Технологический реестр по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети» (утв. распоряжением ПАО «Россети» от 12.07.2024 № 308р)

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
1.	Переход к высокоавтоматизированным подстанциям различного класса напряжения	Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850	Применение микропроцессорных интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) для систем автоматизации ПС на основе Типовых проектных решений, поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850 с учетом требований к типам реализации архитектур и профилей информационного обмена на высокоавтоматизированных ПС (ВАПС). Разработка, внедрение Типовых проектных решений и дальнейшая эксплуатация ИЭУ должна быть организована с применением ПТК сопровождения жизненного цикла, в том числе систем автоматизированного проектирования (САПР), конфигураторов ИЭУ, а также систем автоматизированного мониторинга функционирования ИЭУ и ЛВС. Обмен данными между ПТК должен осуществляться в форматах машиночитаемых файлов на базе языка разметки XML в синтаксисе SCL (файлы SCL), описанном в группе стандартов МЭК 61850. Посредством файлов SCL описывается конфигурация информационной модели энергообъекта, полная конфигурация взаимосвязей отдельных логических блоков (узлов) внутри каждого из устройств, описание и настройки взаимодействий устройств РЗА на объекте электроэнергетики между собой, а также с измерительными преобразователями и контроллерами первичного оборудования. Перспективным направлением развития является автоматизация процесса наладки, приемки и технического обслуживания при сквозном применении файлов SCL на всем жизненном цикле ПС, включая параметрирование настроек устройств РЗА с выдачей задания по настройке устройств РЗА на языке SCL. Волновые устройства определения места повреждения (ОМП) обрабатывающие все присоединения (ЛЭП) системы шин посредством подключения к ТН шин или КС присоединений. Выполняющие одностороннее, двухстороннее и многостороннее ОМП. Осуществляющие информационный обмен с другими ИЭУ при помощи объектно-ориентированных сообщений по протоколу МЭК 61850-8-1 GOOSE; информационный обмен со	Применение отечественных микропроцессорных ИЭУ с функциями самодиагностики на основе типовых проектных решений. Применение доверенных программно-аппаратных комплексов на значимых объектах критической информационной инфраструктуры. Внедрение ИЭУ с поддержкой протоколов информационного обмена из серии стандартов МЭК 61850 (8-1, 9-2, 90-2, GOOSE-R). Разработка и внедрение корпоративных и национальных профилей МЭК 61850. Дистанционное управление основным оборудованием и ИЭУ. Внедрение ПТК сопровождения жизненного цикла ИЭУ: проектирование, наладка, приемка эксплуатация и техническое обслуживание. Создание и внедрение инструментов сквозного применения файлов SCL на всем жизненном цикле ВАПС (SCT, ICT). Применение устройств синхронизированных векторных измерений (УСВИ) для ПА. Внедрение волнового ОМП	(2) Аналитическая система поддержки принятия решений на основе информации от устройств PMU и СМПР. (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (24) Системы цифрового проектирования. (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (18) Создание информационной модели объекта в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM)) и протоколом IEC 61850

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			станционным уровнем (SCADA) осуществляется по протоколу МЭК 61850-8-1 MMS		
2.	Переход к высокоавтоматизированным подстанциям различного класса напряжения	Аналитическая система поддержки принятия решений на основе информации от устройств PMU и СМПР	Устройства синхронизированных векторных измерений (УСВИ (PMU)) предназначены для измерения с нормированной точностью синхронизированных векторов (модуля и относительного угла) фазных токов и напряжений, частоты, скорости изменения частоты удаленных друг от друга точках электрической сети и передачу измеренных параметров в систему пространственно-распределенных измерений (WAMS)для решения следующих расчетно-аналитических задач: – мониторинг переходных электрических режимов; – управления энергосистемой в режиме онлайн, в том числе с помощью средств противоаварийной автоматики. – выбор уставок релейной защиты и автоматики; – определение мест повреждения; – мониторинг состояния оборудования; – расследование технологических нарушений и аварийных ситуаций	Соответствие требованиям стандарта АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.011-2016 и стандарта ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007- 29.240.10.248-2017. Поддержка стандартов МЭК 61850, ГОСТ Р МЭК 60870-5-104. Синхронизация времени измеренных величин с точностью не хуже 1 мкс. Пропускная способность каналов связи: скорость передачи данных не менее 10,0 Мбит/с. Погрешность векторных измерений с учетом времени отклика в соответствии с приложением Б СТО 59012820.29.020.011-2016. Коэффициент готовности не ниже 0,99 в год	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850. (8) Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования. (10) Автоматизированные системы и алгоритмы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS
3.	Переход к высокоавтоматизированным подстанциям различного класса напряжения	Устройства синхронизации и управления коммутациями выключателей	Устройства синхронизированной коммутации выключателя предназначены для выключения или включения коммутационных аппаратов переменного тока при заданном фазовом угле напряжения в целях минимизации импульса, вызванного включением/отключением. Устройство синхронизирует момент размыкания или замыкания контактов выключателя с моментом прохождения тока или напряжения через ноль. Контролируемый процесс коммутации значительно снижает негативное влияние переходных процессов на состояние основного оборудования, тем самым увеличивая срок службы выключателя и повышая надежность работы всей энергосистемы	Точность управляющего воздействия на коммутационный аппарат должно лежать в пределах ±(1-2) мс вне зависимости от вида нагрузки, типа коммутации и температуры окружающей среды. Алгоритмы управляемой коммутации должны учитывать не только собственное время включения и отключения выключателя, но и динамические характеристики электрической прочности контактного промежутка, изменение собственного времени включения и отключения при изменении температуры окружающей среды, давления рабочей жидкости или газа в приводе, напряжения питания электромагнитов управления, время простоя и износ контактной системы	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850. (2) Аналитическая система поддержки принятия решений на основе информации от устройств PMU и СМПР
4.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматизированная система мониторинга и анализа функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики	Автоматизированные системы мониторинга и анализа функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики - это программно-технический комплекс, предназначенный для автоматизации процессов, эксплуатации систем РЗА на всех этапах жизненного цикла, обеспечивающий мониторинг, диагностику устройств РЗА. Автоматизированная система мониторинга функционирования и анализа работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики (АСМ РЗА): система, состоящая из комплекса средств автоматизации деятельности персонала, реализующая мониторинг	Реализация следующих функций: - мониторинг исправности и контроль технического состояния микропроцессорных устройств РЗА; - контроль изменений конфигурации устройств РЗА и положений переключающих устройств РЗА; - автоматическая миграция функций между терминалами РЗА; - формирование паспорта срабатывания (аварии) на основе технологической информации, полученной от устройств РЗА;	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850. (2) Аналитическая система поддержки принятия решений на основе информации от устройств PMU и СМПР.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			функционирования и анализ работы устройств релейной защиты и автоматики, в том числе устройств вторичных систем, входящих в комплекс технических средств автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также оборудования и аппаратуры каналов связи, обеспечивающих функционирование устройств РЗА. АСМ РЗА имеет распределенную многоуровневую структуру: - нижний уровень функционирует в рамках подстанции в устройствах АСУ ТП и представлен системами сбора информации с устройств РЗА объекта; - верхний уровень функционирует на уровне центра управления сетями и включает в себя серверы, на которых разворачивается основное программное обеспечение для анализа функционирования РЗА	- анализ функционирования устройств РЗА (экспресс-анализ развития аварии); - контроль исправности аналоговых цепей тока и напряжения устройств РЗА; - планирование и сопровождение процессов технического обслуживания устройств РЗА и автоматизированная подготовка отчетов. Другие требования устанавливаются в соответствии с Концепцией развития релейной защиты, автоматики и автоматизированных систем управления технологическими процессами электросетевого комплекса группы компаний «Россети» (приказ от 24.06.2022 № 186/286)	(20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления
5.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Создание высоко-автоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid)	Высокоавтоматизированная сеть (Smart Grid) - система передачи электрической энергии от производителя к потребителю, которая в автоматическом или автоматизированном режиме отслеживает и воздействует на потоки электрической энергии для достижения максимальной эффективности ее использования. При построении высокоавтоматизированной сети руководствуются следующими принципами: - активная двунаправленная схема информационного обмена и взаимодействия в режиме реального времени между элементами и участниками сети, от генераторов электроэнергии до потребителей; - активное управление всей технологической цепочкой электроэнергетической системы от энергопроизводителей и электрораспределительных сетей до конечных потребителей; - обеспечение непрерывного контроля качества электроснабжения и коммерческих услуг. Создание высокоавтоматизированной сети является комплексным проектом и как правило включает мероприятия по следующим направлениям: - использование цифровых подстанций - минимизация габаритов и стоимости внедрения, наличие встроенных измерительных и интеллектуальных возможностей, автоматизация и дистанционное управление; - построение самовосстанавливающейся сети - использование алгоритмов распределенной автоматизации воздушных и кабельных сетей, основанных на принципах автоматического или максимально автоматизированного выделения минимально возможных поврежденных участков сети, а также автоматического секционирования	Повышение степени автоматизации управления объектами электрической сети. Мониторинг устойчивости системы в режиме реального времени, динамическое прогнозирование и превентивная реакция на изменение условий внешней среды. Обеспечение возможности реконфигурации частей электрической сети при аварийных ситуациях с восстановлением нормального режима. Использование инфраструктуры интеллектуального учета электрической энергии (AMI) в целях оперативно-технологического управления. Наличие интерфейсов взаимодействия с потребителями электрической энергии при управлении энергосистемой в нормальных и аварийных режимах с учетом их экономических интересов. Интеграция приложений SCADA, DMS, OMS, WFM, AMI. Наличие алгоритмов оптимизации схемы и режимов работы электрической сети по критериям: • минимизация количества и длительности перерывов электроснабжения потребителей; • минимизация потерь электрической энергии при ее передаче и распределении; • поддержание нормативного качества напряжения (электрической энергии); • минимизация стоимости электрической энергии для потребителей;	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850. (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей (Fault Location, Isolation, and Service Restoration (FLISR). (10) Автоматизированные системы и алгоритмы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS. (11) Системы накопления электрической энергии. (12) Клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами. (14) Управление электроэнергетическими системами малой мощности (микроэнергосистемы).

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			с резервными линиями, с целью минимизации количества и длительности отключений; - построение интеллектуальной системы коммерческого учета электрической энергии, как системы энергетического менеджмента и активного элемента в системе оперативно-технологического управления; - формирование комплексной системы управления электрической сетью - интеллектуальной информационно-управляющей системы технологического управления, основанной на единой модели сети и комплекса приложений SCADA / DMS / OMS / WFM; - создание на уровне территориальной сетевой организации ЦУС, предназначенного для обеспечения эффективного функционирования процесса оперативно-технологического управления электрическими сетями	• комплексная функция оптимизации схемы и режимов работы сети с учетом нескольких критериев одновременно; • защита систем управления от целенаправленных электромагнитных воздействий и кибератак	(15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления. (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (24) Системы цифрового проектирования. (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI). (34) Зарядная инфраструктура для электротранспорта. (36) Устройства для обеспечения качества электроэнергии. (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (38) Технологии распределенных реестров

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
6.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей (Fault Location, Isolation, and Service Restoration (FLISR)	Автоматизированная система определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей является одним из ключевых компонентов высокоавтоматизированной сети с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления. В основе системы лежат алгоритмы и автоматика локализации, изоляции повреждения и восстановления электроснабжения (Fault location, isolation and service restoration - FLISR). Применение такой автоматики позволяет сократить до минимума продолжительность перерывов в электроснабжении потребителей и локализовать место повреждения. Реализация алгоритмов и автоматики системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями обеспечивается использованием цифрового информационного обмена в соответствии со стандартами серии IEC 61850. Реализация алгоритмов локализации, изоляции повреждения и восстановления электроснабжения (FLISR), за счет использования цифровых коммуникаций позволяет обеспечить: – применение технологии как в радиальных, кольцевых, так и в петлевых и более сложных схемах электроснабжения; – автоматическое определение поврежденного участка в любых режимах работы нейтрали (изолированная, компенсированная, эффективно заземленная); – рациональное использование коммутационного ресурса выключателей путем исключения многократного включения на КЗ; – функционирование в воздушных, кабельных и кабельно-воздушных сетях	Выполнение следующих функций: - определение повреждения на участке сети; - восстановление электроснабжения исправных участков сети; - возврат к нормальному состоянию сети (после устранения повреждения). Идентификация следующих аварийных ситуаций: • 3-х фазное короткое замыкание, • 2-х фазное короткое замыкание, • 2-х фазное короткое замыкание на землю, • однофазное короткое замыкание на землю, • однофазное замыкание на землю. Поддержка МЭК 61850. Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности. Интеграция в SCADA/DMS/OMS	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (11) Системы накопления электрической энергии. (14) Управление электроэнергетическими системами малой мощности (микроэнергосистемы). (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления. (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (40) Современные и перспективные сети и технологии связи
7.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Удаленный мониторинг погодных условий и локализация мест гололедообразования	1. Обнаружение гололеда на проводах и тросах ВЛ с помощью датчиков и систем контроля гололедообразования (точечные измерения параметров). В состав системы входят пункты контроля, обеспечивающие выдачу следующих параметров гололедообразования: 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. 2. Обнаружение гололеда на проводах ВЛ методом активной локации (локационный метод). Локационный метод позволяет определить появление гололедных образований на проводах ВЛ путем сравнения	1. В случае применения технологии обнаружения гололеда с помощью датчиков требуются следующие первичные датчики и устройства системы: - 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;	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (9) Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования сети (включая средства дистанционной диагностики, а также средства, интегрированные в состав оборудования), с возможностью интеграции в

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			времени распространения отраженных сигналов и (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. 3. Прогнозирование вероятности гололедообразования на участках ВЛ посредством мониторинга метеообстановки вдоль трассы ВЛ. 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. 4. Численный прогноз погоды на основе компьютерной математической модели атмосферы. Математическая модель представляет собой замкнутую систему дифференциальных уравнений, описывающих состояние атмосферы (уравнение движения, уравнение неразрывности, уравнение состояния и т.д.). Прогнозирование опасных явлений погоды осуществляется на основе мезомасштабной численной модели COSMO-RU, с применением вычислительных мощностей Гидрометцентра РФ, а также на основе широко распространенной модели WRF	- средства сигнализации о несанкционированном доступе к аппаратуре; - программное обеспечение, позволяющее проводить все необходимые расчеты для определения веса или тяжения проводов, оптических кабелей и/или грозозащитных тросов, стенки гололеда, интенсивности его образования. 2. В случае применения локационного способа обнаружения гололеда подключение локационного устройства (рефлектометра) к фазному проводу ЛЭП должно производиться с использованием оборудования высокочастотного тракта. 3. При использовании технологии прогнозирования в системе должны рассчитываться и отображаться следующие прогнозные метеорологические параметры: - температура воздуха; - влажность воздуха; - скорость ветра; - осадки. В состав прогнозируемых параметров включаются вероятности (индексы) следующих опасных явлений: - обледенение проводов ВЛ; - налипание снега на провода ВЛ; - опасный для ВЛ ветер. Информационные системы (ПТК) удаленного мониторинга и локализация мест гололедообразования должны быть интегрированы с информационными системами ГИС, OMS, DMS	единую систему управления (АСМД). (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств. (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS)/ (40) Современные и перспективные сети и технологии связи
8.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования	Технология применяется для автоматизации оценки текущего состояния электрооборудования электрических сетей, а также прогнозирования их будущего состояния с помощью алгоритмов математического моделирования и статистического анализа с целью оптимизации ремонтно-эксплуатационного обслуживания основного электротехнического оборудования и вторичных систем. Технология предполагает построение параметрических моделей (цифровых двойников) и мониторинг текущего состояния с помощью датчиков и показателей диагностики оборудования. Для прогнозирования будущего состояния оборудования и своевременного воздействия на оборудование, предупреждающего его выход из строя применяется как эмпирическое моделирование на основе знаний, накопленных экспертами, так и статистический анализ на основе исторических (больших) данных диагностики и потока отказов оборудования с применением технологий машинного обучения.	Автоматизированная система должна выполнять функции: - сбора и первичной обработки технологических данных, в том числе из систем SCADA/DMS; - ведение архивов технологических данных (Больших данных) с автоматической разметкой для обучения нейронных сетей; - анализ данных с использованием статистических методов и методов машинного обучения; - прогноз технического состояния (остаточного ресурса) оборудования; - визуализация данных и прогнозов в различных аналитических разрезах; - информационный обмен с СУПА; - соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности:	(2) Аналитическая система поддержки принятия решений на основе информации от устройств PMU и СМПР. (9) 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 (АСМД). (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			Построение комплексной цифровой модели сети на основе цифровых двойников отдельных видов оборудования (систем) позволяет оценивать и прогнозировать состояние для целых участков электрических сетей, что в свою очередь обеспечивает более эффективное планирование, техническое обслуживание, ремонт и реконструкцию, а также повышение показателей надежности электроснабжения и индексов технического состояния. Данная инновационная технология классифицируется дорожной картой нацпроекта «Цифровая экономика» как субтехнология «Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design)» технологии «Новые производственные технологии».	- поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651	распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств. (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS). (26) Системы моделирования последствий технологических нарушений и анализа производственных рисков (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)
9.	Переход к высокоавтоматизиро-ванным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	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 (АСМД): 9.1. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования ПС;	1. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования ПС. 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. Технология предусматривает эффективную интеграцию системы в ПТК ПС (ВАПС), SCADA/DMS, а также в системы управления производственными активами (СУПА). 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	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 в СУПА. Формирование остаточного ресурса безаварийной работы оборудования, прогноза возникновения неполадок и рекомендаций по их недопущению. Обеспечение передачи данных в режиме реального времени на верхний уровень (ПТК ПС (ВАПС), SCADA/DMS, СУПА) посредством цифровых каналов связи по заданным протоколам. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности. Возможность статистического отчета по всему периоду наблюдения по заданным критериям	(8) Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования; (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств; (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM)); (23) Геоданные и геоинформационные технологии; (25) Системы управления жизненным циклом

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
		9.2. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы ВЛ: 9.2.1. Роботизированные комплексы обследования технического состояния ВЛ	2. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы ВЛ: 2.1. Роботизированные комплексы обследования технического состояния ВЛ. 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 от автономного модуля, устанавливаемого непосредственно на провод либо грозотрос.	2.1. Роботизированные комплексы (включая БПЛА): - выполнение обследования на основе маршрутного (полетного) задания в формате kml-, kmz- файлов; - использование различных картографических подоснов (подложек); - возможность изменения маршрута (полетного задания) в процессе его выполнения; - создание RINEX-файла с временными метками фото-видеосъемки после завершения выполнения задания; - наличие дистанционного ручного управления; - собранные данные должны автоматически анализироваться и обрабатываться диагностическим программным комплексом. По результатам диагностирования должны автоматически формироваться отчеты о текущем состоянии ВЛ и трассе в заданном формате; - комплектация зарядной станцией (дронпортом); - соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности.	электросетевого оборудования; (Asset Management System (AMS). (26) Системы моделирования последствий технологических нарушений и анализа производственных рисков (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи. (41) Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей
		9.2.2. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов	2.2. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов. Основным конструктивным элементом диагностики изоляторов является устройство индикации пробоя, устанавливаемое на каждом подвесе воздушной линии. Информация от 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.	2.2. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов. Функциональные требования: - индикация пробоя изоляции ВЛ; - определения текущего технического состояния изоляции ВЛ; - сигнализация о предпробойном состоянии изоляции ВЛ.	
		9.2.3. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ (встроенного в грозозащитный трос или фазный провод)	2.3. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ, встроенного в грозозащитный трос или фазный провод. Применение технологии способствует повышению информативности, надежности и автоматизации контроля за состоянием ЛЭП за счет обеспечения непрерывного мониторинга состояния фазного провода в реальном времени. Данное решение может быть использовано в качестве системы удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на ВЛ.	2.3. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ, встроенного в грозозащитный трос или фазный провод. Функциональные требования: - 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;	

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
				- 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 в диспетчерский центр в режиме реального времени; - автоматизированный контроль состояния оптических волокон.	
		9.2.4. Система мониторинга и диагностирования состояния ЛЭП с использованием анализа особенностей распространения высокочастотных импульсов.	2.4. Система мониторинга и диагностирования состояния ЛЭП с использованием анализа особенностей распространения высокочастотных импульсов. Основным методом контроля состояния ЛЭП является оперативное выявление неоднородностей электромагнитных свойств линии на разных участках. Для этого в линии инжектируются импульсы от генератора тестовых зондирующих импульсов. При помощи рефлектограмм определяется скорость движения волны поля в линии и общее затухание тестового импульса.	2.4 Система мониторинга и диагностирования состояния ЛЭП с использованием анализа особенностей распространения высокочастотных импульсов вдоль проводов. Функциональные требования: - использование волнового метода, контролирующего скорость и затухание волны электромагнитного поля в линии; - анализ рефлектограмм, основанный на регистрации импульсов, отраженных от участков ЛЭП с локально измененными электромагнитными свойствами; - мониторинг разрядной активности в линии; - определение мест возникновения дефектов в линии; - оперативный прямой контроль температуры проводов ЛЭП с использованием беспроводных датчиков температуры или оптоволоконной системы измерения продольного профиля температуры; - длина ВЛ - до 200 км; - длина КЛ - до 4 км; - погрешность расчета места дефекта ±1% длины; - напряжение ЛЭП - 6 кВ и выше	
10.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматизированные системы и алгоритмы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS	Управляемые (гибкие) системы электропередачи переменного тока (FACTS) применяются в активно-адаптивных сетях переменного тока. FACTS решают задачи повышения пропускной способности электрических сетей, перераспределения перетоков мощности в зависимости от спроса, повышения экономичности работы энергосистем за счет снижения потерь электроэнергии в сетях, ограничения токов короткого замыкания за счет применения элементов	Наличие автоматизированной системы управления FACTS или АСТУ ЦУС, реализующей функцию дистанционного управления группой FACTS с применением АПП для энергорайона/энергосистемы. Непрерывное поддержание заданной величины напряжения. Регулирование реактивной мощности в диапазоне 0,01-1,0 номинала (если применимо).	(2) Аналитическая система поддержки принятия решений на основе информации от устройств PMU и СМПР. (5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid).

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			управляемой (гибкой) системы электропередачи переменного тока: БСК, ВПТН, ВРГ, СТАТКОМ, СТК, УПК, УШР, УШРП, ФПТ, ФПУ. Все элементы FACTS должны обеспечивать автоматическое управление режимом активно адаптивной сети на основе алгоритмов, позволяющих достигать установившихся режимов работы с заданными параметрами (уровень напряжения, частоты и др.). Технология предусматривает дистанционное управление несколькими FACTS с применением автоматизированных программ переключений (АПП) из специализированных ПТК FACTS или из АСТУ ЦУС.	Точность поддержания напряжения в узле до 2% (если применимо). Интеграция в системы управления SCADA/DMS. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(11) Системы накопления электрической энергии. (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления. (36) Устройства для обеспечения качества электроэнергии. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи
11.	Переход к высокоавтоматизиро-ванным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Системы накопления электрической энергии	Система накопления электрической энергии (СНЭЭ) является электроустановкой, которая представляет собой активно-адаптивное устройство, состоящее из основного и вспомогательного оборудования, а также комплекса компьютерных программ, технологически взаимосвязанных процессом, обеспечивающим преобразование электрической энергии в форму или вид, которая может быть аккумулирована, хранение аккумулированной энергии и последующее ее преобразование в электрическую энергию. В качестве СНЭЭ может рассматриваться комплекс из нескольких отдельных СНЭЭ, каждая из которых имеет точку подключения (ТПН) к электрической сети общую с другими СНЭЭ данного комплекса, управление которым осуществляется как единой СНЭЭ. Основными компонентами (системы и оборудование) СНЭЭ являются: - силовая часть СНЭЭ в составе: преобразователя электрической энергии и аккумулятора (накопителя) энергии; - автоматизированная система управления СНЭЭ с оборудованием автоматики и телемеханики; - системы кибер- и информационной безопасности; - комплекс компьютерных программ АСУ СНЭЭ, преобразователя электрической энергии и аккумулятора энергии. По функциональному назначению СНЭЭ подразделяются:	Соответствие СТО 34.01-3.2-018-2022 Системы накопления электрической энергии. Типовые технические требования. В технических условиях на СНЭЭ конкретных видов и типов должны быть указаны: • доступная энергоемкость - количество энергии, которую может принять/выдать аккумулятор энергии СНЭЭ, определяемое как разность между номинальной (или максимальной) и минимальной энергоемкостью СНЭЭ; • максимальная энергоемкость - физически максимально допустимое количество энергии, которое способен принять/выдать аккумулятор энергии СНЭЭ; • минимальная энергоемкость - минимально допустимое количество энергии, ниже которого разряд аккумулятора энергии СНЭЭ недопустим; • номинальная энергоемкость - значение энергоемкости СНЭЭ, декларируемое производителем; • номинальная активная/полная мощность - активная/полная мощность, которую СНЭЭ может непрерывно принимать или отдавать в электрическую сеть неограниченное время при номинальных своих параметрах; • время отклика - интервал времени от момента получения АСУ СНЭЭ команды на прием/выдачу электрической энергии до момента появления напряжения/тока с заданными параметрами на вводе/выводе силовой цепи СНЭЭ;	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей (Fault Location, Isolation, and Service Restoration (FLISR). (13) Автоматизированные системы оптимизации топологии и развития сети с учетом заданных параметров SAIDI, SAIFI, CAPEX и ожидаемого OPEX с использованием данных по элементам сети (аварийность, вероятность отказа). (14) Управление электроэнергетическими системами малой мощности (микроэнергосистемы). (16) Энергоэффективные технологии.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– СНЭЭ для обеспечения непрерывности питания электроприемников переменного или постоянного тока (функции ИБП и СОПТ); – опорные; – балансирующие; – компенсирующие; – сетеобразующие; – тяговые; – рекуперативные; – многофункциональные. Режимы работы СНЭЭ: – ведущий; – ведомый; – автономный; – ожидание; – гибернация. В электрической сети СНЭЭ могут применяться: • для обеспечения интеграции, стабильной генерации ВИЭ и развития электротранспорта: - стационарные СНЭЭ в составе ВИЭ, автономных гибридных электроэнергетических установок (АГЭУ) или в составе комплексных источников электрической энергии, включенных в электрические сети; - мобильные СНЭЭ, в том числе, в составе ВИЭ, АГЭУ или в составе комплексных источников электрической энергии для электроснабжения изолированных территорий; - СНЭЭ в составе зарядных станций для электромобилей, включая зарядную инфраструктуру и электромобили на основе технологий V2G и V2V (vehicle to grid - двухстороннее использования электромобилей, подразумевающее подключение машины в общую электрическую сеть для подзарядки автомобиля с возможностью выдачи электроэнергии обратно в сеть или vehicle to vehicle - подзарядки другого автомобили), включенных в распределительные электрические сети среднего и низкого напряжения; • для обеспечения надежной передачи и распределения электрической энергии: - стационарные СНЭЭ для сглаживания пиков мощности, выравнивания профиля нагрузки и оптимизации тарифов; - стационарные и мобильные СНЭЭ для обеспечения нормативного качества электроснабжения удаленных потребителей со слабыми связями (компенсация «медленных» просадок напряжения);	• коэффициент полезного действия - отношение количества электрической энергии, аккумулированной в накопителе энергии, к суперпозиции энергии, выданной в электрическую сеть из накопителя энергии, и энергии, потраченной на функционирование инженерных систем собственных нужд СНЭЭ за период времени хранения аккумулированной электрической энергии в накопителе энергии; • время срабатывания - время перехода СНЭЭ из одного режима работы в другой; • количество зарядно-разрядных циклов - количество циклов преобразования, аккумулирования энергии в накопителе энергии и обратной выдачи энергии из накопителя энергии в электрическую сеть, в течение которых аккумулятор энергии СНЭЭ остается в работоспособном состоянии. Автоматизированные системы управления СНЭЭ должны предусматривать автоматическое, ручное, местное и дистанционное управление СНЭЭ	(34) Зарядная инфраструктура для электротранспорта

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			- стационарные и мобильные СНЭЭ в качестве второго «независимого» источника питания (ИБП), а также СОПТ, - сетеобразующие опорные СНЭЭ для повышения надежности функционирования распределительных электрических сетей среднего и низкого напряжения, фильтрации и стабилизации параметров качества электроснабжения потребителей. Сетеобразующая (опорная) СНЭЭ - это многофункциональная СНЭЭ, устанавливаемая в узлах распределительной электрической сети (ТП, РП). Основным назначением сетеобразующих СНЭЭ в распределительном электросетевом комплексе является повышение надежности функционирования распределительных электрических сетей в условиях насыщения их возобновляемыми источниками электрической энергии (ВИЭ), объектами микрогенерации, распределенной генерации, СНЭЭ разного назначения и другими активно-адаптивными устройствами, способными выдавать электрическую энергию в распределительную электрическую сеть с использованием инверторного подключения к распределительным электрическим сетям. Повышение надежности передачи и распределения электрической энергии сетеобразующими СНЭЭ достигается за счет обеспечения ими нормативных значений параметров качества электрической энергии в распределительной электрической сети (формирование/поддержание опорного напряжения с параметрами, стабилизированными на заданном уровне и с заданной точностью независимо от изменения параметров электрической сети и возмущающих воздействий), а также путем управления в реальном времени режимами работы полупроводниковых преобразователей электрической энергии (силовых энергетических интерфейсов) активно-адаптивных устройств. Опорное напряжение - напряжение электрической сети, которое используется субъектами электрической сети для синхронизации своей работы. Основные функции сетеобразующих (опорных) СНЭЭ: • опорная функция - обеспечение опорного напряжения (синусоиды) во всех режимах работы распределительной электрической сети; • фильтрокомпенсирующая функция - безынерционное (быстродействующее), бесступенчатое (плавное), безуставочное (без ограничений) пофазное регулирование и компенсация:		

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– провалов напряжения, – прерываний напряжения, – активной и реактивной мощности, – высших гармоник, – несинусоидальности напряжения, – несимметрии напряжения, – частоты. • управляющая функция - управление в режиме реального времени преобразователями электрической энергии активно-адаптивных устройств, в частности, объектов микрогенерации и распределенной генерации, ВИЭ, СНЭЭ, электромобилей и зарядной инфраструктуры для них на основе технологий V2G и V2V и др.; • измерительная функция - измерение параметров режимов работы распределительной электрической сети в режиме реального времени с высокими частотой дискретизацией по времени и квантованием по уровню, а также с широкой полосой пропускания		
12.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами (управление энергопотреблением/управление спросом потребителей)	Технология управления спросом (demand response) на электрическую энергию и мощность используется для оперативного регулирования баланса мощности, повышения системной надежности, снижения цен. При этом управление спросом позволяет потребителям получать доход на этом рынке, внося свой вклад в улучшение работы энергосистемы. Управление спросом осуществляется с участием агрегаторов управления спросом - организаций, объединяющих ресурсы розничных потребителей для предоставления услуг по обеспечению системной надежности. Для этого энергопринимающие устройства (ЭПУ) потребителя оснащаются оборудованием и программным обеспечением для дистанционного управления нагрузкой. Каждое устройство хранит набор ограничений, определяемых технологическим процессом потребителя: разгрузочный диапазон по мощности, по длительности непрерывной полной и (или) частичной разгрузки, по частоте разгрузочных циклов. При появлении ценовых сигналов для проведения разгрузки ЭПУ система управления агрегатора автоматически удаленно управляет нагрузкой с учетом установленного набора ограничений. Программное обеспечение управления спросом позволяет в автоматизированном режиме управлять большим количеством ЭПУ потребителей, заключивших договор услуг по изменению потребления, при	Обеспечение информационного обмена между агрегатором, потребителем и СО ЕЭС в следующем объеме: - готовность к снижению потребления; - результаты измерений по точкам учета ЭПУ; - заявленный график нагрузки ЭПУ; - возникновение события управления спросом, - объем снижения потребления объекта управления; - информационный обмен в формате XML; - поддержка технологий IoT; - присоединение новых потребителей по принципу Plug&Play; - поддержка функций и сервисов CRM; - соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (14) Управление электроэнергетическими системами малой мощности (микроэнергосистемы). (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI). (38) Технологии распределенных реестров.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			наступлении определенных рыночных условий с учетом регулировочного диапазона элементов оборудования. При наступлении события управления спросом, требующего управления энергопринимающими устройствами потребителя (снижение потребления, включение, отключение, плавное изменение мощности в обе стороны), ПО в автоматическом режиме выбирает состав электрооборудования для обеспечения требуемых параметров разгрузки и отправляет управляющие сигналы на контроллеры управления ЭПУ, расположенные на клиентском оборудовании с учетом их готовности снизить потребление. Для обеспечения достоверного учета фактического объема и времени снижения потребления используются АИИС КУЭ, соответствующие требованиям оптового рынка электрической энергии и мощности. Перспективными смежными технологиями для обеспечения взаимодействия между агрегатором и потребителями по учету времени получения сигналов, объемов регулирования нагрузки, ценовых параметров и расчетов за оказанные услуги являются смарт-контракты, реализованные на платформе блокчейн		
13.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматизированные системы оптимизации топологии и развития сети с учетом заданных параметров SAIDI, SAIFI, CAPEX и ожидаемого OPEX с использованием данных по элементам сети (аварийность, вероятность отказа)	Система моделирования, мониторинга, прогнозирования и контроля работы сети с учетом заданных параметров надежности и капиталовложений и эксплуатационных характеристик - это программный комплекс, который обеспечивает моделирование и анализ электроэнергетических систем с целью формирования эффективных схем перспективного развития. Система предназначена для выполнения расчетов в электрических сетях переменного и постоянного тока стандартных классов напряжения с различной топологией. В системе должна быть предусмотрена возможность создания цифрового двойника энергосистемы с поддержанием его в актуальном состоянии посредством ввода/вывода энергетических объектов в течении времени. Функционал системы позволяет разрабатывать несколько вариантов схем перспективного развития сети, проводить комплексную проверку разработанных мероприятий, оценивать влияние технологического присоединения потребителей к электрическим сетям, а также проводить сравнительную оценку вариантов схемы по базовым показателям. В системе должны обеспечиваться функции моделирования распределенной генерации, виртуальных электростанций, СНЭЭ, формирование и хранение ежедневных профилей нагрузки потребителей и распределенной генерации.	Разработка нескольких вариантов схем электроснабжения с возможностью их сравнения. Ведение перспективных схем электроснабжения с привязкой элементов по времени ввода/вывода объектов. Расчет установившихся режимов, ТКЗ в сетях произвольной конфигурации переменного и постоянного тока. Моделирование переходных процессов, расчет статической и динамической устойчивости. Моделирование и анализ аварийных режимов, N-1, N-m. Моделирование источников и регуляторов активной и реактивной мощности. Определение «узких мест» энергосистемы и оптимизация схем электроснабжения. Вероятностный анализ распределенной генерации и нагрузки. Формирование и хранение профилей потребления и распределенной генерации. Оптимизация режимов работы энергосистемы с учетом ограничений перетоков по сечениям и пределов регулирования активной и реактивной мощности. Оптимизация потерь электрической энергии.	(14) Управление электроэнергетическими системами малой мощности (микроэнергосистемы); (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20); (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления; (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM)); (23) Геоданные и геоинформационные технологии; (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			Базовый функционал системы позволяет автоматически проводить расчеты, надежности электроснабжения, потерь и параметров качества электрической энергии. Функции оптимизации должны формировать оптимальную схему и состав оборудования на основе заданных критериев оптимизации. В качестве критериев оптимизации должны использоваться целевые показатели SAIDI, SAIFI, CAPEX, OPEX. Для прогноза режимов работы энергосистемы с учетом неопределенности потребления, наличия ВИЭ и возможных отказов оборудования в системе используются алгоритмы машинного обучения и стохастического моделирования. Данная инновационная технология классифицируется дорожной картой нацпроекта «Цифровая экономика» как субтехнология «Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design)» технологии «Новые производственные технологии».	Оптимизация точек деления электрической сети. Оптимизация схемы и режимов работы сети по заданным критериям SAIDI, SAIFI, CAPEX, OPEX. Расчет и анализ надежности электроснабжения. Поддержка CIM модели сети. Интеграция с системами SCADA, WAMS, ГИС. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	
14.	Переход к высокоавтоматизированным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Управление электроэнергетическими системами малой мощности (микроэнергосистемы)	Электроэнергетические системы малой мощности (микроэнергосистемы) предполагают наличие источников генерации и систем накопления энергии, которые обеспечивают электроэнергией небольшую локальную группу потребителей. Такие энергетические системы позволяют работать независимо (автономно) от национальной электрической сети. Основные компоненты микроэнергосистемы: - малая генерация: дизельные генераторы, гидроэлектростанции, солнечные фотоэлектрические модули, ветровые турбины, генераторы на биомассе и геотермальные генераторы. - системы накопления электроэнергии. - система управления (Power control system (PCS). Система управления реализуется в виде программно-технического комплекса, осуществляющего управление коммутационными аппаратами и генерирующим оборудованием локальной системы электроснабжения, обеспечивающего параллельную работу распределенной генерации между собой и ЕЭС, электроснабжение локальных потребителей и выдачу избыточной генерирующей мощности во внешнюю сеть. PCS использует комплексную многофакторную модель данных, представляющую структуру микроэнергосистемы и функциональные зависимости ее параметров, позволяющих прогнозировать профили потребления, оптимизировать электрические режимы по частоте и напряжению, рассчитывать экономическую	Выполнение следующих расчетных и оптимизационных задач в рамках микроэнергосистемы: • расчет баланса производства и потребления электроэнергии микроэнергосистемы; • прогнозирование энергопотребления; • прогнозирование выработки ВИЭ (при наличии); • оптимизация использования распределенных энергоресурсов; • управление пропускной способностью ЛЭП (при наличии); • обеспечение требуемой надежности и качества энергоснабжения; • снижение стоимости покупки мощности. Использование алгоритмов машинного обучения для прогноза электропотребления и выработки ВИЭ (при наличии); Платформенная архитектура, позволяющая розничным потребителям (просьюмерам) и генераторам использовать единые данные и сервисы системы при подключении через Интернет; Информационное взаимодействие по протоколам МЭК 60870-5-101/103/104; Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности; Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей (Fault Location, Isolation, and Service Restoration (FLISR). (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			эффективность с учетов ценовых сигналов рынка электрической энергии и управлять режимом работы распределенной генерации. PCS может быть реализована как платформенное решение с единым хранилищем данных и набором сервисов, открытых условно-неограниченному кругу розничных потребителей (просьюмеров) и генераторов, которые получают доступ к ресурсу в сети Интернет. Микроэнергосистемы могут рассматриваться в качестве систем электроснабжения в отдаленных регионах, расположенных вдали от крупных сетевых объектов сельских населенных пунктов, санаториев и баз отдыха, а также территорий, централизованное электроснабжение которых затруднено водными, горными и иными преградами		(23) Геоданные и геоинформационные технологии. (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи
15.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры	Обеспечение безопасности критической информационной инфраструктуры (КИИ) - комплексный процесс по обеспечению устойчивого и бесперебойного функционирования критичных бизнес-процессов. Он включает в себя мероприятия по защите информации в информационных системах, автоматизированных системах управления технологическими процессами и информационно-телекоммуникационных сетях. Основные задачи обеспечения безопасности КИИ: - оценка текущего состояния защищенности информационной инфраструктуры предприятия. - категорирование объектов критической информационной инфраструктуры. - разработка и внедрение комплексных систем защиты информации для значимых объектов КИИ предприятия. - сопровождение и эксплуатация программно-аппаратных средств защиты информации объектов КИИ. - обеспечение безопасности значимого объекта КИИ при выводе его из эксплуатации. Для обеспечения безопасности критической информационной инфраструктуры используются следующие способы: - контроль физического доступа к значимому объекту; - реализация правил разграничения доступа, регламентирующих права доступа субъектов доступа к объектам доступа, и введение ограничений на действия пользователей, а также на изменение условий эксплуатации, состава и конфигурации значимого объекта; - проверка полноты и детальности описания в организационно-распорядительных документах по безопасности значимых объектов действий пользователей	Предотвращение неправомерного доступа к информации, обрабатываемой значимыми объектами КИИ. Недопущение воздействия на технические средства обработки информации, в результате которого может быть нарушено и (или) прекращено функционирование значимых объектов КИИ. Восстановление функционирования значимых объектов КИИ, в том числе за счет создания и хранения резервных копий необходимой для этого информации. Непрерывное взаимодействие с государственной системой обнаружения, предупреждения и ликвидации последствий компьютерных атак на информационные ресурсы Российской Федерации. Для обеспечения безопасности значимых объектов критической информационной инфраструктуры должны применяться сертифицированные на соответствие требованиям по безопасности средства защиты информации или средства, прошедшие оценку соответствия в форме испытаний или приемки	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей (Fault Location, Isolation, and Service Restoration (FLISR). (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (38) Технологии распределенных реестров

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			и администраторов значимого объекта по реализации организационных мер; - отработка действий пользователей и администраторов значимого объекта по реализации мер по обеспечению безопасности значимого объекта; - использование программных и программно-аппаратных средств, применяемых для обеспечения безопасности значимых объектов - средств защиты информации (в том числе встроенных в общесистемное, прикладное программное обеспечение)		
16.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Энергоэффективные технологии	1. Автоматизация управления инженерными системами зданий. Технология предусматривает решения для максимально эффективного проектирования и эксплуатации зданий, обеспечивающих экономию энергоресурсов, включающих в себя интеграцию нескольких инженерно-технических систем здания, что позволяет эффективно и экономно управлять зданиями. Интеграция инженерно-технических систем здания предусматривает учет расхода энергии и оптимизацию работы климатических установок - системы отопления, вентиляционной системы, кондиционирование воздуха, а также системы освещения. Системы управления зданиями решает две основных задачи - соблюдение всех технологических норм для работы персонала и эксплуатации оборудования и оптимальное потребление ресурсов. С помощью системы управления возможно экономить до 30% расходов энергоресурсов и таким образом уменьшить расходы на эксплуатацию зданий. Технология предусматривает комбинированное использование централизованных и собственных источников генерации энергии (включая ВИЭ), систем «активный потребитель», многофункциональное автоматизированное управление нагрузкой, дистанционный контроль и мониторинг за работой элементов внутриобъектовой электрической сети. Технология обеспечивает: - снижение зависимости от компаний-поставщиков электричества и тепла с одновременным использованием новейших технологий в области энергосбережения; - использование ВИЭ для отопления, кондиционирования, вентиляции, горячего водоснабжения и электроснабжения; - использование систем накопления и использования всех видов ресурсов;	Система управления должна обеспечивать: - контроль параметров работы всех инженерных систем объекта; - автоматизированное управление инженерными системами здания в нормальном и аварийном режимах; - оптимизацию энергопотребления за счет управления режимами работы оборудования; - поддержку технологий IoT; - поддержку информационной модели BIM; - соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(11) Системы накопления электрической энергии. (24) Системы цифрового проектирования

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			- автоматическое поддержание микроклимата в помещениях в зависимости от погодных условий; - контроль максимально возможного числа параметров оборудования, перераспределение энергоресурсов; - коммерческий и статистический учет выработанной и потребленной энергии; - возможность удаленного мониторинга и доступа к управлению инженерными сетями; - локализацию аварийных ситуаций; - отключение неприоритетных нагрузок; - возможность выдачи электрической энергии в энергосистему		
			2. Системы утилизации тепла. Системы утилизации тепла - комплекс тепломеханического оборудования и вспомогательных устройств, который позволяет преобразовывать тепловую энергию, выделяемую во время работы силового оборудования в тепловую энергию внешнего теплоносителя, используемую для обогрева. Основным элементом систем утилизации тепла служит тепловой насос, который представляет собой тепловую машину, которая передает тепло от менее нагретого тела к более нагретому за счет потребления дополнительной электрической энергии (20-50% от передаваемой тепловой). Технология применяется в системах утилизации тепла, выделяемого трансформаторами, для отопления общеподстанционных пунктов управления (ОПУ) и снижения расхода электроэнергии на собственные нужды. Передача тепла от трансформатора к зданию производится при помощи теплообменников и контура с теплоносителем. Тепловой насос применяется для передачи тепла от антифриза к воде в системе отопления ОПУ подстанции. Технология обеспечивает оптимизацию затрат на собственные и хозяйственные нужды	Значение коэффициента преобразовании энергии (COP) более 3,6	
			3. Современные методы управления скоростью вращения электрических машин. Для регулирования частоты вращения асинхронных электродвигателей применяется: изменение скольжения, изменение числа пар полюсов и изменение частоты питающего тока. Для регулирования частоты вращения синхронных машин используются методы изменения частоты питающего тока статора и изменения амплитуды напряжения. При этом наиболее эффективным способом регулирования является изменение частоты тока (напряжения) с использованием преобразователей.	Использование частотных преобразователей или электронно-коммутируемых двигателей в приводах вращающихся электрических машин. КПД частотных преобразователей 95% и более. КПД электронно-коммутируемых приводов 92% и более. Наличие программно-технического комплекса (ПТК), реализующего алгоритмы управления частотными преобразователями	

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			Преобразователь частоты регулирует частоту вращения электродвигателей в технологических процессах, обеспечивая плавный пуск и плавное торможение с возможностью рекуперации энергии в сеть, снижая затраты электроэнергии, износ двигателей и приводимых во вращение механизмов. На объектах электросетевого комплекса применяется частотное регулирование электродвигателей приводов вентиляторов и маслонасосов систем охлаждения силовых трансформаторов. Система управления электродвигателями с одной стороны обеспечивает действие всех технологических и электрических защит, с другой стороны - значительно сокращает энергопотребление системы охлаждения силовых трансформаторов. Наряду с частотно-регулируемыми приводами применяются электронно-коммутируемые приводы в системах вентиляции. Скорость вращения электронно-коммутируемых двигателей с внешним ротором изменяется под воздействием сигналов на встроенный транзистор. Алгоритмы управления преобразователями частоты и электронно-коммутируемыми двигателями, должны обеспечивать поддержание температуры наиболее нагретой точки силовой обмотки трансформатора в допустимом диапазоне со снижением частоты вращения двигателей и, как следствие, потребления электроэнергии		
			4. Управление профилем нагрузки. Знания о характере изменения энергетической нагрузки во времени, позволят добиться оптимальной структуры источников энергии и тем самым сократить непроизводительные расходы энергоресурсов и повысить энергоэффективность. Развитие систем энергоснабжения в направлении применения малой распределенной энергетики, накопителей электрической энергии, интеллектуализации, управления спросом требует точного понимания планируемых нагрузок и более сложных алгоритмов управления нагрузкой с решением задач оптимизации с множеством критериев. Автоматизированные информационные системы управления энергосбережением обеспечивают автоматизацию процессов сбора информации о потреблении всех видов энергетических ресурсов, ведения реестра объектов потребления ресурсов, автоматизацию процессов управления профилем нагрузки	Наличие автоматизированной информационной системы управления энергосбережением обеспечивающей выполнение следующих функций: • автоматизация процессов сбора информации о потреблении всех видов энергетических ресурсов, ведения реестра объектов потребления ресурсов; • автоматизация процессов управления профилем нагрузки энергетического объекта	

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			энергетического объекта с повышением его энергетической эффективности. Помимо критериев оптимизации энергопотребления с точки зрения его снижения при условии выполнения всех технологических требований, учитываются критерии снижения затрат на покупку электроэнергии (мощности) у энергоснабжающих организаций или на оптовом рынке имеющей различную стоимость в различные часы суток. Критерии оптимизации затрат на покупку электроэнергии внутри суток определяют целесообразность использования накопителей электрической энергии и снижения потребления электроэнергии в часы пиковых нагрузок		
17.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств	Данная технология позволяет автоматизировать сбор технической информации и проведение обследования воздушных линий электропередачи с использованием мобильных технологий: беспилотных авиационных систем (БАС) и мобильных устройств (мобильных телефонов, планшетных компьютеров). Технологии беспилотных авиационных систем с использованием аэрофотосъемки в видимом, ультрафиолетовом, ИК-диапазоне, и (или) воздушное лазерное сканирование (LIDAR). Комплексы на основе БАС позволяют проводить обследование состояния ВЛ (в том числе токоведущих частей, изоляции и опор), стрел провесов и ширину просек ВЛ, оценивать величины стенки отложения гололеда, оценивать ущерб в результате нештатных ситуаций, прорабатывать варианты прокладки новых ВЛ, осуществлять контроль произведенных ремонтов (нового строительства), результатов расчистки просек. Технология позволяет выполнять поиск потенциально опасных для ВЛ объектов в охранной зоне и оперативный (аварийный) поиск обрывов ВЛ. БАС используются в комплексе с автоматизированными системами, обеспечивающими сбор, обработку и передачу информации, а также управление летательными аппаратами на основе плановых заданий или в результате срабатывания телесигнализации. Аналитические функции автоматизированных систем позволяют идентифицировать объекты, распознавать дефекты оборудования и определять отклонения от нормативных параметров, превышающие допустимые. Обследование с применением мобильных устройств (мобильных телефонов, планшетных компьютеров) выполняется эксплуатационным персоналом при обходах и (или) выполнении работ на ВЛ.	Технологии беспилотных авиационных систем с использованием аэрофотосъемки и (или) воздушное лазерное сканирование: • пообъектное кодирование геодезических точек; • цифровой ортофотоплан; • цифровая модель поверхности; • трехмерная (3D) реконструкция ВЛ; • возможность передачи видеоизображений в режиме реального времени; • выполнение обследования на основе маршрутного (полетного) задания; • возможность изменения маршрута (полетного задания) в процессе его выполнения; • интеграция с информационными системами SCADA/DMS, ГИС, СУПА; • соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности; • формирование и выполнение полетного задания на плановой основе, а также спорадически на основе сигналов телесигнализации. Обследование с применением мобильных устройств (мобильных телефонов, планшетных компьютеров): • получение электронных уведомлений о назначении и начале заданий (обходов); • контроль выполнения пунктов задания; • считывание меток с оборудования (QR-кодов); • проведение фото и видеосъемки объектов мониторинга; • распознавание дефектов оборудования и определение отклонений от нормативных параметров; • заполнение электронной дефектной ведомости;	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (8) Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования. (9) 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 (АСМД). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS). (39) Технологии компонентов робототехники и мехатроники.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			Данная система обеспечивает, получение данных пространственных координат объекта обследования в формате ГЛОНАСС, получение нормативно-справочной информации, автоматизирует ввод данных с приложением фото и видео материалов, осуществляет предварительный анализ, хранение и передачу данных в автоматизированную систему, что позволяет существенно повысить производительность труда линейных бригад. Программное обеспечение мобильных устройств обеспечивает поддержку принятия технических и управленческих решений, за счет оперативного доступа к полной и точной информации о техническом состоянии оборудования ВЛ, а также рекомендаций искусственного интеллекта, обученного на больших данных	• комментирование и прикрепление фото и видеоматериалов к заданию; • просмотр нормативно-справочной информации (схем, чертежей, паспортов, инструкций); • просмотр истории работ по объекту; • возможность работы оффлайн; • интеграция с информационными системами ГИС, СУПА	(40) Современные и перспективные сети и технологии связи; (41) Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей
18.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM))	Common Information Model - открытый стандарт, определяющий представление управляемых элементов IT-среды в виде совокупности объектов и их отношений. CIM позволяет нескольким участникам рынка обмениваться информацией единого формата, без необходимости ее преобразования (конвертации). Модель сети строится по объектно-ориентированной архитектуре: управляемые элементы представляются классами CIM, любые отношения между ними представляются ассоциациями CIM, а наследование позволяет создавать специализированные элементы на основе базовых элементов. CIM-модель в электроэнергетике применяется в качестве обобщающей модели данных описаний объектов электрической сети для интеграции разнородных систем управления (SCADA, АСУ ТП, DMS, OMS, GIS и пр.) и организации обмена данными между ними. Информационный обмен в электросетевом комплексе РФ осуществляется в формате, соответствующем требованиям ГОСТ Р 58651.1-2019 "Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Информационная модель электроэнергетики " в соответствии с профилями: - базисный профиль информационной модели, - профиль информационной модели линий электропередачи и электросетевого оборудования напряжением 110 - 750 кВ. Перспективным направлением развития технологии CIM является разработка и расширение специализированных профилей CIM, являющихся подмножеством полной модели, направленных на решение прикладных задач. В соответствии с развитием стандартов МЭК к таким профилям относятся:	Информационный обмен в формате серии ГОСТ Р 58651. Информационный обмен в соответствии с профилями информационной модели в формате серии ГОСТ Р 58651. Реализация и расширение новых профилей информационной модели CIM: • профиль для систем релейной защиты и автоматики; • профиль для записи отключений и оперативных переключений; • профиль для управления производственными активами; • профиль для чтения показаний приборов учета; • информационная модель распределительных электрических сетей	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850. (5). Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей (Fault Location, Isolation, and Service Restoration (FLISR). (9) 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 (АСМД).

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			- профиль для записи отключений и оперативных переключений; - профиль для управления производственными активами; - профиль для чтения показаний приборов учета; - информационная модель распределительных электрических сетей		(19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (24) Системы цифрового проектирования. (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS). (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI)
19.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Интегрционная платформа технологического управления (РС-20) (Мультиагентные системы управления, Integration Platform as a Service (iPaaS)	Интегрционная платформа технологического управления строится на основе корпоративной архитектуры предприятия и представляет собой цифровую модель основных сфер деятельности предприятия. Цифровая модель предприятия (ЦМП), это граф знаний о терминах, сущностях, понятиях и определениях, задействованных в бизнес-процессах предприятия, и все отношения между сущностями (необходимые для описания информационного обмена). ЦМП должна включать: – «канонический профиль модели» - классы (CIM, ГОСТ Р) и структуру информационных сообщений; – модель электрической сети - экземпляры классов; – назначение глобальных идентификаторов и мастер-систем для общих сущностей; – структуру «витрин данных» и форматы запросов к ним; – конфигурацию сценариев информационного обмена и настройки преобразования данных в адаптерах. Построенная таким образом интегрционная платформа приложений (сервисов), управляемая ЦМП, позволяет реализовать сквозное «видение» электросетевого предприятия от бизнес-целей через функции, модели данных и протоколы взаимодействия к физическим компонентам сетей, позволяя реализовывать в том числе мультиагентное управление. Ядро платформы обеспечивает интеграцию системных (встроенных) приложений, существующих систем через коннекторы и шину данных, а также внешних программных сервисов через интерфейсы реального времени. Внедрение интегрционной платформы обеспечивает перевод функционала информационных систем на	Наличие цифровой модели предприятия (ЦМП) в следующем составе: • «канонический профиль модели» - классы (CIM, ГОСТ Р); • структура информационных сообщений; • модель электрической сети - экземпляры классов; • назначение глобальных идентификаторов и мастер-систем для общих сущностей; • структура «витрин данных» и форматы запросов к ним; • конфигурация сценариев информационного обмена и настройки преобразования данных в адаптерах. Интегрционная платформа технологического управления должна обеспечивать: • однократный ввод данных; • сбор данных в едином формате в соответствии с CIM (МЭК, ГОСТ Р); • хранение, обработку и визуализацию данных; • расширение функционала за счет внешних вертикальных сервисов; • интеграцию систем РС-20, SCADA, DMS, OMS, ГИС, СУПА, AMI, CRM, ERP; • соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (9) 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 (АСМД). (13) Автоматизированные системы оптимизации топологии и развития сети с учетом заданных параметров SAIDI, SAIFI, CAPEX и ожидаемого OPEX с использованием данных по элементам сети (аварийность, вероятность отказа). (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			современные платформенные принципы с использованием семантики цифровой модели предприятия, основанной на стандартах CIM. В масштабах холдинга или ДО интеграционная платформа обеспечивает: – однократный ввод данных; – сбор данных в едином формате в соответствии с CIM (МЭК, ГОСТ Р); – хранение, обработку, визуализацию и интеграцию данных; – внедрение типовых корпоративных программных продуктов и ИТ-сервисов; – расширение функционала за счет внешних вертикальных сервисов; – унификацию системных и деловых процессов; – оптимизацию расходов на внедрение и техническую поддержку программного обеспечения		использованием беспилотных систем и мобильных устройств. (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления. (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS). (28) Цифровая модель управления персоналом (HRM). (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных
20.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений	Дистанционное управление объектами электрических сетей осуществляется с использованием автоматизированных программ переключений (АПП). Программно-аппаратные средства дистанционного управления обеспечивают автоматизированное управление следующими объектами: – коммутационными аппаратами (КА) и заземляющими ножами (ЗН); – устройствами РЗА, посредством управления функциями устройств РЗА; – устройствами регулирования РПН и СКРМ;	Поддержка функций дистанционного управления: • коммутационными аппаратами (КА) и заземляющими ножами (ЗН); • устройствами РЗА, посредством управления функциями устройств РЗА; • устройствами регулирования РПН и СКРМ; • поддержка функций выполнения автоматизированных программ переключений: • наличие целей и условных сценариев выполнения АПП;	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850. (4) Автоматизированная система мониторинга и анализа функционирования

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– иным оборудованием и устройствами, допускающими дистанционное управление. Автоматизированная программа переключений - это представленная в виде компьютерного алгоритма последовательность операций при переключениях в распределительных устройствах электрических сетей. Она обеспечивает выполнение переключений, отправляя команды непосредственно в автоматизированную систему управления технологическим процессом (АСУ ТП) энергетического объекта, и контролирует их успешное исполнение, получая информацию о предыдущих выполненных операциях. Производство переключений с использованием АПП осуществляется в следующем порядке: – выбор объекта управления; – захват управления объектом; – выполнение команды; – освобождение управления объектом, – передача источнику команды отчета о результатах выполнения команды. АПП разрабатываются на основе типовых программ (бланков) переключений и формируемых персоналом целей переключений. При формировании АПП и производстве переключений учитываются следующие блокировки: – блокировки доступа (отсутствие прав доступа); – блокировки состояния объекта (недостоверность состояния); – блокировки при отсутствии ТС «управление разрешено»; – топологические блокировки; – режимные блокировки; – параметрируемые блокировки (на основе свободно определяемых расчетных формул). Изменение схемно-режимных условий и (или) логического состояния блокировок в ходе выполнения АПП могут вносить изменения в алгоритм, в связи с чем АПП должны предусматривать несколько сценариев выполнения, а также обладать свойствами адаптивности и передачи управления переключениями диспетчеру для ручного управления	• выполнение базового алгоритма переключений (выбор объекта - захват управления - выполнение переключения - освобождение объекта - передача отчета); • выполнение АПП с проверкой блокировок для каждой операции, в том числе для режимных блокировок по результатам моделирования последствий выполнения операции; • адаптивность АПП к изменению схемно-режимных условий (способность выполнять целевую функцию при изменении схемно-режимных условий в ходе выполнения АПП); • возможность автоматической остановки выполнения АПП до получения подтверждения диспетчера; Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651. Интеграция с АСТУ (информационное взаимодействие по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104). Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики. (5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей. (10) Автоматизированные системы и алгоритмы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS. (15) Системы обеспечения информационной и безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи
21.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и	Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в	Программное обеспечение расчетно-аналитических задач предназначено для автоматизации деятельности оперативного персонала в части решения задач по расчету,	Поддержка расчетно-аналитических функций с использованием цифровой информационной модели сети, в том числе:	(5) Создание высокоавтоматизированной

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
	автоматизации систем управления	автоматизированных системах технологического управления	анализу, моделированию и оптимизации режимов работы электросетей в режиме реального времени. Глубокая интеграция расчетно-аналитических функций в системы SCADA/ADMS позволяет оперативному персоналу пользоваться экспертными оценками расчетно-аналитической системы самостоятельно, не привлекая персонал службы электрических режимов. Программный комплекс обеспечивает возможность проведения оценки состояния на основании текущей телеметрической информации и моделирования различных режимов работы электрической сети, когда отдельные элементы или группы элементов сети выводятся из работы для целей обслуживания или ремонта. Для решения таких задач используется функция перехода АРМ оператора из состояния управления электрической сетью в состояние моделирования с начальными условиями, соответствующими текущему режиму электрической сети. В режиме моделирования появляется возможность моделировать отключение отдельных элементов или групп элементов электрической сети и анализировать информацию установившегося режима сети в зависимости от смоделированных изменений состояния оборудования (переключений). Программное обеспечение поддерживает решение задач расчета установившихся режимов, послеаварийных режимов работы, анализа потерь и показателей надежности, расчет токов короткого замыкания и прогноза электропотребления. Решение ресурсоемких задач оптимизации режимов работы по заданным критериям позволяет получить дополнительные технологические и экономические эффекты от использования аналитического программного обеспечения	• синтез расчетной модели сети; • оценка состояния режима работы сети; • расчет установившегося режима работы сети; • расчет вариантов послеаварийных режимов работы сети; • расчет потерь активной мощности в сети; • расчет показателей надежности системы электроснабжения; • оптимизация режима сети по напряжению и реактивной мощности; • расчет токов короткого замыкания; • утяжеление режима сети по нагрузке; • прогноз электропотребления; • расчет объема сброса нагрузки при аварийных отключениях. Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651; Интеграция с системами SCADA/DMS/OMS, (информационное взаимодействие по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104); Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid); (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей; (10) Автоматизированные системы и алгоритмы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS. (13) Автоматизированные системы оптимизации топологии и развития сети с учетом заданных параметров SAIDI, SAIFI, CAPEX и ожидаемого OPEX с использованием данных по элементам сети (аварийность, вероятность отказа). (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных
22.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления оперативными работами в сетях (OMS)	Система управления оперативными работами в сетях (OMS - Outage Management System) - автоматизированная система управления плановыми и аварийными отключениями, аварийно-восстановительными работами и мобильными бригадами. OMS обеспечивает сокращение продолжительности перерывов электроснабжения за счет более быстрого обнаружения повреждений и предоставления подробной информации для принятия мер реагирования. OMS использует информацию о текущем состоянии сети и механизмы прогнозирования, чтобы дать возможность оперативно проводить не только аварийно-	– Поддержка функций управления оперативными работами с использованием цифровой информационной модели сети, в том числе: • определение типа и места повреждения по показаниям телеизмерений и обращениям потребителей; • рассылка заинтересованным лицам и организациям отчетов об отключении потребителей; • расчет недоотпуска электроэнергии и времени погашения потребителей по каждому отключению; • формирование аварийной ремонтной заявки, назначение бригады на работы, подготовка	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (6) Автоматизированные системы определения мест повреждения, управления аварийными переключениями с функцией минимизации количества отключенных потребителей.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			восстановительные работы, но и своевременно реализовывать предупредительные мероприятия. Используя систему оперативный персонал располагает самой оперативной информацией, что позволяет точно оценить, как отключение влияет на потребителей, определить приоритеты реагирования, эффективно распределить бригады и лучше определить возможности для восстановления электроснабжения. Внедрение OMS позволяет сократить продолжительность перерывов электроснабжения, повысить безопасность населения и работников, а также улучшить коммуникацию с потребителями, обществом и регулирующими органами.	разрешительной документации на производство работ; • составление маршрута движения бригады; • проверка соответствия квалификационного и численного состава выездной бригады поручаемой работе; • разработка и оформление мероприятий по допуску к работе и подготовке рабочего места в соответствии с требованиями нормативных документов; • определение географического местонахождения ремонтных бригад. Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651; Интеграция с системами SCADA/ADMS, ГИС, кол-центр (информационное взаимодействие по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104); Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(23) Геоданные и геоинформационные технологии. (28) Цифровая модель управления персоналом (HRM). (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи
23.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Геоданные и геоинформационные технологии	Системы интеграции и визуализации данных для пространственного информационного моделирования, в том числе моделирования городов (City Information Modeling) используют данные геоинформационных систем (ГИС), Building Information Model (BIM), систем автоматизированного проектирования (САПР) и объединяет их вместе для создания высокоинтерактивной 3D-модели городской среды. 3D-модель включает все необходимые объекты, их атрибуты и взаимосвязи, не только одного здания, но и целого города (региона/территории). Это позволяет различным заинтересованным сторонам, таким как архитекторы, строители, городские власти, коммунальные службы, энергоснабжающие организации работать с одной и той же цифровой моделью города в режиме реального времени, чтобы лучше понимать, как существующие и возводимые здания и городские системы взаимодействуют друг с другом. Программное обеспечение для планирования позволяют пользователям управляя цифровыми двойниками моделировать будущие наилучшие условия городской среды. Программное обеспечение ГИС используется в качестве базового инструмента для визуализации информации на картах или в 3D-моделях, позволяя анализировать данные и принимать решения в пространственном контексте. ГИС могут использоваться в качестве интеграционной платформы для моделирования.	Поддержка технологий информационного моделирования зданий BIM. Наличие программных средств 3D-анализа зданий, сооружений, рельефа, графов сетей и дорог позволяющего создавать аналитические (расчетные) слои и модели. Формирование графических изображений, наглядно иллюстрирующих соотношение значений выбранной характеристики для отдельных объектов 3D-модели; Поддержка (наложение) нескольких информационных 2D-слоев, 3D-модулей, в том числе из открытых источников или сторонних производителей. Поддержка коллективной удаленной работы с общими данными модели. Интеграция с корпоративными и технологическими информационными системами SCADA/ADMS/OMS, AMI. Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств. (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (24) Системы цифрового проектирования. (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS).

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			Технология City Information Modeling обеспечивает выполнение следующих функций: – построение трехмерных моделей зданий, сооружений, городов, участков местности, объектов электросетевого хозяйства в стандартах BIM; – построение и анализ графов сетевой модели электрических сетей и охранных зон, в том числе с возможностью создания представлений (слоев) по заданным характеристикам (класс напряжения, длина линии, ИТС оборудования и т.п.); – тематическое картографирование (пример: карты районирования периодичности расчистки просек ВЛ); – построение и анализ поверхностей, включая пространственные характеристики (рельеф в 3D), а также качественные характеристики (скорость прироста ДКР, плотность населения, кадастровая принадлежность и т.п.); – обработка данных лазерного сканирования и дистанционного зондирования Земли с возможностью создания топографической основы, ортофотопланов, цифровых моделей рельефа, геометрических измерений инженерных сооружений; – использование в собственной 3D-модели (наложение) пространственных данных из открытых источников и из сторонних приложений путем информационного обмена по протоколам OGC; – отображение собственного местоположения на карте (навигация); – присоединение к 3D-модели и демонстрация фото-видеоматериалов с геолокацией. Геоинформационные технологии обеспечивают ориентированный на пространственное восприятие, интуитивный способ моделирования, проектирования, контроля строительства, обслуживания и управления объектами электросетевого хозяйства, в контексте его пространственного и технологического взаимодействия с другими объектами городской (территориальной) инфраструктуры. Данная инновационная технология классифицируется дорожной картой нацпроекта «Цифровая экономика» как субтехнология «Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design)» технологии «Новые производственные технологии»		(37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных
24.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и	Системы цифрового проектирования	Системы автоматизированного проектирования (САПР) - специализированный тип программного обеспечения, используемый для проектирования, анализа и оптимизации инженерных проектов.	Поддержка технологии и стандартов BIM. Разработка 3D-цифровой инженерной модели объекта с использованием типовых технических решений.	(1) Интеллектуальные электронные устройства систем автоматизации ПС (РЗА и АСУ ТП) поддерживающие

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
	автоматизации систем управления		К САПР относится весь спектр программного обеспечения, поддерживающего многомерное моделирование и выполнение инженерных расчетов в том числе: системы автоматизированного проектирования с поддержкой BIM (Building Information Model), автоматизированный инженерный анализ, расчеты методом конечных элементов, цифровое прототипирование. Информационная модель объекта (BIM) - это многомерная, согласованная, взаимосвязанная и скоординированная цифровая информация о проектируемом или существующем объекте строительства, имеющая геометрическую привязку и поддающаяся расчетам и анализу. На базе этой модели организовывается работа всех участников строительного и эксплуатационного процесса (заказчик, проектировщик, подрядчик, эксплуатирующая организация и т.д.). Процесс информационного моделирования электросетевых объектов охватывает все этапы жизненного цикла объекта, начиная с планирования, задания на проектирование и заканчивая эксплуатацией, ремонтом и демонтажем. На всех этапах жизненного цикла объекта участники процесса работают в едином информационном пространстве с едиными библиотеками оборудования, материалов, элементов объектов промышленного и гражданского строительства и видов работ. Информационная модель является динамической, изменения в нее могут вноситься на любой стадии, сотрудниками, ответственными за поддержание модели в актуальном состоянии.	Моделирование и симуляция физических явлений, позволяющие исследовать работоспособность конструкций до начала производства (строительства) для выявления ошибок, которые могут вызвать отказ во эксплуатации оборудования. Использование алгоритмов оптимизации проекта по заданным критериям для достижения его целевых характеристик. Автоматизированное формирование общих технических решений (ОТР), проектной документации (ПД) и рабочей документации (РД) проектов электрических сетей и высокоавтоматизированных подстанций. Создание документации в форматах: • SSD (System Specification Description) с использованием синтаксиса SCL (System Configuration Language); • SCD (Substation Configuration Description). • Поддержка информационной модели сети (CIM) в соответствии с требованиями серии ГОСТ Р 58651. Лучшей практикой в технологиях цифрового проектирования является: – использование облачных вычислений для получения доступа к более мощным вычислительным ресурсам и выполнения сложных задач рендеринга, симуляции и анализа; – использование в проектах устройств IoT для создания “умных” продуктов со встроенными датчиками, которые могут передавать данные, а также поддерживать интероперабельность; – использование технологий дополненной реальности (AR) для визуализации данных 3D-модели на местности и взаимодействия с ними в режиме реального времени	информационные протоколы обмена данными в соответствии с серией стандартов МЭК 61850 (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM)); (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных.
25.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS)	Система управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS) - комплексная система поддержки принятия решений, способная анализировать большие объемы агрегированных данных и извлекать из них знания, необходимые для оптимального управления техническим состоянием, надежностью, затратами, рисками и производительностью активов (оборудования) на всем протяжении его жизненного цикла в целях достижения стратегических целей компании. Цели внедрения AMS: – снижение стоимости владения активами; – повышение отдачи от инвестиций в оборудование;	Сбор, долговременное хранение и представление информации из автоматизированных систем о технологических процессах, состоянии оборудования, управляющих воздействиях и текущих характеристиках объектов сети. Управление технологической документацией на объекты сети. Контроль технических характеристик оборудования, поддержка аналитических моделей оценки и прогноза состояния оборудования на основе данных из технологических подсистем. Создание заявок на ремонт оборудования, контроль их прохождения и согласования.	(8) Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования. (9) Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования сети (включая средства дистанционной диагностики, а также средства, интегрированные в состав оборудования), с возможностью интеграции в

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– сокращение потерь и затрат на аварийное восстановление; – сокращение управленческих затрат на принятие решений. При помощи AMS решаются следующие задачи управления производственными активами: – оценка функционального состояния оборудования; – оценка рисков его эксплуатации; – прогнозирование остаточного ресурса. В состав AMS входят следующие подсистемы: – подсистема сбора и формирования данных, обеспечивающая определение доступных источников данных, порядка их сбора и предварительной обработки. – подсистема формирования знаний, отвечающая за хранение, формирование модели знаний, проверку существующих знаний и выявление новых статистически достоверных знаний и причинно-следственных связей. – модули интеллектуальной обработки данных: интеллектуальный анализ состояния оборудования, интеллектуальный анализ рисков, сценарии решений. В результате внедрения систем управления жизненным циклом оборудования: – создаются цифровые паспорта устройств и технологических подсистем; – создается единое информационное пространство между различными программными комплексами; – обеспечивается контроль за исполнением работ по ТОиР; – сокращается время анализа неисправностей и аварийных нарушений; – обеспечивается возможность обслуживания оборудования «по техническому состоянию»	Управление хранением информации о пространственно-распределенных ресурсах сети; Обработка и транспортировка запросов, сообщений и данных между прикладными системами, нотификация и маршрутизация на основе единой интеграционной шины и бизнес-правил управления технологическими процессами на объектах сети. Работа на основе эталонной общей информационной модели сетей и объектов (CIM). Поддержка виртуальных моделей сети и объектов электрохозяйства, используемых для прогнозов, планирования и расчетов	единую систему управления (АСМД). (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств. (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (26) Системы моделирования последствий технологических нарушений и анализа производственных рисков (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).
26.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы моделирования последствий технологических нарушений и анализа производственных рисков (Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	Системы моделирования последствий технологических нарушений и анализа производственных рисков (Failure Mode and Effects Analysis) - методология проведения анализа и выявления наиболее критических технологических и производственных процессов с целью управления качеством оказания услуг. Цель метода FMEA заключается в том, чтобы определить, классифицировать и устранить все возможные проблемы и риски, которые могут возникнуть в процессе оказания услуг по передаче и обеспечения надежного электроснабжения потребителей. В ходе моделирования FMEA выполняются следующие основные мероприятия:	В системе моделирования последствий технологических нарушений должны быть реализованы следующие механизмы (этапы) FMEA-анализа: - выбор приоритетных объектов электросетевого хозяйства; - определение потенциальных дефектов. Изучение требований к функционированию оборудования или процесса, детальное рассмотрение каждого элемента конструкции или операции, задействованных устройств и механизмов; - анализ последствий отказов. Оценка сценариев, что может произойти, в случае отказа оборудования,	(8) Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования. (9) Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования сети (включая средства дистанционной диагностики, а также средства, интегрированные в состав оборудования), с возможностью интеграции в

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– определение слабых мест в самой конструкции конкретного оборудования; – получение сведений и оценка уровня рисков отказов конкретной конструкции или процессов; – внесение изменений в конструкцию или технологический процесс для снижения уровня риска до наиболее приемлемого. Результаты определения причин и последствий отказов FMEA используются при расчетах индексов технической готовности, выборе моделей обслуживания оборудования в системах управления жизненным циклом AMS и при создании «цифровых двойников» оборудования позволяющих симулировать его поведение в различных условиях его эксплуатации. Внедрение FMEA позволяет: – оптимизировать процессы эксплуатации оборудования; – сократить производственные расходы; – минимизация количество и длительность перерывов в электроснабжении потребителей; – повысить удовлетворенность потребителей. Данная инновационная технология классифицируется дорожной картой нацпроекта «Цифровая экономика» как субтехнология «Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (Smart Design)» технологии «Новые производственные технологии»	как отказ повлияет на следующий этап технологического процесса; - оценка причин возникновения отказов; - расчет показателей приоритета уровня риска для каждого идентифицированного дефекта; - изменение времени и способов воздействия на оборудование с учетом возможных последствий отказов	единую систему управления (АСМД). (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (25) Системы управления жизненным циклом электросетевого оборудования (Asset Management System (AMS)
27.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Система управления знаниями	Система управления знаниями - это совокупность объектов, технологий и процессов управления знаниями, обеспечивающих интеграцию разнородных источников знаний и их коллективное использование в деятельности компании. В современных условиях управление знаниями стало важнейшей и неотъемлемой частью стратегии управления наиболее успешных российских и зарубежных компаний. Знания и навыки сотрудников являются ценным активом компании. Одним из эффективных подходов к управлению знаниями, оказывающих существенное влияние на улучшение основных производственных показателей компании, является система управления знаниями (далее - СУЗ). Объектом управления в системе управления знаниями являются явные (формализованные) и неявные (неформализованные) знания. Явные знания представляют собой документы (на бумажном или электронном носителе). Неявные знания представляют собой неформализованные личностные знания работника,	Требования к СУЗ как к организационно-технологическому направлению инновационного развития должны быть отражены в документах и включать требования как организационно-управленческого характера, так и (применительно к информационной базе знаний) технологического характера. Внедрение СУЗ, представляющей собой одну из подсистем управления, должно сопровождаться определением требований, в том числе, к следующим ее элементам: – процессы СУЗ; – ролевая структура СУЗ; – инструменты мотивации в области управления знаниями. ИБЗ должна быть доступна всем сотрудникам компании (с учетом закрепленных ролей) и соответствовать требованиям к информационной и кибербезопасности.	(28) Цифровая модель управления персоналом (HRM)

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			включающие его опыт, навыки, мастерство, культуру мышления, интуицию. Внедрение системы управления знаниями позволяет устранить барьеры между подразделениями и уровнями управления компании в процессе обмена идеями, решениями и актуальной информацией при создании новых решений. Система управления знаниями обеспечивает эффективные каналы коммуникации между сотрудниками, обладающими знаниями и другими сотрудниками, обмен и распространение знаний за счет эффективных инструментов мотивации, что, в конечном итоге, приводит к появлению новых знаний. Как и любая система управления, СУЗ характеризуется наличием целей, задач, процессов, ролей и инструментов мотивации персонала, вовлеченного в управления знаниями. В основе системы управления знаниями лежат следующие процессы управления, представляющие собой в совокупности «жизненный цикл» знаний: – выявление и идентификация знаний; – создание и приобретение знаний; – хранение знаний; – распространение знаний; – использование знаний. Эффективным технологическим инструментом, обеспечивающим функционирование процессов управления знаниями, является информационная база знаний (далее - ИБЗ), которая позволяет обеспечить: – систематизацию формализованных знаний; – хранение знаний; – обмен знаниями; – поиск формализованных знаний по заданным критериям	ИБЗ должна включать следующие функциональные модули: 1. База знаний (далее - БЗ) Представляет собой электронное хранилище явных (формализованных) знаний (документов). Основные принципы организации БЗ: – классификация документов базы знаний по областям и действующим бизнес-процессам; – использование единого по Группе компаний «Россети» документ-ориентированного подхода к организации структуры; – исключение дублирования и ввода избыточной информации; – полнота, доступность и актуальность информации. Области документов БЗ: – организационного регулирования; – технического регулирования; – операционной деятельности; – рационализаторской и изобретательской деятельности; – деятельности по улучшениям; – реализации проектов; – справочной документации. 2. Банк идей Обеспечивает автоматизированную подачу и рассмотрение: – предложений по улучшениям; – заявок на рационализаторские и изобретательские предложения. 3. Профессиональные сообщества Профессиональные сообщества представляют собой самоорганизующиеся неформальные группы готовых к сотрудничеству работников компании, объединенных профессиональными интересами и обменивающихся знаниями по определенной тематике в рамках своих бизнес-процессов	
28.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Цифровая модель управления персоналом (HRM)	Цифровая модель управления персоналом - это организованная целостная ИТ-экосистема, обеспечивающая «цифровой формат» всех процессов системы управления персоналом, ядром которой является цифровой профиль сотрудника. Платформенное решение по созданию цифрового профиля сотрудника аккумулирует в себе всю аналитику о сотруднике, с выдачей рекомендаций о том, как раскрыть потенциал человека в компании.	Монолитность платформы (либо наличие внутренней интеграционной шины), обеспечивающей бесшовную интеграцию с существующими базовыми корпоративными ИТ-платформами и информационными системами ДО группы компаний «Россети» (учет, кадры, обучение и т.д.). Поддержка технологии Big Data и машинного обучения.	(27) Система управления знаниями

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			HR-метрики содержат данные об образовании сотрудника, должностных обязанностях, профессиональном опыте, уровне профессиональных компетенций (hard skills) и личностных характеристик и установок (soft skills), а также информацию о барьерах, которые мешают ему работать более продуктивно. Информацию, связанную с подбором, адаптацией, обучением, вовлеченностью и эффективностью персонала поставляют программные модули, они обогащают профили сотрудников, отражают прогресс сотрудника в личных и командных целях, а также показатели вовлеченности в рабочие процессы. При появлении у сотрудника новой задачи (направления), информация о ней попадает в систему, благодаря технологиям машинного обучения и анализа данных система понимает, что для достижения цели нужны конкретные компетенции, и предлагает сотруднику выполнить тест, пройти курс обучения, это позволит определить, насколько у него развиты соответствующие навыки. Результаты оценки попадут в цифровой профиль и станут основой для индивидуального образовательного трека, который также составит машина. Затем система оценит, как обучение отразилось на Performance Review, и в нужный момент цикл запустится вновь. Благодаря системе можно разработать индивидуальные планы развития, сформировать карьерные траектории, выстроить карту преемственности и обеспечить назначение наставников. Главная цель цифрового профиля - показать, каким образом человека можно правильно «присоединить» к экосистеме компании, то есть наиболее эффективно применить его знания и таланты для достижения бизнес-целей	Масштабируемость решений в сфере управления персоналом для всех ДО. Интеграция системы с внешними рекрутинговыми сайтами, социальными сетями, платформами обучения с открытым исходным кодом. Интеграция системы с другими бизнес- и HR-приложениями через API и ADP Marketplace. Применяемое программное обеспечение должно иметь «дружественный» (интуитивно понятный) интерфейс, позволяющий выполнять необходимые настройки неподготовленным пользователям. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	
29.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления отношениями с клиентами (CRM)	CRM - автоматизированная система управления процессами взаимоотношения с клиентами, предназначенная для ввода, обработки, хранения и отображения информации о всех аспектах взаимодействия с потребителем. Система позволяет повысить эффективность автоматизации следующих бизнес-процессов: – технологическое присоединение; – электроснабжение (отключения, качество электроэнергии); – оплата потребленной электроэнергии (передача показаний счетчиков, расчет стоимости услуг по передаче и т.д.); – качество обслуживания потребителей (жалобы);	Архитектурная реализация (в том числе на инфраструктурном уровне) механизмов гибкого управления быстродействия 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». Для интерактивного офиса: система распознавания клиентов, многофункциональные сенсорные терминалы обслуживания, потоковый ввод	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20).

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– дистанционное обслуживание: обслуживание по телефону; – интерактивный офис обслуживания клиентов; – управление продажами дополнительных услуг. 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: – ERP-системами (в случае, если не реализуется как ее часть); – Call-центром; – мобильное приложение (личный кабинет); – системами АСТУ; – программный комплекс «Оперативный журнал»; – информационная система управления технологическими присоединениями; – КИС Баланс; – система управления производственными активами	документов клиента с оптическим распознаванием, автоматическое распределение данных в поля заявки. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (38) Технологии распределенных реестров
30.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Инфраструктура интеллектуального учета (AMI)	Технология предусматривает объединение в единое интеграционное решение ПАО «Россети», единую интеграционную платформу (ЕИП) информационных систем, информационно-вычислительных и программных комплексов ПАО «Россети» (сегмент ПАО «Россети» - исполнительный аппарат) и ДО (сегмент ДО), гарантирующих поставщиков, контрагентов, а также других субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, в отношении которых сетевая организация или гарантирующий поставщик обеспечивают коммерческий учет электрической энергии (мощности) и которым обязаны обеспечить доступ к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электроэнергии (ИСУЭ) в соответствии с Правилами предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности), утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 17.06.2020 № 890, с использованием защищенного протокола передачи данных (ПОДИС), утвержденного приказом Минэнерго России от 30.12.2020 № 1234, а также передачу данных на верхний уровень и в адрес внешних информационных систем в единой модели данных. Единое интеграционное решение ПАО «Россети» (сегменты ПАО «Россети» и ДО) охватывает такие системы:	Требования к доступу с целью получения минимального набора функций ИСУЭИ в ИА/ДО ПАО «Россети»: 1. Регистрация на Портале https://портал-тп.рф/platform/portal/tehprisEE_portal для использования данной учетной записи при авторизации и информационном обмене (для потребителей э/э, ТСО, энергосбытовых организаций и прочих Пользователей, не имеющих возможность осуществлять межмашинный обмен по протоколу ПОДИС). 2. ИС Контрагента должна поддерживать информационный обмен по протоколу ПОДИС с целью осуществления информационного обмена с интеграционной шиной (сегменты ПАО «Россети» и ДО) в режиме «запрос ответ», по протоколу ПОДИС. 3. Доступ к минимальному функционалу осуществляется по приборам учета присоединенным к ИСУЭ ДО ПАО «Россети» и ИСУЭ ПАО «Россети» (подсистема СПО Метроскоп). 4. Для идентификации приборов учета используются номер прибора учета и уникальные идентификаторы точек поставки и учета, сформированные ДО согласно Методике кодификации, утверждаемой Минэнерго России. Для организации взаимодействия с ЕИП ПАО «Россети» используется стандартный протокол AMQP.	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (18) Создание информационной модели сети в соответствии с единым стандартом данных (Common Information Model (CIM). (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (38) Технологии распределенных реестров

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– портал-тп.рф и мобильное приложение к нему, реализующее функцию мобильного личного кабинета потребителя (Портал/МЛК); – информационно-вычислительный комплекс на базе программного продукта «Пирамида-Сети»; – информационно-вычислительный комплекс на базе программного продукта СПО Метроскоп; – информационная система «Консолидация»; – программный комплекс по автоматизации процессов определения балансов, потерь и полезного отпуска (ИС «Баланс»); – программный комплекс для формирования проданного (переданного) объема электрической энергии (мощности) и их стоимости (биллинг) (ИС «Биллинг»); – смежные информационные системы контрагента (ИС «Контрагента») (Пользователя ИСУЭ), участника межсистемного обмена с использованием ПОДИС	Применение двухфакторной идентификации пользователя: – предоставление частичного доступа к Функционалу ИСУЭ, без функций подачи заявок на управление реле нагрузкой и смены тарифного расписания (для Пользователей ИСУЭ, зарегистрировавшихся на Портале/МЛК, но не прошедших идентификацию в ДО); – предоставление полного доступа к функционалу ИСУЭ, в объеме постановления Правительства Российской Федерации от 17.06.2020 № 890 (для Пользователей ИСУЭ, прошедших процедуру идентификации в ДО, в ходе которой была подтверждена принадлежность данному Пользователю ИСУЭ учетной записи Портала/МЛК); - инфраструктура интеллектуального учета (AMI) должна соответствовать требованиям к информационной и кибербезопасности	
31.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Технологии охраны труда и промышленной безопасности	1.1. Технология интеллектуальные СИЗ (Smart-СИЗ). Технология представляет собой использование миниатюрных носимых устройств (датчиков, RFID-меток), которые фиксируют заданные параметры, а собранная информация хранится в облаке и анализируется для выявления потенциальных рисков. В качестве измеряемых параметров выступают: – функции контроля состояния здоровья: частота сердечного ритма, давление, температура; – определение местоположения работника, запись трека движения; – идентификация личности; – напряженность электромагнитного поля; – анализ газа. – Местами установки датчиков служит каска, одежда, обувь. – Реализуются следующие функции: – правильное и постоянное использование СИЗ; – отслеживание работы; – вход в опасные зоны; – помощь при наличии признаков угрозы жизни; – СКУД; – поиск свидетелей при расследовании несчастных случаев; – эвакуация. 1.2. Активные экзоскелеты. Экзоскелет - роботизированный костюм, который может дополнить функции человека, повышая его эффективность	1.1. Технология интеллектуальные СИЗ (Smart-СИЗ). Для интеллектуальных СИЗ, оборудованных датчиками, предъявляются требования: – наличие радиоинтерфейсов; – LoRaWAN (передача данных на расстояние до 15 км в нелицензируемом частотном диапазоне 868 МГц); – BLE 5.0 (точность до 5 м определения местоположения); – UWB (точность до 30 см определение местоположения в помещениях в режиме реального времени); – приемник спутниковой навигации ГЛОНАСС с точностью до 3,5 м определение местоположения на улице; – встроенный акселерометр, компас и барометр - уточнение положения метки в пространстве, контроль ношения, неподвижности, ударов, падений. – сохранение данных в носимом устройстве 96 часов; – питание: LiPo-аккумулятор; время работы от одной зарядки - несколько недель; – рабочий диапазон температур: -40 + 85 °C. Для датчиков, установленных на каске, одежде, обуви, обязательна комбинированность их использования. Требования к цифровой платформе:	*Технология интеллектуальные СИЗ (Smart-СИЗ):* (19) Интеграционная платформа технологического управления (PC-20). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи. *Активные экзоскелеты:* (39) Технологии компонентов робототехники и мехатроники. *Виртуальная технология обучения:* (28) Цифровая модель управления персоналом (HRM). Система интеллектуальной

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			и физические способности. В его состав входят каркас и приводы, благодаря которым осуществляется функция перемещения и дублируется работа опорно-двигательной системы. Различают управляемые - чтобы активировать, нужно нажать на датчики, и управляющие, где имеется силовая обратная связь. Активные экзоскелеты оснащены приводами, которые получают энергию от источников питания, закрепленных на самом экзоскелете. Датчики усилий передают соответствующие сигналы «на вход» системы управления приводами, которые перемещают звенья экзоскелета в желаемом для человека направлении с желаемой скоростью. Скорость перемещения звена тем больше, чем сильнее человек-оператор давит на датчик усилий. 1.3. Виртуальная технология обучения. Автоматизированные тренажерные системы с использованием технологии виртуальной реальности (VR-тренажер) – это совокупность технологий, обеспечивающих создание аудиовизуального искусственного мира, воспринимаемого человеком, посредством технологических средств на основе 3D моделей с использованием соответствующего программно-аппаратного комплекса. Технология обучения технического персонала с использованием технологии «виртуальной реальности» позволяет воссоздать реальные объекты и сценарии выполнения работ с помощью цифрового моделирования. Технологии применяются в части технологических процессов: тренажеры диспетчерского, оперативного, ремонтного персонала, а также обучение охране труда, применение СИЗ, а также действиям в экстремальных ситуациях: при пожаре, при поражении электрическим током или дугой и др. 1.4. Система интеллектуальной видеоаналитики для контроля охраны труда. Автоматизированная система представляет собой совокупность технических средств, позволяющих анализировать видео с камер наблюдения и при помощи специальных алгоритмов распознавать и выявлять нарушения требований охраны труда при применении СИЗ. Функционал системы позволяет идентифицировать и подсчитывать количество сотрудников и их активность при выполнении работ, контролировать нахождение бригад в заданном периметре, а также время выполнения	– развертывание On-premise (на собственных вычислительных мощностях объекта); – поддержка технологий IIoT, облачных сервисов; – интеграция с ERP-системами (СУПА) и источниками аналитических данных. 1.2 Активные экзоскелеты. Основа конструкции активного экзоскелета металлический или прочный полимерный корпус. Система активного экзоскелета оснащается: – гидравлическими приводами; – электрическими (ДВС, на топливных элементах) двигателями; – системой активных сенсоров (датчиков), позволяющих безопасно поднимать груз и перемещаться с ним, не сталкиваясь с препятствиями; – режимом «свободные руки», который позволяет оператору заблокировать руки костюма с грузом на весу, чтобы одновременно выполнять сложные задачи своими собственными. Рабочая нагрузка на экзоскелет 80 кг. Наличие бортового компьютера для отслеживания в реальном времени и передачи в центр управления информации с установленных на экзоскелете датчиков (уровень загазованности окружающего воздуха, температуру воздуха, освещенность, режим работы пользователя и другие параметры). Конструкция активного экзоскелета должна позволять установить дополнительные модули в т.ч.: датчик веса груза, маяк-индикатор, HD-камера, светодиодный фонарь. 1.3 Виртуальная технология обучения: – 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;	видеоаналитики для контроля охраны труда. (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств. (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных. (40) Современные и перспективные сети и технологии связи

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			работы, правильность ношения СИЗ и иного носимого оборудования. Кроме этого, данная технология помогает быстро заметить появление дыма или возгорания. При применении специальных камер система позволяет выявить появление частичных разрядов, перекрытие изоляции и пр. О внештатных ситуациях система автоматически оповещает ситуационный центр, по всем фактам нарушения правил безопасности готовится автоматизированный отчет	– 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. VR- тренажер обеспечивает три режима тренировки: обучение, тренировка, экзамен. Для исключения привыкания к тренажеру необходимо в сценариях прописывать разные ситуации с несколькими возможными ответвлениями, запускающимися случайно. Для виртуальных систем (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); – интеграция с ERP-системами на базе единых BIM моделей и источниками аналитических данных; – применяемое программное обеспечение должно позволять обмениваться/делится BIM моделями, 3D моделями и сценариями с другими ДО. 1.4 Система интеллектуальной видеоаналитики для контроля охраны труда: – специализированное серверное оборудование для видеоаналитики с размещением в контуре заказчика; – клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации; – возможность передачи видеоряда, биометрических идентификаторов, кадров «тревоги» по LAN, WLAN, WAN; – реализация алгоритмов машинного обучения; – возможность интеграции с широко распространенными информационными системами,	

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
				включая ERP системы, системы автоматизации процессов ОТУ; – для видеокамер, контролирующих периметр, должно обеспечиваться минимальное различение 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»); – точность алгоритма распознавания лиц не менее 96%. Поиск по базе биометрических идентификаторов лиц должен занимать менее чем 0,5 секунды; – точность алгоритма идентификации нарушений охранных зон, событий безопасности не менее 99%; – для обеспечения приемлемой скорости принятия решения биометрический идентификатор не должен превышать размера в 2 кБ; – безопасность передачи данных обеспечивается шифрованием данных и/или канала	
32.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Оборудование и технологии высокотемпературной сверхпроводимости	Технология использования высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) в электроэнергетике основано на эффекте скачкообразного перехода многих чистых металлов, сплавов и сложных соединений, охлажденных ниже критической температуры 77 К (-196,2 °С), в особое состояние, характеризующееся вытеснением магнитного поля и снижением сопротивления электрическому току до нуля. Технология высокотемпературной сверхпроводимости 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. Наибольший уровень технологической готовности к коммерческому достигнут в следующих направлениях: – ВТСП кабельные линии постоянного тока. Это направление позволяет, например, обеспечить передачу мощности до 50 МВт на напряжении 20 кВ без потерь электроэнергии, что актуально при организации глубокого ввода в условиях мегаполисов. – ВТСП токоограничивающие устройства (ТОУ), которые позволяют повысить эффективность токоограничения за счет снижения потерь электроэнергии в нормальном режиме работы электрической сети, а также	ВТСП кабельных линий постоянного тока: – уровень потерь электроэнергии -10 % от уровня потерь в обычной КЛ равнозначной мощности; – установка станций захолаживания - не чаще 50 - 100 км; – плотность тока - до 500 А/мм2. ВТСП ТОУ: – быстродействие (переход ВТСП ТОУ из режима нормальной работы в режим ограничения тока) - не более 1 мс; – скорость нарастания сопротивления ВТСП ТОУ прямо пропорциональна скорости нарастания тока КЗ; – глубина ограничения - не менее 10 раз; – уровень потерь электроэнергии - до 1% от уровня потерь в обычном токоограничивающем реакторе; – автоматическое восстановление сверхпроводящей способности после ликвидации режима короткого замыкания; – время термической стойкости ВТСП ТОУ при КЗ - от 0,4с и более	(33) Технологии постоянного тока; (35) Электротехническое оборудование с новыми изоляционными материалами и (или) дугогасящей средой.

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			за счет отказа от дорогостоящей замены коммутационного оборудования на оборудование с большей отключающей способностью		
33.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Технологии постоянного тока 1. Технологии электрических сетей сверхвысокого напряжения постоянного тока. 2. Технологии распределительных электрических сетей низкого напряжения постоянного тока	Системы, использующие постоянный ток, представлены выпрямительными преобразовательными подстанциями, инверторными подстанциями, воздушными, кабельными и комбинированными линиями постоянного тока (ЛПТ), а также вставками постоянного тока (ВПТ). В настоящее время они применяются «точечно» для решения отдельных технических задач. Применение передачи на постоянном токе на сверхвысоком напряжении применимо для следующих задач: – передача больших объемов электроэнергии (мощности) на большие расстояния с меньшими потерями, чем у ЛЭП переменного тока; – объединение энергосистем переменного тока, (создание энергомостов); – создание управляемых «разрывов» в сетях переменного тока с использованием ВПТ в качестве альтернативы секционированию выключателем с целью уменьшения уровня токов короткого замыкания. Применение передачи на постоянном токе на среднем и низком напряжении применимо для следующих задач: – формирование интеллектуальных сетей («Smart Grid»); – подключение к общей энергосистеме децентрализованных «микроэнергосистем» («Microgrid»), находящихся в управлении потребителей; – интеграция в общую энергосистему генераторов с нестабильным уровнем генерации, зависящим от условий окружающей среды (ветропарки, солнечные электростанции, приливные электростанции, накопители энергии и другие установки генерации); – необходимость преодоления широких водных преград при строительстве линии, передающих электроэнергию на объекты морского базирования (добывающие платформы и др.), в удаленные районы; – распределение электроэнергии на генераторном напряжении от ВИЭ с использованием DC/DC конвертеров с понижением напряжения до требуемого уровня отдельного потребителя; – повышение надежности электроснабжения городских потребителей за счет вставок постоянного тока без увеличения ТКЗ в сети, в том числе асинхронная связь сетей разных классов напряжения	– Применение преобразователей напряжения с модулями IGBT, в случае отказа модуля обеспечивается внутреннее его шунтирование до момента замены модуля без ухудшения показателей преобразовательной подстанции; – Потери во всех элементах - не более 8 % от передаваемой мощности, в том числе: – Потери в ВЛ или КЛ на передачу электроэнергии постоянным током - не более 4 % на 1000 км; – Потери в преобразовательной подстанции при номинальной нагрузке - не более 0,98%; – Доля гармонических составляющих - в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013	(6) Управление электроэнергетическими системами малой мощности (Mini Grid), локальными изолированными энергосистемами (Micro Grid). (11) Системы накопления электроэнергии. (32) Оборудование и технологии высокотемпературной сверхпроводимости. (35) Электротехническое оборудование с новыми изоляционными материалами и (или) дугогасящей средой

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
34.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Зарядная инфраструктура для электротранспорта 1. Технологии скоростной зарядки электромобилей. 2.Технологии использования электромобилей в качестве пиковых источников электрической мощности (V2G). 3.Системы интеллектуального управления зарядной инфраструктуры электротранспорта. 4.Мобильные ЭЗС с накопителями (зарядка по запросу)	Под инфраструктурой для электротранспорта необходимо понимать комплекс решений по управлению сетью ЭЗС одностороннего или двустороннего использования (зарядка и выдача), интеллектуальной зарядки, SmartGrid, а также систем накопления энергии (включая мобильные). 1. Технологии скоростной зарядки электромобилей включают следующие виды зарядных станций: – ультрабыстрые зарядные станции. Обеспечивают постоянный или переменный ток большой мощности и могут зарядить автомобиль до 80 % за 20-40 минут; – быстрые зарядные станции. Выдают на электромобиль одно- или трехфазный переменный ток и имеют мощность 7 кВт или 22 кВт при силе тока 32 А. Время зарядки на таких станциях индивидуально и зависит от мощности бортового зарядного устройства электромобиля. 2. Технологии использования электромобилей в качестве пиковых источников электрической мощности (V2G). Vehicle-to-grid (V2G) или электротранспорт-сеть (ЭТ-сеть) - концепция двухстороннего использования электромобилей и гибридов, подразумевающая подключение электромобиля в общую электрическую сеть для подзарядки с возможностью выдачи электроэнергии обратно в сеть для участия в управлении спросом на электроэнергию: – при избытке электричества электромобиль можно заряжать, – при недостатке - разряжать, отправляя энергию обратно в сеть, помогая удовлетворить повышенный спрос. Бизнес-модель V2G требует разработки и реализации механизмов мотивации владельцев транспортных средств. К преимуществам V2G можно отнести: – покрытие и пикового спроса в сети сети. В периоды пиковой нагрузки накопленная в аккумуляторах электромобилей энергия может быть возвращена в сеть, помогая стабилизировать сеть и предотвратить дефицит электроэнергии; – интеграция возобновляемых источников энергии. Когда производство возобновляемой энергии превышает спрос, избыточная энергия может храниться в аккумуляторах электромобилей, а когда спрос высок, эта накопленная энергия может быть возвращена в сеть. Технология ЭТ-сеть дает владельцам ЭТ возможность стать активным участником энергетического рынка,	Зарядная станция постоянного тока должна поставлять зарядный ток или зарядное напряжение на аккумуляторную батарею ЭТ в соответствии с запросом от функции контроля заряда со стороны ЭТ (VCCF - функция контроля заряда со стороны ЭТ), при этом зарядная станция должна ограничить ток зарядки в случае превышения потребляемого тока ЭТ над максимальным допустимым током ЭЗС. Если зарядная станция предусматривает одновременную зарядку двух и более ЭТ, должна быть реализована функция контрольного управления по каждому каналу зарядки. Программное обеспечение ЭЗС должно обеспечивать организацию связи между зарядными станциями ЭТ и центральной системой управления (сетью зарядных станций) посредством протокола OCPP версии не ниже 2.0.1, поддерживать все профили OCPP JSON версии не ниже 2.0.1. и протокол WSS. Программное обеспечение ЭЗС должно обеспечивать требования концепции информационной безопасности системы заряда типа С в соответствии с подразделом 7.3 ГОСТ Р 58123-2018 (ИСО 15118-2:2014). Система тип А должна быть регулируемой системой постоянного тока с использованием выделенного канала связи CAN для цифрового обмена данными между зарядной станцией постоянного тока и ЭТ для контроля заряда постоянного тока. Система тип С - комбинированная система заряда постоянным током с использованием цифровой связи (PLC) между ЭТ и зарядной станцией постоянного тока. Для обеспечения высоких разрядных токов допускается применение литий-ионных и других типов накопителей в качестве буферного накопителя электроэнергии. Зарядная станция постоянного тока должна быть оборудована системой видеонаблюдения, которая установлена за лицевой панелью зарядной станции. Зарядная станция постоянного тока должна иметь функцию протоколирования параметров и удаленной диагностики технического состояния. Зарядная станция постоянного тока должна иметь функцию удаленного обновления (замены) ПО. Зарядная станция постоянного тока должна быть	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (12) Клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами (управление энергопотреблением/управление спросом потребителей). (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (38) Технологии распределенных реестров

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			получая доход не только от реализации электроэнергии при отдаче ее в сеть, но и от участия в сервисах по регулированию параметров качества электроснабжения. Также реализуется возможность подключать ЭТ с этой технологией к собственному дому или общественному зданию и использовать их в качестве бесперебойного питания для дома или офиса (реализация ЭТ-дом, vehicle-to-home, V2H). 3. Системы интеллектуального управления зарядной инфраструктуры электротранспорта. Системы интеллектуального управления зарядной инфраструктурой электротранспорта должны обеспечивать максимальную загрузку станций, позволяющую получить максимальный доход от услуг по зарядке, а для владельцев ЭТ возможность зарядки электромобиля в течение требуемого времени и передвижения до следующей планируемой точки зарядки. Программное обеспечение для интеллектуального управления зарядными станциями для электромобилей, как правило является ПО полного цикла. В его составе должно быть приложение для владельца электромобиля, позволяющее осуществлять поиск зарядной станции, навигацию, старт/стоп процесса зарядки, оплату, а также, веб-платформа для оператора (владельца) станции включающая функции управления зарядными станциями и сетями (мониторинг, управление, аналитика, тарифы, взаимодействие с пользователями). 4. Мобильные ЭЗС с накопителем (зарядка по запросу). Мобильные зарядные станции (МЗС) с накопителями - это устройства, которые совмещают зарядку аккумуляторов и их транспортировку. Они могут осуществлять зарядку круглосуточно. В МЗС предусматривается несколько зарядных постов, а также накопитель электрической энергии с транспортабельной емкостью. Также на практике используются МЗС на базе автомобильного прицепа. МЗС может быть установлена рядом с источником питания и использоваться как стационарный хаб без аренды помещения. МЗС без накопителя осуществляют зарядку аккумуляторов в момент подключения к источнику питания. Они могут перемещаться между точками подключения	оборудована системой интеллектуального коммерческого учета электрической энергии. Обеспечение безопасности транзакций путем шифрования канала передачи данных. Требование к ПО верхнего уровня: клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации	
35.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Электротехническое оборудование с новыми изоляционными	Электротехническое оборудование с внутренней газовой изоляцией. Для внутренней изоляции применяются газы, обладающие повышенной электрической прочностью при высоком давлении	Газы должны быть инертны, не вступать в химические соединения с материалом оболочки (металл, пластмасса, фарфор), в которой заключен газ. Для коммутационных аппаратов, выделяющих	(9) Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования сети

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
		материалами и (или) дугогасящей средой		тепло, применимы газы с высокой теплоотдачей, невоспламеняемые, взрывобезопасные и нетоксичные. В качестве газовой изолирующей и дугогасящей среды применимы следующие газы и смеси газов: CO2, азот, смесь элегаза с азотом, перфторированные углеводороды (C F), т.е. углеводороды, в молекулах которых все атомы водорода заменены атомами фтора. Такие материалы могут быть как газообразными (CF4, C2F6, C3F8), так и жидкими (C7F8, C7H, и др.)	(включая средства дистанционной диагностики, а также средства, интегрированные в состав оборудования), с возможностью интеграции в единую систему управления (АСМД)
36.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Устройства для обеспечения качества электроэнергии	Устройство для комплексного повышения качества электроэнергии (для стабилизации напряжения, уменьшения несимметрии напряжений, уменьшения высших гармоник токов и напряжений) за счет компенсации неактивных составляющих токов нагрузок (реактивной мощности, токов высших гармоник, токов обратной последовательности) и непосредственной компенсации напряжений высших гармоник и напряжений обратной последовательности.	Унифицированное устройство, должно обеспечивать регулирование напряжения в точке присоединения, компенсацию провалов напряжения, поддержание качества электроэнергии в узлах, содержащих резкопеременные нелинейные несимметричные нагрузки, а также нагрузки, не допускающие кратковременные перерывы питания	(10) Автоматизированные системы и алгоритмы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS
37.	Сквозные технологии	Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных	К технологии искусственного интеллекта относятся следующие субтехнологии в соответствии с дорожной картой нацпроекта «Цифровая экономика»: – компьютерное зрение; – обработка естественного языка – распознавание и синтез речи; – рекомендательные системы и интеллектуальные системы поддержки принятия решений. Системы искусственного интеллекта являются мощным инструментом аналитики данных, позволяющих решать широкий круг задач - распознавание/генерация образов, речи, текста; классификации/регрессии и многих других. Системы искусственного интеллекта позволяют реализовывать следующие функции: – распознавание изображений в составе видеопотока: идентификация повреждений (нарушений) по результатам осмотров/инспектирования/облета БПЛА подстанционного оборудования и ЛЭП, выявление нарушений требований охраны труда персоналом; – распознавания показаний приборов учета по результатам осмотров/инспектирования; – 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	Возможность подключения различных библиотек (модулей), реализующих ML-функции. Подключение к разным источникам, в том числе хранилищам BigData. 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. Системы хранения базируются на принципах горизонтальной масштабируемости обработки данных и распределенных вычислениях, что обеспечивает высокую производительность. Реализация вычислений in-memory (IMDB), обеспечивающих обработку больших массивов данных непосредственно в оперативной памяти с крайне низкими задержками. Соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (21) Программное обеспечение расчетно-аналитических задач в автоматизированных системах технологического управления. (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM)

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			структурированных и неструктурированных данных (BigData). Системы искусственного интеллекта могут применяться как встраиваемые решения в автоматизированные системы управления, либо специализированные информационные системы с использованием технологий машинного обучения: – системы мониторинга качества обслуживания в колл-центрах; – роботизированные сервисы обслуживания клиентов по голосовым и текстовым каналам связи; – системы интеллектуальной безопасности и мониторинга; – системы прогнозирования повреждения, в том числе предсказывающие сроки технического обслуживания; – системы генеративных нейронных сетей, позволяющих генерировать фото, видео и иной контент по текстовому описанию; – внедрение иных нейротехнологий, технологий искусственного интеллекта и технологий больших данных (BigData)		
38.	Сквозные технологии	Технологии распределенных реестров	1. Единое хранилище данных 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 урегулирование противоречий по обязательствам между сторонами договоров. 2. P2P (person-to-person - от человека к человеку) энергообмен 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. P2P технология обеспечивает: – возможность подключения к умным приборам учета электроэнергии; – возможность задать параметры для всего множества контрактов купли-продажи электроэнергии; – расчет между всеми участниками энергорынка;	1. Единое хранилище данных: – обеспечение легитимности и достоверности информации; – возможность подтвердить достоверность сохраненной информации. 2. P2P энергообмен: – обеспечение легитимности и достоверности информации; – возможность подтвердить достоверность сохраненной информации; – стоимость транзакций должна ниже 1%. 3. Распределенное управление спросом: – 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.	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (12) Клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами. (15) Системы обеспечения информационной безопасности объектов критической информационной инфраструктуры. (29) Системы управления отношениями с клиентами (CRM). (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI). (34) Зарядная инфраструктура для электротранспорта

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
			– интерфейсы доступа к системе P2P энергообмена; – учет затрат на передачу электроэнергии и функцию балансировки. 3. Распределенное управление спросом 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		
39.	Сквозные технологии	Технологии компонентов робототехники и мехатроники	Данная технология основана на применении автономных или дистанционно управляемых мобильных платформ, оборудования и устройств, для выполнения характерных или (типовых) операций на объектах электроэнергетики, в том числе осмотры/инспектирование подстанционного оборудования и ЛЭП (включая скрытые коммуникации), выполнение работ под напряжением на ЛЭП (чистка, диагностирование и др.), ПС (диагностирование, переключения и др.) и пр.	Для автономных или дистанционно управляемых мобильных платформ, осуществляющих свое движение по проводу(ам) ВЛ: –должно быть обеспечено плавное движение с возможностью преодоления склона вверх и вниз; –должна быть система торможения и система против проскальзывания (anti - skid system); –должна обеспечиваться возможность автоматически обходить препятствия, преодолевать препятствия; –иметь на борту систему позиционирования; –способность выполнять автоматическое диагностирование своих систем; –диагностирование следующих повреждений (нарушений) ЛЭП: – разрыв стального сердечника провода и троса; – интенсивная коррозия провода, элементов; – нарушение целостности проводов ВЛ (разрыв проволочек провода как внешних (потеря сечения провода), так и внутренних); – выявление стрелы провеса провода более нормальной; – выявление наклона опор вдоль или поперек линии сверх допустимых норм; – температурный перегрев элементов, вследствие возникающих дефектов. – иметь на борту широкополосный беспроводной канал передачи данных с сенсоров в центр обработки информации; – должна обеспечиваться передача информации в системы верхнего уровня, интеграция с ERP-системами КИСУ/ТАСУ (СУПА); – соответствие требованиям к информационной и кибербезопасности.	(8) Автоматизированные системы предиктивного мониторинга и диагностирования состояния основного оборудования. (9) 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 (АСМД). (19) Интеграционная платформа технологического управления (РС-20). (20) Дистанционное управление объектами электрических сетей с использованием автоматизированных программ переключений. (37) Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии, технологии хранения и анализа больших данных

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
				Оборудование по обнаружению ненормальных ситуаций на подстанции с помощью звуковых и оптических сенсоров должно размещаться на опорно-поворотных платформах с двумя степенями свободы (курс, дифферент). Оптическое оборудование должно иметь: – управляемые трансфокаторы; – телеуправление; – возможность удаленного мониторинга фоновой обстановки; – интеграция с ERP-системами КИСУ/ТАСУ (СУПА). Для управляемого мобильного устройства переключения должна обеспечиваться плавная и надежная передача крутящего момента исполнительному механизму	
40.	Сквозные технологии	Современные и перспективные сети и технологии связи	Технологии беспроводной связи - совокупность технологий, обеспечивающих передачу информации между двумя и более точками на расстоянии, не требуя проводной связи. Применяются следующие виды связи: – системы беспроводного широкополосного доступа; – сотовая связь (в виде услуг операторов сотовой связи), сеть LTE и выше; – системы энергоэффективных сетей беспроводной передачи данных дальнего радиуса действия LoRaWAN; – сотовая связь для устройств телеметрии по стандарту NB-IoT; – радиомодемная связь для устройств телеметрии по протоколу XNB; – радиомодемная связь для устройств телеметрии по протоколу NB-Fi; – радиомодемная связь для устройств телеметрии по протоколу LINC; – цифровая радиосвязь стандарта DMR. Беспроводные радиоинтерфейсы применяются в ЭСК для передачи небольших по объему 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	1. К технологиям системы беспроводного широкополосного доступа (БШПД) относят: – спутниковую связь; WiMax; Wi-Fi; – LTE. Современные беспроводные широкополосные сети способны достигать скорости 450 Мбит/с, LTE позволяет обеспечить скорость загрузки до 3 Гбит/с, а сети пятого поколения (5G) до 20 Гбит/с; – LoRaWAN (Low-power Wide-area Network): ширина канала составляет 125 кГц, максимальная скорость до 50 кбит/с1 на канал, радиус действия в городских условиях до 3-5 километров, а в сельской местности при прямой видимости до 16 км; – NB-IoT (NarrowBand Internet of Things): узкополосный Интернет вещей с двухсторонней связью, одна полоса пропускания 180 кГц, пиковая скорость до 250 кбит/с; – XNB (Extended Narrow Band): стандарт разработан Российской компанией, расширенный узкополосный Интернет вещей с двухсторонней связью, 868.8 МГц частота на прием, 446.0 МГц частота передачи, ширина полосы пропускания 100 Гц, пиковая скорость до 1 кбит/с; – NB-Fi (Narrow Band Fidelity): Российский стандарт, узкополосный Интернет вещей с двухсторонней связью, минимальная ширина полосы приема 51,2 кГц, минимальная ширина полосы передачи 102,4 кГц, пиковая скорость передачи данных 25,6 кбит/с; – LINC (Logic Inter Node Connection): стандарт разработан Российской компанией, узкополосный	(5) Создание высокоавтоматизированной распределительной сети («Цифровой РЭС», Smart Grid). (9) 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 (АСМД). (22) Системы управления оперативными работами в сетях (OMS). (23) Геоданные и геоинформационные технологии. (34) Зарядная инфраструктура для электротранспорта. (30) Инфраструктура интеллектуального учета (AMI)

№ п.п.	Направление инновационного развития	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*	Инновационные технологии, рекомендуемые для совместного внедрения и использования
				Интернет вещей с двухсторонней связью, ширина канала 12,5 кГц, пиковая скорость передачи данных 100 кбит/с; – DMR (Digital Mobile Radio): стандарт цифровой радиосвязи. Диапазон скоростей передачи данных 0,05 - 50 кбит/с; чувствительность приемников базовой станции и ретранслятора DMR не более - минус 110 дБм согласно 5.2.1 ГОСТ Р 56172; дальность связи по стандарту DMR в городе до 3 - 5 км, на открытой местности при установке радиоретранслятора с антенной на высотной опоре до 30 км; – Шифрование данных алгоритмами AES 128, XTEA 256, ГОСТ Р34.12 2015	
41.	Сквозные технологии	Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей	Нейротехнологии - совокупность технологий, созданных на основе принципов работы нервной системы человека. Они позволяют записывать сигналы, исходящие из мозга, и преобразовывать их в команды, например, для управления программным обеспечением или экзоскелетом. В электроэнергетике нейротехнологии находят применение в виде технологий виртуальной и дополненной реальностей. Виртуальная реальность (Virtual Reality (VR) - технология полного погружения в виртуальный мир с помощью специальных устройств: VR-очков, наушников, перчаток. Например, в тренажерах для обучения оперативного персонала с помощью VR создается визуализация реальных мест, производства работ. Дополненная реальность (Augmented Reality (AR) - технология наложения цифровых объектов на предметы реального мира. Например, когда пользователь наводит камеру смартфона на реальный объект - трансформатор и видит на нем паспортные данные, результаты диагностики и показатели датчиков	Требования к технологиям виртуальной реальности (VR): – количество изображений на экране за одну секунду - более 60 FPS (frames per second - кадры в секунду); – отсутствие статтеров (микроподтормаживаний). Требования к технологиям дополненной реальности (AR): – совместное использование компьютерного зрения, картографии, геолокации; – использование на разных устройствах: смартфонах, гарнитурах, умных мониторах; – интеграция с информационными системами AMS(СУПА), DMS, OMS	(9) 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 (АСМД). (17) Автоматизированные системы сбора, обработки и распознавания информации о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных систем и мобильных устройств

* Перечень требований к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению уточняется при согласовании паспорта инновационного проекта.

- Проекты по тиражированию результатов НИОКР рекомендуется относить к инновационным проектам, которые подлежат включению в среднесрочный план программы инновационного развития.
- Проекты и/или мероприятия по организационным инновациям, не включенные в Технологический реестр по основным направлениям инновационного развития, рекомендуется относить к мероприятиям раздела среднесрочного плана по развитию системы управления инновационным развитием и формированию инновационной инфраструктуры.