможения и система против проскальзывания (anti - skid system); - возможность автоматически обходить препятствия, преодолевать препятствия, в том числе преодолевать водные препятствия в брод; - способность выполнять автоматически диагностику своих систем и определять повреждение; - оборудование по обнаружению ненормальных ситуаций на силовой подстанции с помощью звуковых и оптических сенсорах должно размещаться на опорно-поворотных платформах с двумя степенями свободы (курс, дифферент). Оптическое оборудование должно иметь управляемые трансфокаторы; - телеуправление; - возможность удаленного мониторинга фоновой обстановки; - наличие на борту широкополосного беспроводного канала передачи данных с сенсоров в центр обработки информации. - наличие на борту систему позиционирования.
49	Сквозные технологии	Технологии беспроводной связи	<p>Технологии беспроводной связи – совокупность технологий, обеспечивающих передачу информации между двумя и более точками на расстоянии, не требуя проводной связи.</p> <p>Применяются следующие виды связи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы беспроводного широкополосного доступа (БШПД). 2. Сотовая связь (в виде услуг операторов сотовой связи), сеть LTE и выше. 3. Системы энергоэффективных сетей беспроводной передачи данных дальнего радиуса действия LoRaWAN. 4. Сотовая связь для устройств телеметрии по стандарту NB-IoT. <p>Беспроводные радиointерфейсы применяются в ЭСК для передачи небольших по объёму данных на дальние расстояния, в первую очередь для передачи данных от систем телеметрии, систем учета, мониторинга и др. информационных систем групп рассредоточенных энергообъектов (ТП, реклоузеров и т.п.), организации межмашинного взаимодействия и Интернета вещей на основе стандартов и телекоммуникационных систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Диапазон скоростей передачи данных 0,05 - 50 кбит/с; - величина задержки до 15 с; - чувствительность приемников устройств до -150 дБм; - дальность связи в городе до 3 - 5 км; - дальность связи на открытой местности до 40 км; - шифрование ГОСТ Р 34.12-2005 / AES 128.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
50	Сквозные технологии	Технологии виртуальной и дополненной реальностей	<p>Технологии дополненной реальности - это совокупность аудиовизуальных технологий, обеспечивающих дополнение поля восприятия человека дополнительными сведениями с целью улучшения восприятия информации.</p> <p>Технологии виртуальной реальности - это совокупность технологий, обеспечивающих создание аудиовизуального искусственного мира, воспринимаемого человеком посредством технологических средств.</p> <p>Общее для технологии, виртуальной и дополненной реальностей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визуальное расширение области видимости с размещением дополнительных параметров оборудования / проводимых работ, дополненное звуковым сопровождением таких работ или информацией о состоянии оборудования. 2. Визуальное расширение области видимости диспетчерского персонала или персонала, выполняющего функции бизнес-аналитики, без необходимости развертывания громоздких систем коллективного отображения. <p>Технологии виртуальной реальности применяются для моделирования новых объектов/ помещений / оборудования (виртуальное апробирование результатов строительства, изучение возможностей последующей эксплуатации и т.п.).</p> <p>Технологии применяются в части технологических процессов: тренажеры диспетчерского и оперативного персонала, предоставление оперативной информации ремонтному персоналу и т.д.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Для мобильных /носимых комплексов предъявляются требования по влаго-, пылезащищенности, электромагнитной совместимости, вибро-, ударопрочности, позволяющие использовать их при выполнении технологических операций; - программный или программно-аппаратный комплекс, реализующий вычислительные задачи, должен допускать развертывание On-premise (на собственных вычислительных мощностях объекта); - поддержка технологий IoT, облачных сервисов; - интеграция с ERP-системами (СУПА) и источниками аналитических данных.