

Приложение № 1
к протоколу Совету директоров
ПАО «Россети Северо-Запад»
от 24.02.2022 № 416/17

УТВЕРЖДЕНО
Советом директоров
ПАО «Россети Северо-Запад»
от 24.02.2022 протокол № 416/17

**Программа инновационного развития
ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг.
с перспективой до 2030 г.**

Оглавление

Основные термины и определения.....	4
СОКРАЩЕНИЯ.....	7
Введение.....	8
1. Итоги реализации задач действующей ПИР, анализ достигнутых результатов, результаты бенчмаркинга	11
1.1 Итоги реализации действующей Программы	11
1.2 Фактически достигнутые значения ОПЭ ПИР 2016-2019 гг.....	28
1.3 Сопоставление технологического уровня ПАО «Россети Северо-Запад» с компаниями-аналогами. Результаты бенчмаркинга по итогам 2016-2018 гг.	29
1.3.1 Профили компаний-аналогов ПАО «Россети Северо-Запад».....	31
1.3.2 Сравнение показателей инновационной деятельности компаний (бенчмаркинг)	34
1.3.3 Сопоставление уровня технологического развития ПАО «Россети Северо-Запад» и компаний-аналогов	36
1.3.4 Оценка уровней готовности (освоения) технологических инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL)	38
1.3.5 Итоги оценки уровней готовности (освоения) организационных инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL).....	50
1.3.6 Оценка уровня влияния технологий на достижение показателей эффективности Программы.....	55
2. Цели и основные показатели эффективности реализации ПИР	60
2.1 Цели ПИР	60
2.1.1 Основные показатели эффективности реализации ПИР	62
2.1.2 Влияние инновационных мероприятий и проектов на общекорпоративные показатели.....	63
2.1.3 Состав и целевые значения основных показателей эффективности ПИР.....	65
2.1.4 Состав и целевые значения показателей эффективности ПИР.....	72
2.2 Интегральный КПЭ «Эффективность инновационной деятельности».....	75
3. Приоритеты инновационного развития, ключевые инновационные проекты и мероприятия	78
3.1 Ключевые направления инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад»	78
3.2 Стратегическая составляющая Программы	78
3.3 Связь направлений инновационного развития с основными показателями эффективности ПИР.....	82
3.3.1 Приоритеты инновационного развития.....	83
3.3.2 Ключевые инновационные проекты и мероприятия	86
Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения	86
3.3.3 Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	91

3.3.4	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	96
3.3.5	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике.....	98
4.	Развитие системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры, взаимодействие со сторонними организациями.....	99
4.1	Организационная структура управления инновациями, функции её элементов, система мотивации	99
4.1.1	Развитие систем менеджмента, соответствующих требованиям международных стандартов ISO и/или аналогичных им ГОСТ Р ИСО.....	102
4.1.2	Развитие системы управления знаниями	102
4.2	Развитие системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий	105
4.2.1	Система планирования и организации научно-технической деятельности, система внедрения инновационных решений	105
4.2.2	Взаимодействие с малыми и средними предприятиями как с источниками инновационных технологий и поставщиками инновационной продукции	109
4.2.3	Партнерство в сферах образования и науки	111
4.2.4	Развитие взаимодействия с технологическими платформами.....	116
4.2.5	Реализация инновационного потенциала регионов, развитие взаимодействия с инновационными территориальными кластерами	118
4.2.6	Увязка Программы с документами Общества.....	121
4.2.7	Информационное обеспечение инновационной деятельности.....	122
4.3	Развитие взаимодействия со сторонними организациями, применение принципов «открытых» инноваций.....	123
4.3.1	Участие в реализации Национальной технологической инициативы ..	125
5.	Финансирование ПИР.....	126
	Приложение 1. Направления инновационного развития и ключевые технологии	127
	Приложение 2. Методика расчета основных показателей эффективности программы инновационного развития	152
	Приложение 3. Основные показатели эффективности программы инновационного развития	157
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	163

Основные термины и определения

Технологическая инновация — конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового либо усовершенствованного продукта или услуги, внедренных на рынке, нового либо усовершенствованного процесса или способа производства (передачи) услуг, используемых в практической деятельности.

Инновационный проект — комплекс мероприятий, ограниченных по времени и ресурсам, направленных на получение инновации, ее пилотной апробации, внедрение, коммерциализацию научных и (или) научно–технических результатов.

Инновационная деятельность — комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, направленных на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и ее обеспечение.

Инновационная продукция — для целей настоящей Программы определяется как товары, работы или услуги, приобретенные Обществом в рамках реализации среднесрочного плана Программы инновационного развития.

Прорывная инновация — конечный результат инновационной деятельности, создающий новые рынки и/или новые категории продукции, процессов или услуг.

Улучшающая инновация — конечный результат инновационной деятельности (технология, продукт и услуга), направленный на развитие имеющихся на рынке продуктов, процессов или услуг.

Инновационное развитие — деятельность компаний, направленная на одно и более следующих направлений: освоение новых технологий, разработку и выпуск инновационных продуктов, инновации в управлении, реализацию мероприятий, имеющих своей целью разработку и внедрение новых технологий, инновационных продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню, модернизацию существующих технологий, инновационное развитие ключевых отраслей промышленности Российской Федерации.

Инновационный процесс – последовательность действий, связанных с обеспечением зарождения, создания (преобразования) и внедрения (использования) инноваций для создания новых потребительских качеств и благ, получения прибыли, достижения конкурентоспособности.

Интеллектуальная собственность (ИС) — результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана. Объектами интеллектуальной собственности являются: изобретения, полезные модели, промышленные образцы, секреты производства (ноу-хау), программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ), базы данных, фирменные наименования, товарные знаки и знаки обслуживания, коммерческие обозначения.

Комплексный проект – проект, в ходе которого проводится внедрение нескольких инновационных технологий или технических решений.

Ключевой проект – проект, который может оказать наибольшее влияние на бизнес-процессы Общества и КПЭ за счет внедрения инновационных решений, соответствующих мировому уровню и (или) направленные на преодоление технологического отставания и выход компании на новый уровень технологического развития.

Модернизация — усовершенствование, улучшение, обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Модернизация оборудования — комплекс мероприятий по усовершенствованию действующего электротехнического оборудования путем замены конструктивно измененных базовых узлов основного и вспомогательного оборудования, повышающих надежность, срок службы, мощность, производительность (пропускную способность) установок в целом.

Пилотный проект — проект, в составе которого предусмотрено применение инновационных технических решений (новой техники, систем управления, защиты и диагностики и т.д.), с целью их апробации на конкретном объекте.

Программа инновационного развития (Программа) — корпоративный программный документ верхнего уровня, определяющий целевые показатели, направления инновационной деятельности, ключевые инновационные проекты и обеспечивающие мероприятия, необходимые ресурсы инновационной деятельности Общества. Разработка и реализация Программы регламентируется федеральными органами исполнительной власти и осуществляется во исполнение процессов инновационной деятельности Общества.

Продуктовая инновация — разработанный и внедренный в производство технологически новый и значительно технологически усовершенствованный продукт, чьи технологические характеристики (функциональные признаки, конструктивное выполнение, дополнительные операции, а также состав применяемых материалов и компонентов) или предполагаемое использование являются принципиально новыми, либо существенно отличаются от аналогичных ранее производимых организацией продуктов.

Процессная инновация — разработанный и внедренный технологически новый или технологически значительно усовершенствованный производственный метод, основанный на использовании нового производственного оборудования и/или программного обеспечения, новых технологий, существенных изменениях в производственном процессе или их совокупности.

Технологическая инновация — конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового либо усовершенствованного продукта или услуги, внедренных на рынке, нового либо усовершенствованного процесса или способа производства (передачи) услуг, используемых в практической деятельности.

Технологический аудит — независимый, комплексный и документированный анализ компании, содержащий адекватную независимую оценку существующего технологического уровня компании в сравнении с сопоставимыми компаниями в России и за рубежом, относительно доступных лучших аналогов (в соответствии с мировым уровнем развития науки, техники и технологий).

Цифровая активно-адаптивная сеть с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления — клиентоориентированная энергосистема нового поколения, основанная на мультиагентном принципе управления ее функционированием и развитием, создание которой направлено на обеспечение эффективного использования всех видов ресурсов для надежного, качественного и эффективного энергоснабжения потребителей энергии за счет гибкого взаимодействия ее субъектов (генерации,

электрических сетей и потребителей) на основе современных технологических средств и единой интеллектуальной системы управления¹.

Цифровая подстанция – это высокоавтоматизированная ПС, функционирующая, как правило, без присутствия постоянного дежурного оперативного персонала, и оснащенная взаимодействующими в режиме единого времени цифровыми информационными и управляющими системами: автоматизации, контроля, мониторинга и диагностики состояния, учета, местного и удаленного управления технологическими процессами, связи, обеспечивающими единое информационное пространство и выполненными на основе единых протоколов передачи данных (SV-поток, GOOSE-сообщений, MMS)².

Энергетическая эффективность, энергоэффективность — характеристики, отражающие отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю.

Энергетический кластер (энергокластер) — энергорайон, имеющий характерные для этого участка электрической сети проблемы, связанные, например, с недостаточной пропускной способностью, необходимостью поддержания напряжения, повышения качества электроэнергии, снижения уровня токов короткого замыкания, снижения потерь электроэнергии и т.д., в котором внедряется комплекс инновационных решений и технологий для их последующей отработки в целях минимизации этих проблем и достижения в итоге максимального комплексного положительного эффекта.

Экосистема инновационного развития, комплексная отраслевая система инновационного развития — скоординированная организованная среда и система отношений субъектов инновационной деятельности, на регулярной основе взаимодействующих с Обществом и друг с другом в целях реализации и достижения инновационных приоритетов электросетевого комплекса, включая разделение ресурсов и рисков инновационной деятельности.

Управление жизненным циклом — новые подходы к анализу эффективности, отбору, разработке и внедрению инвестиционных, инновационных решений и оборудования, основанные на учете совокупной стоимости владения объектом на всех этапах: проектирование, разработка (производство), эксплуатация, утилизация (ликвидация).

¹Программа инновационного развития на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г., одобрена протоколом Совета директоров ПАО «Россети» от 31.12.2016 № 250

² Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе», утверждено Советом директоров ПАО «Россети» (протокол от 08.11.2019 № 378)

СОКРАЩЕНИЯ

ААС	–	активно-адаптивная сеть
БПЛА	–	беспилотный летательный аппарат
ВЛ	–	высоковольтная линия
ГИС	–	геоинформационная система
ВОЛС	–	волоконно-оптическая линия связи
ДЗЗ	–	дистанционное зондирование земли
ИКА(Р)	–	интеллектуальные коммутационные аппараты-реклоузеры
ИПУ	–	интеллектуальные приборы учета
КПЭ	–	ключевой показатель эффективности
НИОКР	–	научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НПА	–	нормативные правовые акты
РИД	–	результаты интеллектуальной деятельности
РЗА	–	релейная защита и автоматика
ОПЭ	–	основной показатель эффективности
ПИР	–	программа инновационного развития
ПН	–	пуско-наладочные работы
ПО	–	программное обеспечение
Программа	–	Программа инновационного развития
ПЭ	–	показатель эффективности
СМР	–	строительно-монтажные работы
ТОиР	–	техническое обслуживание и ремонт
ТП	–	технологическая платформа
ССП	–	среднесрочный план реализации мероприятий
ЭС	–	электростанции

Введение

Программа инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» (далее – Общество) на период 2020-2024 гг. с перспективой на 2030 г. (далее – Программа) включает в себя основные положения Политики инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Россети», утвержденной решением Совета директоров ОАО «Россети» (протокол заседания от 23.04.2014 №150), концепции «Цифровая трансформация ПАО «Россети» 2030», одобренной решением Совета директоров ПАО «Россети» (протокол заседания от 21.12.2018 №336), программы «Цифровая трансформация ПАО «МРСК Северо-Запада» на 2020-2030 годы».

Настоящая Программа представляет собой ключевой основополагающий документ в сфере инновационного развития Общества. Программа обязательна для исполнения структурными подразделениями Исполнительного аппарата и филиалов ПАО «Россети Северо-Запад».

Программа инновационного развития определяет цели, задачи, приоритеты, индикаторы, структуру инновационной деятельности, показатели эффективности инновационной деятельности, отражающие конечную эффективность и результативность инновационных проектов и мероприятий по внедрению услуг, технологий, процессов, а также отражающих эффективность деятельности в части обеспечивающих проектов и мероприятий организационного характера, направленных на развитие системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры, взаимодействия со сторонними организациями, определяет целевые значения показателей эффективности, требования к параметрам финансирования и составу инновационных мероприятий для последующего отражения в Среднесрочных планах ПИР³ (далее — ССП ПИР) на период действия Программы.

Программа актуализирована с учетом:

- Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- национальных программ и проектов, утвержденных президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, включая национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации», национальные проекты «Наука», «Повышение производительности труда и поддержка занятости», «Международная кооперация и экспорт», «Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», «Образование», «Экология»;

³ Среднесрочный план (ССП) — документ, содержащий конкретные инновационные мероприятия с предусмотренными для них выделенными объемами финансирования и сроками реализации с планированием на срок до 5 лет.

- планов мероприятий («дорожных карт») Национальной технологической инициативы (НТИ), одобренных президиумом Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России;
- Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642.

Программа инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад»:

- является документом долгосрочного планирования и управления, интегрированным в систему стратегического планирования развития Общества;
- содержит комплекс взаимоувязанных мероприятий, направленных на разработку и внедрение новых технологий, инновационных продуктов и услуг, соответствующих мировому уровню, а также на создание благоприятных условий для развития инновационной деятельности как в рамках группы компаний Россети, так и в смежных областях промышленного производства России.

Актуализированная Программа инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» базируется на следующих основных принципах:

- преемственность с Программой инновационного развития ПАО «МРСК Северо-Запада» на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г.[4];
- использование накопленного опыта в области инновационного развития;
- использование наилучших практик в области инновационного развития;
- разумность и целесообразность, в том числе экономическая, мероприятий Программы.

Система целей актуализированной Программы инновационного развития на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г. сохраняет значительную преемственность по отношению к Программе инновационного развития на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г., но при этом содержит ряд дополнений, отражающих развитие стратегических приоритетов Общества, а также учитывает требования Методических указаний по разработке и актуализации программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий, одобренных решением Межведомственной комиссии по технологическому развитию при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России от 25 октября 2019 г. №34-Д01.

Цели и ключевые показатели эффективности ПИР, а также критерии и подход к отбору и оценке эффективности проектов в рамках ПИР учитывают специфику Общества как инфраструктурной компании, ориентированной на применение результатов реализуемых инновационных проектов и НИОКР в рамках группы компаний Россети.

Программа ориентирована на реализацию полного жизненного цикла инноваций, включающего:

- анализ и отбор инновационных идей и решений;
- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- оформление и охрана прав на интеллектуальную собственность;
- принятие решений о тиражировании опытных образцов инновационной продукции;
- реализация пилотных проектов и опытная эксплуатация инновационной продукции;

– получение экономического эффекта от внедрения инновационных решений.

Программа содержит мероприятия, направленные на изменение существующих производственных и бизнес-процессов, обеспечивающих реализацию значимых продуктовых и процессных технологических инноваций, улучшающих существующие производственно-технические системы и бизнес-процессы Общества и сопровождающиеся внедрением новых технологий, развитием научно-инженерного потенциала отрасли, формированием соответствующего кадрового потенциала, реализующих политику импортозамещения и внедрения российских технологий и продуктов, а также мероприятия, обеспечивающие международное лидерство Общества по отношению к аналогичным иностранным и международным компаниям, активно способствующие взаимодействию Общества с инновационными малыми и средними предприятиями, научными и образовательными организациями, объектами инновационной инфраструктуры, в том числе с учетом целей и задач концепции цифровой трансформации ПАО «Россети» 2030, программы цифровой трансформации ПАО «МРСК Северо-Запада» на 2020-2030 гг.

Для обеспечения взаимодействия инновационной деятельности с другими процессами Общества обеспечивается корреспонденция Программы с иными программами Общества, включающими инновационные мероприятия и обеспечивающими внедрение инноваций.

Ежегодно Обществом выполняется мониторинг реализации Программы, включающий в себя анализ выполненных за истекший период работ, ограничений и допущений, объемов финансирования, достижения показателей эффективности, изменений стратегии развития Общества, отраслевых трендов, прогнозов развития электроэнергетики России, актуализируется ССП на предстоящий период.

Вступление в силу настоящей Программы прекращает действие Программы инновационного развития ПАО «МРСК Северо-Запада» на 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г., утвержденной Советом директоров Общества (протокол от 31.03.2017 №235/26) [4].

1. Итоги реализации задач действующей ПИР, анализ достигнутых результатов, результаты бенчмаркинга

1.1 Итоги реализации действующей Программы

Электросетевой комплекс Северо-Запада характеризуется следующими особенностями, оказывающими влияние на применение тех или иных схемных вопросов, инновационных решений и технологий, при формировании и реализации программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад»:

— большая площадь обслуживаемой территории, низкая удельная плотность электрических сетей;

— значительное количество труднодоступных малонаселенных территорий со слаборазвитой автодорожной сетью;

— высокая залесенность территорий – 57% от общей протяженности ВЛ 6-220 кВ проходит по лесным массивам;

— хуторная (высокорассредоточенная) система нахождения населенных пунктов отдельных территорий, обуславливающая высокие эксплуатационные затраты при низкой доходной части.

ПАО «Россети Северо-Запад» осуществляет свою деятельность на территории 7 субъектов Российской Федерации, расположенных в Северо-Западном регионе: Республики Карелия, Республики Коми, Архангельской области, Вологодской области, Мурманской области, Новгородской области, Псковской области.

Таблица 1 – Характеристика территории обслуживания ПАО «Россети Северо-Запад»

	Площадь региона обслуживания, км ²	Население региона обслуживания, тыс. чел.
ПАО «МРСК Северо-Запада»	1 409 726	5 739
Доля от территории России	8,23%	4,0%



Рисунок 1 - География присутствия электрических сетей ПАО «Россети Северо-Запад»

Таблица 2 – Зона ответственности ПАО «Россети Северо-Запад»

Субъекты Российской Федерации, входящие в зону ответственности	Территория обслуживания, тыс. кв. км.	Численность населения, тыс. чел.
Архангельская область	413,1	1 144,4
Вологодская область	144,5	1 167,8
Республика Карелия	180,5	617,9
Мурманская область	144,9	748,1
Республика Коми	416,8	830,4
Новгородская область	54,5	600,4
Псковская область	55,4	629,7

Таблица 3 – Характеристики электрических сетей Общества

Характеристика активов	2016	2017	2018	2019
Протяженность воздушных линий по цепям, км	167 123	167 756	168 050	168 672
Протяженность кабельных линий электропередачи, км	8 248	8 308	8 352	8 412
Количество ПС (35 кВ и выше), ед.	1 172	1 172	1 176	1180
Мощность ПС, МВА	26 341	26 741	26 509	27 061
Общий объем электрических сетей, у.е.	1 129 630	1 151 900	1 165 480	1 174 298

Основными видами деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» являются:

- услуги по передаче электрической энергии по распределительным сетям;
- технологическое присоединение к электрическим сетям.

Основные характеристики электрических сетей Общества приведены в таблице 4.

Таблица 4 — Основные производственные показатели ПАО «Россети Северо-Запад»

Основные производственные показатели	2016	2017	2018	2019
Отпуск в сеть, млн. кВт•ч	39 921	37 621	34 297	34 592
Полезный отпуск, млн. кВт•ч	37 436	35 338	32 039	32 437
Потери, %	7,28	6,59	6,59	6,23
Подключено мощности по технологическому присоединению, МВт	468	546	435	425,8

Установленное на объектах компании электротехническое оборудование, работающее в непрерывном технологическом цикле, в большинстве своем произведено в 60–70-е гг. прошлого века и не отвечает современным требованиям надежности и экономичности работы, требует высоких эксплуатационных затрат, ежегодно увеличивающихся с ростом срока службы оборудования. Применяемые ранее проектные решения построения схем

электрических сетей не отвечают действующим требованиям надежности, а в сочетании с высокой долей электросетевого оборудования, отработавшего нормативный срок и территориальными особенностями электросетевого комплекса Северо-Запада обуславливают низкую устойчивость электрических сетей к воздействию стихийных природных явлений.

В период 2016-2018 гг. Общество активно инвестировало средства на объекты технического перевооружения и реконструкцию, в ближайшей перспективе Общество продолжит инвестировать средства в повышение надежности электроснабжения потребителей, снижение износа основных фондов, создание условий для подключения новых мощностей и развития регионов.

Массовое внедрение инновационных разработок отечественных производителей, пилотные проекты по переходу к управлению распределительными сетями на инновационном уровне, дальнейшая реализация концепции технологического обновления установленного оборудования позволит Обществу снизить износ основных фондов, создать резервы электрических мощностей в объемах, опережающих экономику региона.

Реализация Программы инновационного развития ПАО «МРСК Северо-Запада» на период 2016–2020 гг. с перспективой до 2025 г. в период 2016-2018 гг. была направлена на решение ряда системных проблем, не позволяющих успешно реализовывать стратегические цели Общества, в том числе:

- низкий уровень (ниже среднемировых) показателей надежности, безопасности, качества, эффективности и доступности энергоснабжения потребителей;
- недостаточное финансирование НИОКР, работ по созданию нормативно-технической базы, направленных на развитие электрических сетей, и формированию системы управления интеллектуальной собственностью;
- низкий уровень взаимодействия с субъектами отраслевой инновационной экосистемы — субъектами малого и среднего предпринимательства, вузами, научно-исследовательскими организациями, ведущими отечественными и зарубежными производителями оборудования и т.д.;
- отсутствие стратегии разработки новых услуг и продуктов, их вывода на существующие и новые рынки потребления;
- низкие темпы инновационного развития, не отвечающие в должной мере стратегическим ориентирам развития электросетевого комплекса;
- отсутствие системности и централизации в управлении инновационными процессами;
- отсутствие объективных критериев оценки экономической эффективности инновационного оборудования, высоких технологий и новых услуг.

В рамках ПИР были определены к реализации ключевые направления инновационного развития по созданию электрической сети нового технологического уклада:

- переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения 35-110(220) кВ;
- переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределённой интеллектуальной системой автоматизации и управления;
- переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления;
- применение новых технологий и материалов в электроэнергетике.

Также были выделены основные мероприятия в части развития системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры, взаимодействия со сторонними организациями:

- развитие системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий;
- развитие партнёрства в сферах образования и науки;
- развитие взаимодействия с технологическими с платформами и технологическими инициативами;
- реализация инновационного потенциала региона, развитие взаимодействия с инновационными территориальными кластерами.

Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения 35-110 (220) кВ

В рамках реализации данного направления решались задачи отработки технологий для внедрения подстанций с высоким уровнем автоматизации управления технологическими процессами, оснащенных развитыми информационно-технологическими и управляющими системами и средствами (РЗА, ПА, ССПИ, АИИС КУЭ, РАС, ОМП), в которых все процессы информационного обмена между элементами ЦПС и с внешними системами, а также управление работой ПС (далее – ПС) осуществляются в цифровом виде, с использованием локальной вычислительной сети (далее – ЛВС) на базе технологии Ethernet, в качестве коммуникационных протоколов применяют стандарт МЭК 61850, который поддерживают все компоненты и все основное оборудование подстанции.

Цифровая подстанция – автоматизированная подстанция, оснащенная взаимодействующими в режиме единого времени цифровыми информационными и управляющими системами и функционирующая без присутствия постоянного дежурного персонала. Для цифровой подстанции должно быть обеспечено создание и поддержка в актуальном состоянии информационной модели подстанции в соответствии с требованиями стандартов серии МЭК 61850, с передачей в ЦУС содержащейся в модели информации, на уровне подстанции должны быть реализованы функции мониторинга РЗА (дистанционный сбор и сигнализация о появлении сигналов неисправности защит, аварийных осциллограмм, автоматизированный анализ функционирования защит на ПС, контроль ресурса коммутационных аппаратов по отключающей способности).

Ключевыми в рамках реализации архитектуры цифровых подстанций для ПАО «Россети Северо-Запад» в 2016-2019 гг. стали проекты реконструкции ПС 110/35/10 кВ «Восточная» в г. Вологда, строительства ПС 35/10 кВ «Поток» в Шекснинском районе и ПС 35/10 кВ «Балатон» в Бабаевском районе Вологодской области.

Таблица 5 – Информация по реализованным проектам

№	Наименование проекта	Достигнутые результаты	ОПЭ ПИР, на которые повлияла реализация проекта*	Затраты за 2016-2019 гг., млн руб.
1	Реконструкция ПС 110/35/10 кВ «Восточная»	Работы выполнены	ОПЭ ₁	2,25
2	Строительство ПС 35/10 кВ «Поток»		ОПЭ ₂	69,12
3	Строительство ПС 35/10 кВ «Балатон»		ОПЭ ₄	70,42

* наименования показателей приведены в таблицах 21-22.

При проектировании цифровых подстанций должно быть предусмотрено:

- выполнение условий по надежному и качественному электроснабжению потребителей;
- внедрение передовых технических решений и технологий, соответствующих современному уровню;
- организация информационного обмена в соответствии с требованиями серии стандартов МЭК 61850;
- соблюдение установленных требований промышленной, информационной, пожарной, экологической безопасности и охраны окружающей среды;
- соблюдение установленных требований по обеспечению безопасной эксплуатации ПС, отвечающих требованиям охраны труда эксплуатационного персонала;
- энергоэффективность в части применяемых технологий, материалов и оборудования, позволяющих обеспечить рациональный расход ресурсов в процессе строительства (реконструкции) и эксплуатации ПС;
- возможность оптимизации загрузки силовых трансформаторов и автотрансформаторов ПС, исходя из расчетов на момент ввода в эксплуатацию и прогнозов на перспективу;
- экономическая эффективность капитальных вложений и снижение эксплуатационных и ремонтных затрат за счет применения оптимальных проектных решений, оптимального выбора оборудования и материалов.

Реализация мероприятий в рамках данного направления затрагивает основные бизнес-процессы:

оперативно-технологическое управление посредством автоматизации процессов сбора, обработки и принятия решений по управлению оборудованием;

ремонт и техническое обслуживание посредством мониторинга технического состояния и остаточного ресурса оборудования;

оказание услуг по передаче электрической энергии посредством автоматизации удаленного сбора данных с приборов учета электрической энергии.

Дополнительно ожидается положительное влияние на вспомогательные бизнес-процессы Общества в части уменьшения общей длительности перерывов энергоснабжения за счет оптимизации информационных потоков внутри объекта между устройствами измерения и защиты оборудования, исключения ложных отключений.

За счет качественного увеличения объема получаемых данных для последующей обработки и визуализации возможно достижение значительного сокращения времени подготовки, принятия и реализации управленческих решений по оперативной и перспективной обстановке, что в перспективе приведет к оптимизации вышеперечисленных управленческих бизнес-процессов и более эффективному использованию оперативного персонала.

Переход к цифровым подстанциям направлен на изменение в Обществе организационно-технической модели процесса создания и эксплуатации электросетевых объектов, в том числе путем внедрения технологий цифрового проектирования и автоматизации процесса наладки, с целью:

- сокращения объема монтажных и наладочных работ на подстанции, за счет применения решений высокой заводской готовности и автоматизации процесса наладки и тестирования систем связи, АСУ ТП, АСКУЭ, РЗА и ПА;

- сокращения затрат на обслуживание подстанции, за счет применения малообслуживаемого оборудования, дистанционного мониторинга и управления подстанции, автоматического расчета, удаленного изменения и управления уставками защит, а также перехода от проведения планового технического обслуживания по времени к обслуживанию по состоянию оборудования, диагностики состояния оборудования в режиме реального времени, снижения количества выездов работников для проведения регламентных работ.

Целью реализации проектов является сокращение капитальных и операционных затрат при строительстве и эксплуатации данных объектов электросетевого комплекса.

Реализации проекта «Создание автоматизированной информационной системы технологического управления распределительным электросетевым комплексом»

В период 2016-2019 гг. была продолжена работа по созданию единой среды обмена данными между существующими разнородными автоматизированными информационными системами сбора данных. В ходе реализации Программы перспективного развития систем учета электроэнергии выполнена установка/модернизация 39 302 точек учета, в результате чего снижение потерь электрической энергии составило 42,323 млн. кВт·ч.

Также в рамках перехода к интеллектуальной системе автоматизации и управления работами по развитию и эксплуатации систем учета электроэнергии с удаленным сбором данных в 2018 г. реализовывался проект по внедрению единого целевого программного комплекса верхнего уровня ПО «Пирамида-Сети», в ходе которого была развернута рабочая среда (в ЦОД в г. Вологда установлен сервер и развернуто ПО «Пирамида-Сети» в технологическом сегменте сети) и тестовая среда (в ЦОД в г. Санкт-Петербург установлен сервер, развернуто ПО «Пирамида-Сети»); проведено обучение ключевых специалистов работе с ПО «Пирамида-Сети»; определен поэкземплярный перечень эксплуатируемых приборов учета и УСПД, поддерживаемых ПО «Пирамида-Сети», для включения в систему.

Наряду с вышеописанными мероприятиями Обществом реализовывался проект по созданию и автоматизации учета на ПС и РП класса напряжения 35 кВ и выше: в филиале ПАО «Россети Северо-Запад» «Карелэнерго» внедрена и успешно эксплуатируется автоматизированная информационная система «Технический учет фактической мощности» на базе используемой в Обществе системы АИС ПТПП на платформе 1С:Предприятие, использующая информацию, получаемую от приборов технического учета с автоматизированным сбором данных на подстанциях различных классов напряжения.

В период 2017-2020 гг. реализуется проект «Цифровой РЭС» в Валдайском и Боровичском РЭС филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго» (далее – «Цифровой РЭС»). Настоящий проект реализуется в целях создания РЭС нового технологического уклада, позволяющего определить подходы к уменьшению операционных расходов при увеличении показателей надежности и качества, повысить эффективность работы распределительного сетевого комплекса за счет применения инновационных технологий автоматизации и цифровизации. Актуальность реализации проекта обусловлена необходимостью смены подходов в управлении распределительными сетями и необходимостью подготовки технологической базы для оптимизации и изменения бизнес-процессов в РЭС. Пилотный проект предназначен для отработки применяемых технологий и подтверждения получаемых эффектов для дальнейшего масштабирования на аналогичных объектах Общества.

В ходе реализации проекта «Цифровой РЭС» выполнена автоматизация распределительных сетей 6(10) кВ с установкой управляемых коммутационных аппаратов

(реклоузеров), модернизация ЗРУ 6(10) кВ центров питания 35-110 кВ с заменой ячеек выключателей и устройств РЗА (ретрофит), модернизация оперативно-диспетчерских комплексов (далее - ОИК) совмещенных диспетчерских пунктов уровня РЭС/ПО и филиала с реализацией функционала управления распределительными сетями (DMS), управления аварийно-восстановительными работами (OMS) и энергомониторинга (ELA) с модернизацией устройств телемеханики в центрах питания и установкой шкафов энергомониторинга на пилотных фидерах для обеспечения наблюдаемости и управляемости в распределительных электрических сетях как в целом, так и по отношению к отдельным фидерам.

Основными техническими решениями, используемыми в проекте, стали:

- создание активно-адаптивной сети;
- создание интеллектуальной системы управления основной и распределительной сетью;
- внедрение системы энергомониторинга;
- создание системы интеллектуального учета.

В 2018 г. Обществом был завершен первый этап пилотного проекта «Цифровой РЭС», в ходе реализации которого была выполнена автоматизация 7 фидеров и энергомониторинг 60 трансформаторных подстанций в пилотной зоне в Валдайском РЭС (ВЛ-10 кВ Л-2 ПС «Новая», Л-3 ПС «Нелюшка», Л-5 ПС «Почеп», Л-3 ПС «Зеленая», Валдай-ЛЗ, Выползово-Л22, Валдай-Л12), обеспечивающая возможность автоматической локализации повреждений и восстановление электроснабжения в границах пилотной зоны, энергомониторинг перегрузок и аварий в реальном времени на 60 трансформаторных подстанциях, удаленное управление сетью РЭС и оперативное реагирование при аварийных ситуациях с помощью SCADA системы.

В 2019 году была продолжена работа по реализации пилотного проекта «Создание комплексной системы автоматизации распределительных электрических сетей 6/10 кВ Валдайского и Боровичского РЭС Новгородского филиала ПАО «МРСК Северо-Запада» (далее – «Цифровой РЭС»).

В рамках проекта реализовывались следующие мероприятия:

- оптимизация топологии сети, позволяющая более равномерно распределить нагрузку по фидеру, исключить дублирующие связи, а также организовать кольцевые фидера из радиальных;
- реконструкция ячеек отходящих линий с применением микропроцессорных релейных защит и выключателей с высоким коммутационным ресурсом;
- установка интеллектуальных коммутационных аппаратов (реклоузеров) с интегрированными функциями защит, автоматики и передачи данных, а также встроенной системой измерения на комбинированных датчиках тока и напряжения;
- установка индикаторов короткого замыкания с интегрированной функцией передачи данных, позволяющей дистанционно определять место повреждения;
- внедрение оперативно-информационного комплекса уровня РЭС с интеграцией всех автоматических и отображением всех неавтоматических коммутационных аппаратов.
- внедрение комплексной системы принятия решений как единой информационной системы оперативно-технологического и ситуационного управления, обеспечивающей создание единой модели сети, опирающейся на требования стандарта CIM IEC61970/IEC61968, и комплекса приложений DMS/OMS/ELA.

Реализация проекта направлена на достижение следующих целевых показателей: снижение показателя средней продолжительности прекращения передачи электрической энергии, повышение качества напряжения, повышение доступности подключения потребителей, снижение операционных расходов, а также на отработку технических и административных решений для оптимизации бизнес-процесса оперативно-технологического и ситуационного управления.

Основные технические решения, реализованные в рамках проекта «Цифровой РЭС»:

- создание активно-адаптивной сети;
- создание интеллектуальной системы управления распределительной сетью на базе ОИК с функционалом DMS и OMS;
- внедрение системы энергомониторинга.

Одним из основных результатов работ является реализация единого развернутого на уровне ЦУС филиала, ОДС ПО и ОДГ РЭС оперативно-информационного комплекса (комплексная система поддержки принятия решений) в виде единой информационной системы оперативно-технологического и ситуационного управления, включающей в себя:

- CIM модель всех электросетевых объектов 35-110 кВ, электросетевых объектов Валдайского и Боровичского ПО, Валдайского и Боровичского РЭС 6-10 кВ;

- SCADA систему с наличием инструмента топологического анализа в среде SCADA, функцией трассировки сети (до центров питания, наличие связности между элементами сети и др.), функцией работы с геоданными на формах отображения информации, наличием web-клиента для просмотра оперативной информации;

- DMS систему с функциями анализа установившихся режимов, оценки состояния электрической сети, расчета токов короткого замыкания, прогноза энергопотребления;

- OMS систему с функциями определения поврежденного участка сети, переключения и выделения поврежденного участка сети автоматическими аппаратами, формирования бланков переключений для оперативных бригад, автоматизированного оформления заявки ОББ с формированием отчета о локации, объемах, характере аварии, отображения данных о местонахождении мобильных бригад, поддержки ПО (мобильный клиент) планшета для ОББ, автоматической выгрузки данных об отключениях, расчета объема отключенных потребителей, расчета объема недоотпуска электрической энергии, человеконезависимого расчета показателей SAIDI/SAIFI, системой оповещения о событиях по списку рассылки;

- ELA система с функциями расчёта баланса электрической энергии по сетям 6(10) кВ, выявления очагов потерь электрической энергии, мониторинга фактической загрузки КТП 6(10)/0,4 кВ.

Реализация проекта способствует сокращению времени восстановления электроснабжения, повышению надежности электроснабжения потребителей и позволяет осуществить апробацию инновационных технологий на территории Новгородской области.

Система управления производственными активами

В 2016 г. Обществом была выполнена автоматизация планирования работ и ресурсов для выполнения программы ремонтов и автоматизация учета затрат на выполнение ремонтной программы Общества в ПК «Форга-Энерго», были сформированы требования для осуществления перехода СУПА с ПК «Форга-Энерго» на платформу 1С:ERP.

В 2017 г. введена в промышленную эксплуатацию автоматизированная система управления производственными активами ПАО «Россети Северо-Запад» «1С: ERP-АСУПА» на платформе «1С: Предприятие 8.3».

В 2018 г. были выполнены работы по титулу «Проектирование системы» в целях внедрения автоматизированной системы управления производственными активами ПАО «Россети Северо-Запад» «1С: ERP - АСУПА» на платформе «1С: Предприятие 8.3» в конфигурации «ERP Управление предприятием 2» (далее - 1С: ERP – АСУПА), в рамках которого было проведено обследование, сформированы и согласованы проектные решения по десяти модулям.

В 2019 г. в рамках реализации проекта собственными силами реализовано:

- по блоку «Планирование» (1 и 2 этапы):
 - планирование с возможностью корректировки при изменении сценарных условий, сохранением и возвратом к предыдущим версиям планов;
 - оценка планирования физических объемов ТОиР оборудования в заданных периодах на основании годового и многолетнего графика;
 - модуль ТПиР с возможностью формирования заявки (предложения) на включение объекта с учетом его технического состояния в инвестиционную программу и возможностью расчета предварительной стоимости на основании укрупненных нормативов цен.
- по блоку «Отчетность»:
 - возможность автоматизированного формирования отчетности в установленном формате, включая отчетность, направляемую в ПАО «Россети».
- по дополнительным модулям и подсистемам:
 - интеграция с модулями «Финансово-хозяйственная деятельность» и «Зарплата и управление персоналом», обеспечивающая наличие актуальной нормативно-справочной информации, которая ведется в других системах;
 - в модуле «Производственная безопасность и производственный контроль» реализована связь с модулем «Электронный журнал дефектов», обеспечивающая контроль устранения дефектом по выставленным предписаниям, а также связь с системой кадрового учета по предписаниям на обучение;
 - на основании данных по вероятности отказа и последствиям отказа реализована возможность принятия управленческого решения по включению объектов в программу ТОиР или ТПиР;
 - в модуле «Электронный журнал дефектов» реализованы регистрация и учет дефектов в соответствии со стандартом СТО 01.Б7.04-2019;
 - модуль расчета условных и объемобразующих единиц, реализованный для представления квартальной отчетности, и являющийся обоснованием тарифных ставок.

С 2018 г. 1С: ERP - АСУПА находится в промышленной эксплуатации Общества.

Беспилотные летательные аппараты

Для повышения производительности труда и уменьшения времени отключения энергопринимающих устройств потребителей, снижения эксплуатационных затрат и рисков возникновения несчастных случаев в производственной деятельности в 2017 г. Обществом было принято решение применять беспилотные летательные аппараты с фото/видеокамерой и иной полезной нагрузкой на борту (далее – БПЛА) (приказ Общества от 27.10.2017 №751).

Для персонала, организующего и непосредственно осуществляющего применение БПЛА в производственной деятельности Общества, специалистами департамента технологического развития и инноваций была разработана и введена в действие

«Инструкция по применению беспилотных летательных аппаратов с фото-видеокамерой на борту» (приказом Общества от 11.07.2018 №442), далее - Инструкция.

Инструкция охватывает все ключевые вопросы подготовки полетов и работы с БПЛА: в ней описаны требования к составу и оснащению бригад, методикам планирования и согласования полетов при плановых и аварийных работах, порядок подготовки БПЛА к полету и принципам пилотирования, действия персонала при нештатных ситуациях, требования Воздушного кодекса и Правил использования воздушного пространства Российской Федерации, что делает настоящий документ уникальным для электроэнергетической отрасли.

В основу Инструкции легли наработки и рационализаторские предложения пилотных и опытных филиалов ПАО «Россети Северо-Запад» в области применения БПЛА в производственной деятельности, некоторые рацпредложения сейчас прорабатываются и готовятся к массовому внедрению в Обществе.

В 2018 г. 26 линейных бригад филиалов ПАО «Россети Северо-Запад» были укомплектованы БПЛА. Результаты выполненных облетов признаны успешными и эффективными, позволившими обновить документацию обследуемых ВЛ и скорректировать планы их обслуживания. Обществом было принято решение, по возможности, аналогичным образом обследовать все ВЛ 35-220 кВ, а при планировании работ по расширению просек это делать в обязательном порядке, что подтверждено п. 1.4 Приказа Общества от 12.03.2018 №148 «О повышении надежности электроснабжения потребителей».

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

В период 2016-2018 гг. Обществом выполнялись следующие НИОКР:

– НИР по теме «Разработка методологии и технических требований к системам автоматизации прогнозирования вероятности отказа производственных активов» (2016 г.), в ходе которой были разработаны методология и модель оценки вероятности отказа производственных активов, а также технические требования к системам автоматизированного управления производственными активами Общества;

– НИР по теме «Разработка методики оценки последствий отказа производственных активов в стоимостном выражении, методики прогнозирования изменения надежности электроснабжения потребителей в зависимости от располагаемых ресурсов на проведение ТОиР и ТПиР» (2017 г.), в рамках которой разработаны указанные методики, позволяющие принимать решения о воздействии на производственные активы с учетом риска и требуемого уровня надежности электроснабжения потребителей в условиях существующих финансовых ограничений на выполнение работ по ТОиР и ТПиР;

– НИОКР по теме «Разработка аппаратно-программного комплекса удаленного мониторинга состояния ограничителей перенапряжения нелинейных на ЛЭП под рабочим напряжением» (2017-2018 гг.), целью которой являлось создание программно-аппаратного комплекса, осуществляющего непрерывный контроль технического состояния ОПН, находящихся под напряжением, и позволяющего своевременно выявлять как внезапные нарушения их функционирования (отказы), так и постепенное ухудшение технических параметров.

В период 2019 г. Обществом начато выполнение следующих НИОКР:

НИР на тему «Исследование информационного поля ПАО «МРСК Северо-Запада» и создание базового профиля СИМ в соответствии со стандартами МЭК 61968 и МЭК 61970»

Для обеспечения взаимосвязи всех уровней автоматизации целевой технологической модели цифровых интеллектуальных сетей необходимо создание профиля информационной модели ПАО «Россети» на основе СИМ, что отражено в концепции «Цифровая трансформация ПАО «Россети» 2030», одобренной решением Совета директоров ПАО «Россети» (протокол заседания от 21.12.2018 №336).

СИМ модель обеспечивает единое и однозначное описание взаимодействия элементов сети, описания их свойств и характеристик с целью дальнейшего применения полученной модели в различных системах, правила и требования к описанию СИМ-модели регламентируются в стандартах МЭК 61968 и МЭК 61970, в связи с чем выполняется исследование структуры информационного поля с выделением источников и приемников информации, формирующих информационное поле, с проработкой применимости стандартов МЭК 61968 и МЭК 61970 для описания информационного обмена и необходимости расширения СИМ с детализацией для возможности описания информационных потоков в рамках задач ОТУ и ситуационного управления.

По итогам первого этапа НИР, завершено в 2019 году, были выполнены:

- разработка модели информационного поля ПАО «МРСК Северо-Запада» в графической нотации;
- анализ объектов данных информационного поля ПАО «МРСК Северо-Запада» и определена необходимость расширения канонической СИМ-модели в рамках создания СИМ-профиля;
- подготовка методических рекомендаций по формированию информационного поля ДЗО;
- комплексный аудит информационного обмена: сформирован перечень систем – участников информационного поля (источники/приемники данных), определена структура оперируемых данных, разработана информационная модель информационного поля ПАО «МРСК Северо-Запада» в графической нотации.

Исследование информационного поля ПАО «МРСК Северо-Запада» и разработанные на его основе методические рекомендации по формированию информационного поля ДЗО позволят сформировать в ПАО «Россети» исчерпывающий перечень информационных объектов, которые должны быть включены в профиль СИМ модели ПАО «Россети».

Созданный на последующих этапах НИР профиль СИМ модели с расширением для целей оперативно-технологического управления станет базой для интеграции информационных систем в ПАО «МРСК Северо-Запада», которые обеспечивают выполнение функций оперативно-технологического и ситуационного управления.

НИР на тему «Изучение скорости прироста основных видов лесообразующих древесных пород в зависимости от климатических зон и состояния почвы в местах прохождения трасс действующих ВЛ с созданием региональных карт периодичности расчистки просек ВЛ и выдачей рекомендаций по способу выполнения работ»

Для организации долгосрочного планирования работ по расчистке просек ВЛ с учетом их фактического состояния и перспектив роста древесно-кустарниковой растительности (далее – ДКР) необходимо районирование территорий присутствия электросетевой компании с определением периодичности вырубki ДКР, в связи с чем Обществом в 2019 г. было начато выполнение научно-исследовательской работы, посвященной этой проблеме.

По итогам первого этапа НИР, завершено в 2019 году, были выполнены:

– сбор данных, охватывающих всю территорию ПАО «МРСК Северо-Запада» за период продолжительностью не менее пятнадцати лет по природно-климатической характеристике районов исследования, составу лесов по лесорастительным зонам и лесным районам территорий присутствия ПАО «МРСК Северо-Запада»;

– сбор и анализ исходной информации по скорости роста основных лесообразующих пород и привязка справочных данных к лесным районам территорий присутствия ПАО «МРСК Северо-Запада» с формированием баз данных о ходе роста лесов различных преобладающих пород в зависимости от лесорастительных условий;

– исследования по разработке геоинформационной базы данных о распределении занятой лесом и другой ДКР площади по группам древесных пород (хвойные, лиственные, смешанные в различных пропорциях хвойных и лиственных), по преобладающим древесным породам;

– исследования по разработке геоинформационной базы данных о распределении занятой лесом и другой ДКР площади по сомкнутости крон древесного полога, о распределении значений средней высоты и среднего годового прироста высоты древесного подроста/молодняка лесов и другой ДКР.

Экономический эффект выполнения данной работы заключается в снижении ущерба от технологических нарушений, вызванных отключениями ВЛ из-за перекрытия воздушных промежутков между проводами и ДКР, а также в снижении затрат на обслуживание ВЛ путем их оптимизации при планировании работ по приведению просек ВЛ в нормативное состояние.

В таблице 6 приведены сведения об исполнении приоритетных для Общества направлений при реализации Программы Общества в период 2016-2019 гг.

Таблица 6 — Приоритетные направления при реализации Программы в период 2016-2019 гг.

Направления	Результаты 2016–2019 гг.
1. Мероприятия в области освоения новых технологий	
Реализация инновационных проектов	<ul style="list-style-type: none"> – установка современного оборудования, обеспечивающего повышение надежности электрических сетей, улучшение наблюдаемости и управляемости объектов Общества; улучшение качества отпускаемой электроэнергии, повышение эффективности деятельности Общества на новой технологической и методологической базе, повышение клиентоориентированности за счет совершенствования существующих и создания новых высокотехнологических сервисов; – получение опыта проектирования, монтажа и наладки оборудования, поддерживающего стандарт МЭК 61850 на примере реконструкции ПС 110/35/10 кВ «Восточная» в г. Вологда, строительства ПС 35/10 кВ «Поток» в Шекснинском районе и ПС 35/10 кВ «Балатон» в Бабаевском районе Вологодской области; – автоматизация воздушных линий и обеспечение наблюдаемости подстанций в оптимальном объеме (28 линий), энергомониторинг на 80 трансформаторных подстанциях в Валдайском РЭС; – создание эталонного фидера, оборудованного энергомониторингом ТП и приборами учета у всех конечных потребителей с удаленным сбором показаний для автоматизации сведения баланса электроэнергии на линии и определения с высокой точностью объемов потерь; – развертывание SCADA-системы на диспетчерском пункте Валдайского РЭС.
Реализация пилотных проектов	<ul style="list-style-type: none"> – увеличение эффективности существующих процессов оперативно-технологического управления, технического обслуживания и ремонта ВЛ и совершенствование подходов к выбору технических решений при новом строительстве и реконструкции ВЛ с помощью применения инновационных технологий мониторинга состояния элементов ВЛ и окружающей среды ВЛ в рамках пилотного проекта «Цифровая воздушная линия»; – реализация полного перехода Западно-Карельских электрических сетей филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Карелэнерго» с аналоговых средств связи на цифровые: оперативно-выездные бригады, а также сотрудники профильных служб оснащены 192 абонентскими радиостанциями. Реализация геопозиционирования автомобилей оперативно-выездных бригад по радиоканалу с отображением на электронной карте местности.
2. Мероприятия по повышению энергосбережения и энергоэффективности	
Реализация Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности	<ul style="list-style-type: none"> – установка/модернизация 39 302 точек учета; – снижение потерь электрической энергии в объеме 42,323 млн. кВт·ч.

3. Мероприятия по повышению экологичности производства	
Развитие экологической безопасности	<ul style="list-style-type: none"> – вывод из эксплуатации оборудования, содержащего полихлорированные бифенилы, с заменой его на экологически безопасное и передача на утилизацию данного оборудования; – проведение плановой замены масляных выключателей на вакуумные и элегазовые; – обустройство мест временного накопления отходов; – применение самонесущих изолированных проводов при строительстве/реконструкции ВЛ: 2016 г. – 1,286 тыс. км; 2017 г. – 1,236 тыс. км; 2018 г. – 1,410 тыс. км; 2019 г. – 1,243 тыс. км; – оснащение воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций птицевозащитными устройствами: 2016 г. – 1105 шт.; 2017 г. – 833 шт.; 2018 г. – 804 шт.; 2019 г. – 1298 шт.; – проведение лабораторно-аналитического контроля на производственных объектах; – получение разрешительной природоохранной документации; – проведение обучения руководителей и специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности; – проведение обучения лиц, которые допущены к сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности.
4. Мероприятия в области обучения сотрудников и повышения квалификации в вузах	
Реализация программ повышения качества образования и подготовки кадров	<p>При участии ПАО «Россети Северо-Запад» были реализованы следующие программы повышения качества образования и подготовки кадров:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий электропередачи (СПбПУ); – Особенности эксплуатации и наладки устройств РЗА (СПбПУ); – Электрические станции, сети и системы (ВоГУ); – Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений (ВоГУ).

	<p>В рамках работы кафедры «Электроэнергетика» на базе филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Колэнерго» были разработаны и адаптированы под потребности энергосистемы профессиональные учебные курсы: «Электроснабжение», «Основы эксплуатации промышленного электрооборудования», «Электроэнергетика», «Приемники и потребители электрической энергии», «Электрические станции и подстанции», «РЗА систем электроснабжения», «Электропитающие сети и системы» направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриат); «Инжиниринговая деятельность в электроэнергетике», «Электрические схемы генерирующих, сетевых и производственных предприятий», «Телемеханика и диспетчеризация в электроэнергетике», «Оптимизация систем электроснабжения городов и промышленных предприятий», «Диагностика технического состояния электрооборудования», «Ликвидация технологических нарушений в электроэнергетических системах» направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистратура).</p>
<p>Взаимодействие с высшими учебными заведениями</p>	<p>Участие работников Общества в учебном процессе в качестве преподавателей, руководителей курсовых и выпускных квалификационных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Высшая школа энергетики, нефти и газа ФГАОУ ВО С(А)ФУ - 3 чел.; - ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет» - 3 чел.; - базовая кафедра «Электроэнергетика» ФГБОУ ВО МГТУ – 18 чел.
<p>5. Мероприятия в области совершенствования бизнес-процессов</p>	
<p>Повышение клиентоориентированности Общества</p>	<ul style="list-style-type: none"> – введение в эксплуатацию Единого Портала группы компаний Россети (Портал ТП.РФ), на котором реализован сервис «Личный кабинет по приему заявок на ТП и обращений потребителей»; – реализован механизм подписания документов по технологическому присоединению с использованием электронной подписи в автоматизированной информационной системе процесса технологического присоединения потребителей (АИС ПТПП); – модернизирован «Личный кабинет потребителя» на сайте ПАО «Россети Северо-Запад», позволяющий осуществлять обмен с заявителями документами по технологическому присоединению с использованием электронной подписи; – реализован и введен в промышленную эксплуатацию сервис СМС-оповещений потребителей об этапах рассмотрения заявок и исполнения договоров об осуществлении технологического присоединения; – в офисах очного обслуживания организованы рабочие места потребителей, оснащенные компьютером с выходом в интернет для самостоятельной подачи заявок на ТП через интерактивные сервисы (ЛК сайта Общества, ЛУ Портала ТП.РФ); – на официальном сайте ПАО «Россети Северо-Запад» в разделе «Информация об отключениях» на регулярной основе размещается информация о плановых отключениях электроэнергии на текущий месяц; – в целях повышения контроля за качеством оказываемых услуг, обеспечения оперативного реагирования на обращения потребителей о произошедших аварийных отключениях в электрических сетях в 2018 г. введен в эксплуатацию Портал «Светлая страна»; – организована работа по переводу телефонного обслуживания на Единый контакт-центр Группы компаний Россети – внедрение системы менеджмента качества ISO 9001:2015 (ГОСТ Р ИСО 9001-2015).

Развитие системы управления производственными активами	<ul style="list-style-type: none"> – паспортизация производственных активов; – ведение нормативно-справочной информации; – учет технического состояния оборудования (ИТС); – формирование перспективной и годовой ремонтных программ с учетом актуальных данных о состоянии производственных активов; <p>учет дефектов и данных испытаний и измерений при формировании ремонтной программы.</p>
Внедрение геоинформационной системы (ГИС) на электросетевых объектах ПАО «Россети Северо-Запад»	<ul style="list-style-type: none"> – оперативное отслеживание машин ОВБ; – оптимизация маршрута движения машин ОВБ; – визуализация распределительной сети; – сокращение времени на анализ территорий и планирование развития сети.
Внедрение системы управления транспортом электроэнергии и взаимодействия с потребителями на базе АИС «OMNI-US»	<ul style="list-style-type: none"> – снижение потерь электроэнергии и прирост выручки за услуги по передаче электроэнергии в размере 283,5 млн. руб.; – внедрение единой автоматизированной информационной системы транспорта электроэнергии в Обществе <p>выполнение расчётов объёмов поступления и отпуска электроэнергии в/из сетей филиалов Общества, балансов электроэнергии в целях определения объёма фактических потерь электроэнергии, в единой автоматизированной информационной системе транспорта электроэнергии во всех филиалах Общества.</p>
Внедрение в промышленную эксплуатацию программных комплексов/ развитие автоматизированных систем Общества	<ul style="list-style-type: none"> – внедрение инновационных технологий для автоматизации процесса сбора и передачи информации; – увеличение объемов обрабатываемых данных; – увеличение количества автоматизированных объектов; – увеличение сервисов, позволяющих расширить количество получаемых данных; – увеличение оперативности принятия решений; – повышение уровня управляемости распределительной сетью; <p>своевременный и оперативный учет оборудования, изделий и материалов, позволяющий сократить капитальные затраты и операционные расходы.</p>
6. Мероприятия в области сотрудничества с высшими учебными заведениями и научными организациями	
Организация взаимодействия в области обмена научно-технической информацией	<p>С высшими учебными заведениями были заключены следующие договоры и соглашения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (соглашение о сотрудничестве в области учебной, научно-методической и инновационной деятельности от 25.11.2016 г. №32/108); – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (соглашение о сотрудничестве в области образования, науки и реализации совместных проектов/программ от 30.08.2018 г. №422/534/18);

	<ul style="list-style-type: none"> – Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (соглашение о сотрудничестве в области образования, науки, разработки и реализации профессиональных образовательных программ, направленных на удовлетворение потребностей филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Архэнерго» в подготовке кадров и повышении квалификации сотрудников; по вопросам организации практик и стажировок обучающихся Университета в филиале и трудоустройства выпускников от 20.03.2018 г. б/н); – Вологодский государственный университет (соглашение о сотрудничестве для эффективного использования академического и профессионального опыта при реализации задач в сфере высшего образования, послевузовского и дополнительного профессионального образования с целью повышения качества образования на всех уровнях за счет консолидации интеллектуальных, материальных, кадровых, информационных, технологических и других ресурсов Сторон от 05.08.2016 г. №1); – Мурманский государственный технический университет (договор о создании базовой кафедры на базе филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Колэнерго» от 16.11.2017 г. б/н, устанавливает и регламентирует порядок деятельности базовой кафедры «Электроэнергетика», обеспечивающей практикоориентированную подготовку обучающихся по профильным для электросетевого комплекса направлениям подготовки на базе филиала «Колэнерго»); Псковский государственный университет (соглашение от 27.12.2013г. №1500 об организации взаимодействия в области подготовки и переподготовки персонала, а также научно-технического развития Общества).
7. Программа НИОКР	
Реализация проектов НИОКР	<p>Выполнялись НИОКР по темам:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разработка методологии и технических требований к системам автоматизации прогнозирования вероятности отказа производственных активов (2016 г.); – Разработка методики оценки последствий отказа производственных активов в стоимостном выражении, методики прогнозирования изменения надежности электроснабжения потребителей в зависимости от располагаемых ресурсов на проведение ТОиР и ТПиР (2017 г.); – Разработка аппаратно-программного комплекса удаленного мониторинга состояния ограничителей перенапряжений нелинейных на ЛЭП под рабочим напряжением (2018 г.); – НИР на тему «Изучение скорости прироста основных видов лесобразующих древесных пород в зависимости от климатических зон и состояния почвы в местах прохождения трасс действующих ВЛ с созданием региональных карт периодичности расчистки просек ВЛ и выдачей рекомендаций по способу выполнения работ» (2018-2021 г.); – НИР на тему «Исследование информационного поля ПАО «МРСК Северо-Запада» и создание базового профиля СИМ в соответствии со стандартами МЭК 61968 и МЭК 61970» (2018-2020 г.).

1.2 Фактически достигнутые значения ОПЭ ПИР 2016-2019 гг.

Результативность реализации Программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» оценивается и контролируется с помощью специальных индикаторов — показателей эффективности Программы. Расчётные значения показателей эффективности (далее — ПЭ) программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» и их фактически достигнутые результаты в период 2016-2019 гг. представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка выполнения показателей эффективности программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» в период 2016-2019 гг.

	Показатель эффективности инновационной деятельности	2016	2017	2018	2019
ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ (ОПЭ)					
1.	Повышение производительности труда				
	1.1. ОПЭ ₁ Производительность труда, у.е./чел.	78,4	81,4	74,6	83,3
2.	Повышение эффективности процессов производства, уменьшение себестоимости, снижение удельных издержек производства продукции, оказания услуг (за счет ПИР)				
	2.1. ОПЭ ₂ Снижение удельных операционных издержек на 1 кВт ч полезного отпуска электрической энергии за счет ПИР (ОРЕХ _{пир}), %	0,044	0,037	0,020	0,530
	2.2. Снижение средней суммарной длительности устойчивых отключений на одного потребителя в год за счет ПИР (SAIDI _{пир}), %	0,557	0,967	0,871	0,963
	2.3. Снижение средней частоты устойчивых отключений на одного потребителя в год за счет ПИР (SAIFI _{пир}), %	0,5	0,3	0,3	-0,9
3.	Внедрение современных производственных технологий и управленческих практик				
	3.1. ОПЭ ₄ Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) от общего объема инвестиционной программы, %	7,16	8,32	5,09	11,08
	3.2. ОПЭ ₅ Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий, %	89	99,9	89,4	81
4.	Повышение энергоэффективности производства (за счет ПИР)				
	4.1. ОПЭ ₆ Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети за счет ПИР, %	0,038	0,035	0,018	0,105
ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ (ПЭ)					
1.	Развитие деятельности компании в части исследований и разработок				
	1.1. ОПЭ ₃ Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, %	0,05	0,22	0,06	0,05
	1.2. ПЭ ₂ Доля затрат на НИОКР по развитию ключевых технологий основных направлений инновационного развития, %	100	100	100	100
	1.3. ПЭ ₉ Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием вузов, не менее, %	0	76	67	0
	1.4. Коэффициент использования патентов, %	0	0	0	0
2.	Создание и развитие системы поддержки российских поставщиков инновационных решений				
	2.1. Доля затрат на приобретение инновационной продукции российского производства, %	96	97	126	100
	2.2. Рост закупок у субъектов МСП, %	13	90	-19	-4
3.	Организация системы непрерывного образования в компании				
	3.1. ПЭ ₆ Объем финансирования переподготовки сотрудников Компании в образовательных организациях высшего образования, тыс. руб.	684	1 262	1 129	2010
	3.2. ПЭ ₈ Объем финансирования повышения квалификации сотрудников Компании в образовательных организациях высшего	2 583	2 185	2 666	2352

	образования, тыс. руб.				
4.	Развитие системы практик и стажировок обучающихся, студентов, аспирантов				
	4.1. Численность студентов и аспирантов вузов/учащихся ссузов, проходящих практику на базе компании, чел.	258	260	710	792
	4.2. Объем финансирования целевой подготовки студентов в вузах за счет Компании, тыс. руб.	2 034	1 870	1 663	856
5.	Развитие системы управления знаниями				
	5.1. ПЭЗ Доля инженерно-технического персонала, использующего в производственной деятельности электронную систему накопления, хранения и распространения знаний, %	50	51	100	100
6.	Развитие взаимодействия с территориальными инновационными кластерами				
	6.1. ПЭ12 Количество технических семинаров и конференций с участием компаний кластеров, шт. в год	0	0	0	4
КПЭ В СОСТАВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО КПЭ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ					
	П _{ниокр} , %	0,05	0,22	0,06	0,05
	П _{инноваций} , %	7,16	8,32	5,09	11,08

Анализ степени влияния проектов и мероприятий, реализованных по направлениям инновационного развития Общества в период 2016-2019 гг., на достижение целевых значений показателей ОПЭ показал, что наибольшее суммарное влияние на достижение показателей оказывают проекты и мероприятия по направлению «Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления».

1.3 Сопоставление технологического уровня ПАО «Россети Северо-Запад» с компаниями-аналогами. Результаты бенчмаркинга по итогам периода 2016-2018 гг.

Оценка существующего технологического и инновационного уровня ПАО «Россети Северо-Запад» направлена на определение позиции Общества относительно ведущих зарубежных компаний, занимающих лидирующее положение в сфере распределения электроэнергии, (далее – компании-аналоги), выявление лучших практик и потенциальных направлений инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад».

Для сравнения были выбраны зарубежные компании, поскольку в методических указаниях по разработке и корректировке Программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий, утверждённых поручением Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева №ДМ-ПЗ6-7563 от 07 ноября 2015 г. [8] - ключевом нормативном документе по разработке Программы инновационного развития, рекомендуется проводить оценку потенциала развития компании и её дочерних и зависимых обществ в сопоставлении с зарубежными конкурентами.

Также в работе использовался «Отчёт. Сопоставление уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности ПАО «Россети» с уровнем развития и показателями ведущих компаний-аналогов», одобренный Комитетом по

инвестициям, технической политике, надёжности, энергоэффективности и инновациям ПАО «Россети» [9].

В качестве основных критериев выбора компаний-аналогов использовались следующие (по степени убывания значимости):

- компания управляет распределительными сетями;
- сопоставимость масштабов по объёму выручки, объёму передачи
- электроэнергии, численности персонала и т.д.;
- компании являются мировыми лидерами в области внедрения инновационных технологий и решений в энергетике;
- компании находятся под государственным контролем или под значительным влиянием государства;
- компания работает в инновационной экосистеме, включая: научно-исследовательские и проектные институты; вузы; фонды; инжиниринговые компании; технологические платформы.

Обществом был проведен сравнительный анализ по итогам периода 2016-2018 гг. основных показателей эффективности (далее – ОПЭ) и КПЭ, входящих в расчетную базу интегрального КПЭ «Эффективность инновационной деятельности», со значениями показателей компаний-аналогов. Для анализа использовались материалы сопоставления уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности ПАО «Россети» с уровнем развития и показателями ведущих зарубежных компаний-аналогов, проведенного Российским энергетическим агентством (РЭА) в 2018 году. Результаты данного исследования были представлены на заседании Президиума Научно-технического совета ПАО «Россети» в феврале 2019 года (<http://www.rosseti.ru/investment/sovnet/prezidium/>, раздел «Решения, принятые на заседаниях Президиума НТС ПАО «Россети», 28.02.2019).

Для отбора ключевых компаний-аналогов ПАО «Россети Северо-Запад» использовалась открытая информация из официальных источников:

- административных и правительственных порталов округов и штатов энергетически развитых стран;
- зарубежных и российских периодических специализированных изданий (печатные и интернет-журналы / газеты);
- печатных и интернет-ресурсов зарубежных и российских специализированных мероприятий (отчёты, доклады, результаты выставок, семинаров, конференций).

Основные характеристики для сравнения компаний были выбраны следующим образом:

- для отражения масштабов деятельности: размер выручки, величина отпуска электроэнергии, число потребителей, численность персонала;
- для характеристики сетевого хозяйства: общая протяжённость линий электропередач, доля линий различного напряжения (высокого/среднего/низкого напряжения);
- для отражения зависимости от государства: роль государства.

Сравнение проводилось по следующим ОПЭ:

- Доля затрат на НИОКР как % от собственной выручки (П_{НИОКР}), %;

- Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, товаров, работ, услуг) от общего объема инвестиционной программы ($P_{\text{внедрение}}$), %;
- Производительность труда, млн. евро/чел.;
- Динамика удельных операционных издержек на 1 кВт·ч полезного отпуска электрической энергии, евро/кВт·ч (ОРЕХ);
- Динамика средней суммарной длительности устойчивых отключений на одного потребителя в год (SAIDI), час;
- Динамика средней частоты устойчивых отключений на одного потребителя в год (SAIFI), шт.;
- Динамика доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети, %.

1.3.1 Профили компаний-аналогов ПАО «Россети Северо-Запад»

BC Hydro and Power Authority - канадская энергетическая компания, работающая на территории провинции Британская Колумбия, известная как BC Hydro. Это главный поставщик электроэнергии, являющийся монополистом на рынке электроэнергетических услуг (95%) и обслуживающий 1,8 миллиона клиентов в большинстве районов провинции, за исключением города Нью-Вестминстер. Выручка компании в 2017 году составила более 4,1 млрд евро.

Будучи государственной корпорацией, отчитывается непосредственно перед Министерством энергетики и горной промышленности и регулируется Комиссией по коммунальным услугам Британской Колумбии (BCUC).

По данным на 2017 год в компании BC Hydro работало более 5200 человек.

Компания занимается генерацией, распределением, покупкой и продажей электроэнергии. В состав энергетического комплекса BC Hydro по данным на 31 марта 2018 года входит:

- 20 306 км магистральных линий электропередачи высокого напряжения;
- 59 222 км распределительных линий;
- более 300 трансформаторных подстанций;
- около 50 гидро-, тепловых и дизельных электростанции общей мощностью

12,1 ГВт.

Enel – международная компания, которая специализируется на производстве, передаче и продаже электрической и тепловой энергии, а также природного газа.

Группа Enel представлена в 34 странах. Штаб-квартира Enel располагается в Риме (Италия владеет 23,6% акций компании). Компания насчитывает более 60 000 сотрудников.

По данным на 2017 год выручка компании составила более 74,6 млрд евро. Enel обеспечивает электроэнергией 71 миллион потребителей по всему миру, владеет и обслуживает распределительную сеть, протяжённостью более 2 миллионов километров, более 397 тыс. трансформаторных подстанций, эксплуатирует ВИЭ установленной мощностью 42 ГВт.

В группу Enel входит несколько дочерних предприятий с разными сферами деятельности:

E-Distribuzione - крупнейший итальянский оператор электросетей и оптоволоконной сети, занимающий 85% внутреннего рынка;

EnerNoC - управление спросом;
Enel produzione - производство электроэнергии;
Green power - ВИЭ;
Enel Energia - поставка электроэнергии;
Enel Electrical Service – защита потребителей;
Enel Sole - уличное освещение;
Enel Finance International, Enel Investments - финансы и инвестиции;
Enel Trade - торговля электроэнергией и энергоресурсами.
Enel Distribuzione - выделенное по требованию регулятора подразделение, ведущее деятельность по распределению электроэнергии в группе Enel. Enel Distribuzione принадлежит 100 % сетевой инфраструктуры Enel. Компания поставляет электроэнергию 31 млн потребителей.

Стратегическим направлением компании является развитие «умных» сетей, которое реализуется в следующих областях:

- технологии развития «умных» сетей;
- технологии беспроводной связи;
- интеллектуальные приборы учёта;
- обеспечение устойчивости энергетической системы;
- автоматизированные линии и подстанции;
- системы автоматического измерения и управления потреблением;
- управляющие системы и ПО для повышения эффективности бизнеса.

Почти половина энергии, производимой Enel, не сопровождается выбросами углекислого газа, что делает компанию одним из ведущих производителей чистой энергии.

Кроме того, Enel входит в число компаний-первопроходцев в массовой установке «умных» счётчиков, что является крайне важным для развития современных «умных» сетей.

Приоритетом компании является сочетание устойчивого развития и инноваций.

Компания использует «открытую инновационную модель», привлекая внешнюю экосистему партнёров, таких как, стартапы, предприятия малого и среднего бизнеса, корпорации, университеты, научно-исследовательские центры. Данная модель запускает конкуренцию между партнёрами, когда компания Enel в поисках инновационных решений через выбранного ею инновационного брокера InnoCentive размещает на конкурентной основе свои задачи для поиска инновационных решений.

Такой подход даёт положительные результаты. Так, в 2016 компания запустила 9 проектов, связанных с возобновляемыми источниками энергии, а также с эксплуатацией и обслуживанием сетей и заводов. Восемь из них были успешно решены.

Компания имеет три собственных исследовательских центра, а также лаборатории и экспериментальные площадки.

За развитие инноваций несёт ответственность специально созданный орган - Engineering and Innovation, деятельность которого направлена на формирование и реализацию инновационной политики.

Для развития инновационного предпринимательства и стартапов в Enel установлены партнерские отношения с TIS Innovation Park, для развития технологий – с ZTE Corporation (совместные исследования в области ВИЭ и SmartGrids).

В компании образован фонд Enel для финансовой поддержки исследований и разработок в области электроэнергетики.

SSE plc.— одна из ведущих энергетических компаний Великобритании, штаб-квартира которой расположена в г. Перт (Шотландия). SSE plc. занимается выработкой электроэнергии на принадлежащих ей ТЭС, ГЭС и ветровых электростанциях в Великобритании и Ирландской Республике, а также передачей и распределением электроэнергии.

Деятельность компании охватывает три сегмента энергетического рынка: оптовая торговля, сети и розничная торговля. SSE plc. также эксплуатирует газовые и телекоммуникационные сети, ведёт разведку и добычу полезных ископаемых, обслуживает хранилища газа.

Компания состоит из пяти экономически регулируемых компаний, действующих в сфере энергетических сетей:

- Scottish Hydro Electric Transmission (SHE Transmission) (доля SSE: 100%);
- Scottish Hydro Electric Power Distribution (SHEPD) (доля SSE: 100%);
- Southern Electric Power Distribution (SEPD) (доля SSE: 100%);
- Scotland Gas Networks и Southern Gas Networks (SGN) — доля SSE по 33,3%.

По данным за 2017 год выручка компании составила более 39,7 млрд евро. Общая численность сотрудников в компании насчитывает более 20,7 тыс. человек.

Компания эксплуатирует около 130 тыс. км магистральных и распределительных линий электропередачи высокого и среднего напряжения, обслуживает более 106 тыс. подстанций.

Инновационная деятельность сосредоточена на следующих направлениях:

- управление спросом;
- локализованные энергетические системы;
- снижение стоимости производства электроэнергии на ветроустановках;
- хранение энергии;
- ИКТ инновации;
- чистое и эффективное производство энергии;
- улавливание и хранение углерода (CCS).

В рамках исследовательских проектов компания участвует в ряде ключевых национальных проектов, в том числе:

- Проект Peterhead CCS;
- Thames Valley Vision Project;
- The National Offshore Wind Turbine Test Facility (Национальный испытательный комплекс для ветротурбин);
- Проект RealValue - управление спросом.

SSE также участвует в совместных европейских проектах R & D FP7, в том числе:

- FP7 DISCERN – проект в области распределенного искусственного интеллекта;

FP7 CreepTest – проект по разработке высокочувствительной ультразвуковой фазированной решётки для реализации методов неразрушающего контроля для раннего обнаружения повреждений.

SSE активно взаимодействует с европейскими компаниями для разработки инновационных программ исследований и разработок в рамках европейской программы финансирования Horizon 2020. Компания SSE является участником проекта FITNESS (Future

Intelligent Transmission Network SubStation). Цель проекта - создание подстанции нового типа, где будет использоваться цифровой способ обработки информации для задач мониторинга, управления режимами работы и защиты оборудования. В рамках проекта проведено первое в Великобритании испытание устройств синхронизированных измерений (PMU), подключающихся к шине процесса цифровой подстанции, в том числе по беспроводной сети передачи данных. Накопленный опыт в проекте FITNESS был применён в других двух проектах по расширенному мониторингу в реальном времени и визуализации системной динамики – VISOR и EFCC. В частности, проект VISOR направлен на разработку средств защиты и контроля ЦПС. В рамках проекта исследовались возможности работы в сети десяти блоков PMU/WMU (устройств векторных измерений).

Характеристики компаний, их сходство и различия с ПАО «Россети Северо-Запад» представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Характеристика компаний-аналогов

Компания	Описание	Сходство с ПАО «Россети Северо-Запад»	Различия с ПАО «Россети Северо-Запад»
BC Hydro (Canada)	BC Hydro крупнейшая энергетическая компания Британской Колумбии (Канада), занимается производством, передачей, распределением и продажей электроэнергии	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие магистральных и распределительных сетей – Государственный контроль – Близость природно-климатических условий – Сопоставимость по численности 	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие генерации в профиле деятельности компании – Несопоставимость по объёмам выручки
SSE plc. (Scotland)	Одна из 6 крупнейших энергетических компаний Великобритании, оперирующая в т.ч. на территории Ирландии, занимается генерацией, передачей и сбытом электроэнергии, эксплуатирует газовый трубопровод и телекоммуникационные сети	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие распределительных сетей – Значительное влияние государства – Сопоставимость по численности сотрудников 	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие в профиле деятельности компании генерации электроэнергии, добычи, транспортировки и продажи газа и эксплуатации телекоммуникационных сетей – Несопоставимость по объёмам выручки
Enel (Italy)	Enel является крупнейшей энергетической компанией Италии, контролирующей большую часть распределительных сетей в стране	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие распределительных сетей. – Государственный контроль 	<ul style="list-style-type: none"> – Наличие в профиле деятельности компании генерации электроэнергии, продажи газа – Несопоставимость по объёмам выручки. – Несопоставимость по численности сотрудников

1.3.2 Сравнение показателей инновационной деятельности компаний (бенчмаркинг)

Оценка эффективности инновационной деятельности Общества проводится путём сравнения с компаниями-аналогами по следующим показателям:

– **Доля затрат на НИОКР в выручке, %.**

Удельный показатель затрат на инновационную деятельность позволяет оценить масштаб инвестиций соразмерно компании в целом, дать качественную оценку объёмов инвестиций в исследования и науку.

– **Потери в сети, %.**

Данный показатель характеризует эффективность инновационной деятельности компании, поскольку на сегодняшний день реализация мероприятий по снижению потерь при передаче и распределении электроэнергии, как правило, неразрывно связана с применением передового электротехнического оборудования, соответствующего современным стандартам энергосбережения.

– **SAIDI (англ. аббревиатура SAIDI – System Average Interruption Duration Index), мин⁴.**

Данный показатель равен средней продолжительности перерывов в электроснабжении на одного потребителя в год или отношению общей продолжительности ежегодных перерывов в работе системы к общему количеству потребителей.

– **SAIFI (англ. аббревиатура SAIFI - System Average Interruption Frequency Index), мин⁴.**

Данный показатель равен среднему количеству перерывов в электроснабжении на одного потребителя в год или отношению количества ежегодных перерывов в работе системы к общему количеству потребителей. Важно отметить, что перерывы в электроснабжении потребителей не всегда связаны с аварийными или нештатными ситуациями. Иногда значительное время отводится на техническое обслуживание устаревших электрических сетей и на контроль эксплуатационных параметров (напряжения, тока, мощности и т.д.). Поэтому внедрение высокотехнологичного оборудования для передачи и распределения электроэнергии способно улучшить рассматриваемые показатели и, как следствие, повысить эффективность инновационной деятельности компании.

– **Удельные затраты на передачу электроэнергии, Евро/МВтч⁵**

Удельные затраты на передачу электроэнергии непосредственно характеризует операционную эффективность деятельности компании. Применение современных технологий передачи и распределения электроэнергии способно снизить этот показатель до минимально возможного значения.

– **Управление инновациями и инновационная экосистема.**

Краткая характеристика организационной структуры по управлению инновациями.

– **Численность персонала.**

Таблица 9 – управление инновациями и инновационная экосистема сравниваемых компаний

Компания	Описание
BC Hydro (Canada)	Чёткая организованная иерархическая структура инноваций. Enel выводит перспективные инновационные направления в отдельные компании. Наиболее развитая инновационная экосистема, включающая фонды, научные центры, ВУЗы.

⁴ Методика расчета показателей SAIFI и SAIDI у зарубежных компаний-аналогов неизвестна, в связи с чем существует вероятность наличия отклонений в результатах анализа.

⁵ Информация по данному показателю по зарубежным компаниям в открытом доступе отсутствует.

Компания	Описание
SSE plc. (Scotland)	Выделенный орган отвечает за инновационное развитие. Рыночные механизмы способствуют развитию инноваций. В партнёрстве с ВУЗаами.
Enel (Italy)	Инновационная деятельность выделена в отдельную самостоятельную компанию, оказывающую услуги как ВС Hydro, так и внешним заказчикам. В рамках отдельной компании имеет развитый научно-испытательный центр, осуществляет партнёрство с ВУЗаами.

Таблица 10 – Сравнение компаний по ключевым показателям инновационной деятельности

Компания	Доля затрат на НИОКР от +выручки, %	Потери в сети, %	Показатель SAIDI, час.	Показатель SAIFI, шт.	Численность сотрудников, чел.
BC Hydro (Canada)	0,48%	нет данных	0,67	n\а	62900
SSE plc. (Scotland)	n\а	10,30%	4,66	1,56	5262
Enel (Italy)	0,02%	7,00%	1,43	1,19	20786
ПАО Россети Северо-Запад	0,06%	6,59%	0,871	0,3	15 627

1.3.3 Сопоставление уровня технологического развития ПАО «Россети Северо-Запад» и компаний-аналогов

Выбор компаний-аналогов определялся возможностью их сопоставимости с Обществом по видам деятельности, масштабам функционирования и лидерским позициям в отрасли.

Анализ инновационного развития зарубежных компаний-аналогов ПАО «Россети Северо-Запад» проводился экспертным методом с учетом технологических стратегий компаний и разрабатываемых (внедряемых) технологий.

В перечень технологий для сопоставления было включено 28 технологии по следующим направлениям инновационного развития:

1. Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций класса напряжения 35- 110 (220) кВ – 7 технологий.

2. Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределённой интеллектуальной системой автоматизации и управления – 7 технологий.

3. Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления – 8 технологий.

4. Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике – 6 технологий.

В состав анализируемых технологий включены как широко распространённые технологии (группы технологий), так и технологии, находящиеся на ранней стадии развития, но представляющие потенциальный интерес и являющиеся актуальными для инновационного развития компании.

Перечень технологий по четырём вышеуказанным направлениям инновационного развития приведён в таблицах 11-14.

Таблица 11 – Перечень технологий по направлению «Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций класса напряжения 35-110 (220) кВ»

№ п/п	Наименование технологии
1.	Контроллеры присоединений, поддерживающие цифровой формат обмена данными
2.	Цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными.
3.	Цифровые (электронные) измерители тока и напряжения (включая трансформаторы, а также различные виды датчиков, включая волоконнооптические), поддерживающие цифровой обмен данными
4.	Интеллектуальные распределительные устройства, поддерживающие цифровой обмен данными.
5.	Интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры) с интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающие цифровой обмен данными.
6.	Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС.
7.	Цифровая подстанция с поддержкой протокола МЭК 61850-9.2

Таблица 12 – Перечень технологий по направлению «Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределённой интеллектуальной системой автоматизации и управления».

№ п/п	Наименование технологии
1.	Интеллектуальные комплектные распределительные устройства с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play
2.	Интеллектуальные приборы учёта, с возможностью интеграции в единую систему управления, обеспечивающие функции дистанционного управления, выдачи информации о параметрах работы сети.
3.	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
4.	Автоматические системы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS (вставки постоянного тока (ВПТ), фазовращающие трансформаторы (ФВТ), устройства продольной компенсации (УПК), статические тиристорные компенсаторы (СТК), управляемые шунтирующие реакторы (УШР), фазоповоротные устройства (ФПУ), СТАТКОМ, системы симметрирования и компенсации гармоник напряжения).
5.	Системы определения мест повреждения в сети.
6.	Технологии Micro Grid.
7.	Интегрированные системы управления, контроля и диагностики в режиме реального времени (в т.ч. WAMS, WACS, WAPS).

Таблица 13 – Перечень технологий по направлению «Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления».

№ п/п	Наименование технологии
1.	Создание модели сети в соответствии с единым стандартом данных.
2.	Системы сбора и отображения информации (SCADA).
3.	Системы управления режимами работы сетей (DMS).
4.	Системы управления оперативными работами в сетях (OMS).
5.	Системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS).
6.	Системы информационной безопасности.
7.	Технологии мониторинга, оценки и продления остаточного срока использования оборудования.
8.	АСКУЭ, системы учета.

Таблица 14 – Перечень технологий по направлению «Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике».

№ п/п	Наименование технологии
1.	Композитные материалы.
2.	Технологии, обеспечивающие повышение пропускной способности электрических сетей без изменения её конфигурации всех классов напряжения (в том числе новые типы проводов, провода с композитным сердечником, покрытия проводов).
3.	Зарядная инфраструктура для электротранспорта.
4.	Технологии управления ВИЭ, включенных в единую сеть.
5.	Накопители энергии (воздухоаккумулирующие, электрохимические, сверхпроводящие магнитные, на основе наноструктурированных композитных материалов, суперконденсаторов).
6.	Беспилотные летательные аппараты (БПЛА).

1.3.4 Оценка уровней готовности (освоения) технологических инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL)

Технологическое развитие зарубежных электросетевых компаний в целом по компаниям (таблица 15) и в разрезе основных приоритетных направлений инновационного развития Общества представлено далее.

Таблица 15 – Компании, отнесённые к аналогам ПАО «Россети Северо-Запад» с целью сопоставления уровня технологического развития

№ п/п	Компания	Страна
1.	Enel (Italy)	Италия
2.	BC Hydro (Canada)	Канада
3.	SSE plc. (Scotland)	Великобритания

1.3.4.1 Оценка уровней готовности (освоения) технологических инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL) в Enel

Enel Distribuzione – выделенное по требованию регулятора подразделение, ведущее деятельность по распределению электроэнергии в группе Enel – крупнейшей энергетической компании Италии, сфера деятельности которой – производство, распределение и продажа газа и электроэнергии. Enel Distribuzione принадлежит 100 % инфраструктуры Enel. Компания поставляет электроэнергию 31 млн потребителей. Общая протяженность распределительных линий компании составляет 1,140 млн км.

Стратегическим направлением компании является развитие «умных» сетей, которое реализуется в следующих областях:

- технологии развития умных сетей;
- технологии беспроводной связи;
- интеллектуальные приборы учета;
- обеспечение устойчивости энергетической системы;
- автоматизированные линии и подстанции;
- системы автоматического измерения и управления потреблением;
- управляющие системы и ПО для повышения эффективности бизнеса.

Ниже приведены описания инновационных технологий, применяемых в компании Enel Distribuzione, соотнесённые по четырём направлениям инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад».

Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ.

Компания Enel Distribuzione не выделяет в своей деятельности направление цифровых автоматизированных подстанций. В рамках конференции и семинара «МЭК 61850: проблемы связи, связанные с работой Smart Grid», прошедшей в Италии в октябре 2013 г., обсуждалось внедрение МЭК 61850 в проектах Enel Distribuzione и взаимосвязи итальянских стандартов CEI 0-16, CEI 0-21 и МЭК 61850. В ходе семинара были внесены предложения по необходимым изменениям в CEI 0-16 и CEI 0-21.

Согласно материалам рабочей группы CIRED-2014 в Enel Distribuzione начато внедрение Smart Grid в 2010 г. в соответствии со стандартом МЭК 61850. Smart Grid рассматривается как комплексное решение, компонентом которой является цифровая подстанция. Enel Distribuzione информирует о нескольких пилотных проектах в сетях среднего напряжения, основная цель которых – создание новой интеллектуальной сети связи, предоставляющей возможности дистанционного управления и автоматизации электрической сети, основанные на стандарте МЭК 61850.

Enel приводит официальные данные по автоматизации подстанций: в регионах Италия и Иберия автоматизировано 100 % подстанций, в Латинской Америке и Румынии – 95 %.

В целях создания новой интеллектуальной сети в компании:

- Материально-техническая база переведена на цифровые технологии более чем на 75%. Около 70% всего объема передаваемой электроэнергии осуществляется через умные сети;

- Освоенные средства на цифровизацию в 2017 году составили 200 млн евро. Enel планирует в период до 2025 года:
 - осуществить цифровизацию рабочих мест;
 - увеличить производительность труда за счёт внедрения цифровых технологий;
 - обеспечить полную цифровизацию вспомогательных подразделений: всех рабочих процессов и систем;
 - внедрить мобильные приложения и ПО для потребителей.

Enel планирует создание специализированного отдела, разработку новых стандартов безопасности и обучение персонала в сфере кибербезопасности.

В целях создания единой цифровой платформы компания планирует осуществить:

- непосредственное вовлечение в рабочие процессы потребителей;
- взаимодействие между производителем, распределительной компанией и потребителем.

Ниже приведены описания инновационных технологий, применяемых в компании Enel Distribuzione.

Цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными.

Итальянская компания THYTRONIC разрабатывает решения в области релейной защиты для Enel - пульты управления данными для защиты и контроля первичных подстанций высокого и среднего напряжений. С 2005 г. THYTRONIC внедряет интеллектуальные реле, а с 2008 г. данные реле поддерживают стандарт МЭК 61850.

На подстанциях ENEL на сегодняшний день функционирует более 7 000 таких устройств, устанавливаемых с 2010 г.

Цифровые (электронные) измерители тока и напряжения, поддерживающие цифровой обмен данными.

Компания, разрабатывающая инновационные датчики для измерения напряжения и тока в сетях низкого, среднего и высокого напряжения для нужд Enel: Altea - молодая, инновационная частная компания, штаб-квартира которой базируется в Нидерландах с производственным / научно-исследовательским центром в Италии. Altea поставляет для сетей Enel:

- электронный преобразователь тока и напряжения (ЭПТ+ЭПН) Altea CVS-24-О для наружного применения. Он пригоден к использованию, как для защитных функций, так и для снятия и передачи показаний.
- трансформатор тока малой мощности Altea CS-P-50-I. Прибор основан на принципе катушки Роговского, заключен в пластиковый кожух. Устройство устанавливается в распределительных подстанциях с 2014 г.

Средства мониторинга и диагностики, интегрированные в состав оборудования ЦПС.

Компания DUCATI Energia производит для компании Enel устройства мониторинга и диагностики оборудования подстанций:

- TPT-2000 - устройство для дистанционного управления и наблюдения за подстанциями компании ENEL Distribuzione. TPT-2000 связывается с оборудованием Центра управления (ЦУ) ENEL для выполнения следующих действий:
 - передачи команд с пульта дистанционного управления из ЦУ в «поле»;

- сбора и передачи информации ЦУ, касающейся состояния регулировочного оборудования, а также установленных устройств безопасности и проверки;
- отправки значений аналоговых измерений от устройств в ЦУ.

Связь между TPT-2000 и ЦУ осуществляется через стандартные интернет-протоколы и основана на следующих типах подключений:

- Ethernet на оптическом волокне;
- модем на выделенных 2- или 4-проводных линиях;
- модем в коммутируемой телефонной сети (PSTN) или GSM.

Устройство разрабатывается с 2011 г. В настоящее время выпускается ПО в конфигурации TPT-2000/TPT-2020.

- RGDAT - это устройство, предназначенное для установки в ячейках среднего напряжения дистанционно управляемых подстанций с целью обнаружения сбоев и перебоев в питании. Линия среднего напряжения контролируется с помощью 3-х преобразователей тока и трехемкостных делителей напряжения. Устройство разрабатывается с 2010 года.

- DV947 – цифровой регистратор неисправностей. DV947 – цифровое записывающее устройство, способное получать и одновременно запоминать до 32 аналоговых и 128 цифровых входов. Цифровой регистратор неисправностей полностью настраивается и программируется с использованием персонального компьютера, подключенного через последовательный порт или Ethernet. Прикладную программу устройства можно обновлять локально и удаленно. Устройство применяется в сетях Enel с 2008 г.

Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределённой интеллектуальной системой автоматизации и управления.

Установку первой интеллектуальной электросети в Италии, основанной на технологии Smart Grid, компания Enel Distribuzione начала в конце 2011 г. Внедрение интеллектуальной сети началось с пилотного проекта в провинции итальянского города Изерния, общий объем инвестиций на проект оценивался в 10 млн евро.

Данный пилотный проект включал в себя системы прогнозирования производства электроэнергии возобновляемыми источниками, датчики мониторинга напряжения в сети, взаимодействие с генерирующими компаниями с целью регулирования поставляемой мощности, хранение энергии с помощью литий-ионных батарей мощностью 0,7 МВт (0,5 МВт*ч), разработанных Siemens в соответствии с требованиями Enel, зарядные станции для электротранспорта, а также оборудование, установленное в домах пользователей и позволяющее отслеживать энергопотребление.

В 2011 г. уровень развития обозначенных направлений оценивался IEA как «Высокий» или «В процессе развития» по части технологий. При быстрой скорости развития технологий к 2015 г. все направления вышли на высокий уровень, что отражено в «Руководстве для интеллектуальных сетей в распределительных сетях» IEA 2015 г.

В руководстве IEA за 2015 г. приведены основные направления проектов интеллектуальных сетей в группе компаний Enel:

- инфраструктура интеллектуальных счётчиков;
- клиентские системы;

- распределённые энергоресурсы: управление спросом, хранение электроэнергии;
- автоматизация подстанций;
- распределённая автоматизация;
- системы центра управления;
- интеграция ИКТ;
- управление активами.

Данные проекты охватывают такие технологии интеллектуальной сети, как «умные» счётчики и системы управления данными измерений, «умные» коммуникационные устройства – шлюзы, маршрутизаторы, системы управления электроэнергией, включая приложения для смартфонов и планшетов, зарядная сеть электротранспорта, подключение к сети ВИЭ, технологии хранения и преобразования электроэнергии, интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры), силовые выключатели, контроллеры с дистанционным управлением, и другое оборудование.

В настоящее время компания Enel осуществляет 10-летний план по реструктуризации своей распределительной сети в соответствии с программами Европейской Комиссии по поощрению внедрения технологии Smart Grid. Инициативу по внедрению Smart Grid в Enel планируется завершить к 2020 г.

Удалённый мониторинг и локализация мест гололедообразования.

В рамках ежегодного технического форума «SGTech Europe 2017» по направлению Smart Grid подразделение Enel по инфраструктуре и сетям представило пилотный проект внедрения механических предохранителей, предупреждающих обледенение проводов ЛЭП.

Технология позволяет избежать инспектирования техническими группами в районах со сложными погодными условиями, например, с обильными снегопадами. Механические предохранители оснащены датчиками разрыва, сообщающие в ЦУ о наличии неполадок на ЛЭП без прерывания передачи электроэнергии. Данные о всех неполадках передаются в ЦУ и хранятся в облаке, построенном на технологии IoT. С 2017 г. данная технология находится в стадии пилотного проекта.

Интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры) с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую информационную систему управления.

Реклоузер NOVA 27 – трёхфазный вакуумный реклоузер, который сочетает в себе четыре запатентованные технологии: герметизацию эпоксидной смолой нового типа, высокоэффективный вакуумный прерыватель, надежный механизм пониженной мощности и автоматизированный микропроцессор Cooper Power Systems. Твёрдая полимерная изоляция обладает высокой устойчивостью к озону, влаге, загрязнению, ультрафиолетовому излучению. Устройство устанавливается на опорах сетей Enel с 2010 г.

Интеллектуальные приборы учёта с возможностью интеграции в единую систему управления.

По данному направлению устанавливаются на объектах компании Enel следующего оборудования: интеллектуальные счётчики, домашние экраны для отображения

информации об энергопотреблении, серверы и реле управления и контроля, оборудование связи. Для обеспечения корректной работы оборудования устанавливаются системы управления данными счётчиков, коммуникационное программное обеспечение, системы управления персоналом.

Ключевой элемент стратегии развития инфраструктуры интеллектуальных счётчиков – Open Meter 2.0 – интеллектуальный счётчик второго поколения, призванный заменить счётчики первого поколения, которые устанавливались с января 2009 г. в рамках проекта «Open Meter», (был официально завершён в августе 2011 г.). Начиная с осени 2017 г. новый счётчик устанавливается в домах и на предприятиях в Италии, заменяя счётчик первого поколения.

Enel Open Meter 2.0 – это не только счётчик, но и концептуальное решение в области управления электросетями. Устройство является основой «умного» дома.

Форматы передачи данных:

- открытый протокол связи Meters and More для решений в области учёта энергопотребления. Протокол был создан в 2010 г. для обмена данными PLC в интеллектуальных измерениях. За несколько лет Meters and More трансформировался в ассоциацию, которая объединила более 40 компаний-участников, сосредоточенных, в основном, в Европе. С 2013 г. члены ассоциации исследовали возможности работы протокола не только в привязке к технологии PLC;

- стандарт беспроводной связи — беспроводной M-bus (wM-Bus) диапазона 169 МГц, используемый, главным образом, в Европе в приборах учёта. В wM-Bus узкая полоса в диапазоне 169 МГц была выбрана для того, чтобы получить максимальную дальность связи для счётчиков, чтобы можно было развернуть стационарные сети с очень малым числом концентраторов.

Счётчик оснащён системой управления низковольтной сетью, а также предоставляет расширенные возможности управление распределительной подстанцией.

Накопители электроэнергии.

В середине 2017 г. Enel подписала соглашение сроком на два года с американской компанией – стартапом Amber Kinetics. В рамках соглашения Enel изучит и протестирует технологию, а также оценит возможность ее полноценного внедрения в свою производственную сеть. После завершения тестового периода двух синхронизированных блоков маховиковых накопителей (номинальной мощностью 8 кВт и возможностью хранения 32 кВт*ч) на одной из испытательных площадок Amber Kinetics в Калифорнии Enel рассмотрит возможность применения моделей в 40 кВт/160 кВт*ч в пилотном проекте на одной из своих электростанций (ТЭС).

Ожидается, что блоки маховиковых накопителей Amber Kinetics будут сохранять полную энергию в 32 кВт*ч на протяжении 30 лет. Эта особенность является явным преимуществом технологии перед традиционными аккумуляторами, которые по мере старения теряют свою мощность. Amber Kinetics также повышает эффективность системы, помещая огромный маховик в практически абсолютный вакуум, где он, с помощью магнитов и специальных подшипников, способен почти без трения совершать более 10 000 оборотов в минуту. Если объединить маховиковые накопители в группы, то можно сохранить сотни мегаватт-часов, что делает данную технологию подходящей для всех

видов энергетических источников, от возобновляемых до традиционных. Более того, маховик может быть размещен под землей и поэтому он является универсальным для различных условий окружающей среды.

В рамках двухлетнего сотрудничества Enel и Amber Kinetics предусматривается изучение и анализ технологических характеристик и возможностей маховикового накопителя. В 2019 г. планируется провести тестирование блоков маховиковых накопителей на испытательных площадках компании-партнера. После чего, также в 2019 г., начнется пилотное внедрение данного решения на объектах Enel.

Еще один проект Enel, запущенный в первом полугодии 2017 г., связан с созданием первой в мире на 100% экологически чистой коммерческой микросети, которая соответствует стандарту быстрого подключения «plug-and-play» и работает от солнечной электростанции, а также водородных и литиевых батарей.

Инновационный проект микро-сети разработан Enel при технической поддержке EPS (Electro Power Systems), технологического лидера в сфере накопления и хранения энергии и создания микро-сетей.

Работу сети обеспечивает комплекс гибридных энергонакопителей (HyESS), состоящий из солнечной электростанции 125 кВт, системы водородных (450 кВт*ч) и литиевых (132 кВт*ч) батарей. Сочетание солнечной электростанции с накопителями превращает непостоянную энергию солнца в стабильный источник электричества, усиливая гибкость и устойчивость сети. Инновационная микросеть способна поставлять чистую возобновляемую энергию 24 часа в сутки без поддержки дизель-генератора, в отличие от большинства электростанций подобного типа.

Микросеть может быть подключена к большой сети, поддерживая её работу, или быть автономной.

Системы подключения и обеспечения работы сети с возобновляемыми источниками электроэнергии.

Осенью 2016 г. начала свою производственную деятельность инновационная солнечная электростанция La Silla компании Enel, расположенная на севере Чили.

La Silla использует современные панели, включая инновационные интеллектуальные и двусторонние модули. Смарт-модуль обладает микрочипом, который оптимизирует производство каждой панели, позволяя подавать электроэнергию в энергосистему независимо от любых возможных неисправностей, возникших на других панелях. В этом и есть отличие от обычных модулей, где неисправность одной панели может повлиять на работу других рабочих панелей. Преимуществом же двустороннего модуля является то, что он фиксирует солнечную энергию с обеих сторон панели, в отличие от традиционных модулей.

Использование инновационных панелей, как ожидается, увеличит выработку электроэнергии на 5-10% по сравнению с обычными панелями такого же размера.

Объем инвестиций, необходимый для строительства солнечной электростанции, на 2016 г. составил около 3,4 миллиона долларов США.

Другой проект представлен в компании Enel Distribuzione, в рамках которого группа исследователей из Римского университета Ла Сапиенца (Италия) проанализировала возможность использования ПО MatLab в сетях распределенной генерации на основе ВИЭ

для связывания патентованной базы данных компании Enel Distribuzione с инструментом MatPower и проведения многопериодных анализов перетока мощности.

Программное обеспечение использовалось для оценки производительности реальной системы аккумулирования энергии в реальной сети среднего напряжения (СН) для функций ограничения пиковой нагрузки активной мощности и компенсации реактивной мощности относительно сети высокого напряжения (ВН). С помощью анализа результатов была проверена эффективность установки системы аккумулирования энергии в реальной электросети Enel Distribuzione.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что использование системы аккумулирования энергии значительно улучшит профиль активной мощности, обмениваемой с сетью оператора трансформаторной подстанции, делая её более постоянной и, следовательно, более предсказуемой. Интересные результаты также достигаются для функции компенсации реактивной мощности: эта функция может управляться одной и той же системой аккумулирования энергии в сочетании с функцией ограничения пиковой нагрузки активной мощности.

Предлагаемое программное обеспечение является инструментом для изучения аналогичным образом других сетей, оснащённых системами аккумулирования энергии, для проверки эффективности использования этого устройства в работе системы.

В то же время программное обеспечение может использоваться в качестве инструмента для калибровки новой системы аккумулирования энергии для любой электросети СН, параметры работы которой известны.

Результаты исследования были представлены в 2016 г. в рамках международной конференции EEEIC-2016.

Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления.

В технологической дорожной карте интеллектуальных сетей IEA, опубликованной в 2015 г., приведены основные направления проектов в области Smart Grid группы компаний Enel и других европейских компаний по направлению систем и программного обеспечения:

- системы управления данными измерений;
- коммуникационное ПО;
- системы управления персоналом (у Enel - workforce management systems/WMS);
- системы управления энергопотреблением;
- панели управления энергией;
- энергетические приложения для смартфонов и планшетов;
- системы энергобиллинга;
- системы биллинга для зарядной инфраструктуры электротранспорта;
- системы управления распределительными сетями;
- геоинформационные системы;
- системы управления отключениями;
- ПО планирования ресурсов предприятия;
- потребительская информационная система.

В 2011 г. уровень развития данных направлений в Enel оценивался IEA как «Высокий» или «В процессе развития». При быстрой скорости развития технологий к 2015

г. все направления вышли на высокий уровень, что отражено в «Руководстве для интеллектуальных сетей в распределительных сетях» IEA 2015 г.

Системы моделирования режимов работы сетей.

В рамках сотрудничества с компанией C3 IoT Enel использует приложение C3 Predictive Maintenance в пяти своих центрах управления для повышения надёжности сети и уменьшения числа отказов.

Приложение применяет передовые методы искусственного интеллекта для анализа данных сетевых датчиков, интеллектуальных данных счётчиков, записей обслуживания активов и погодных данных в режиме реального времени для прогнозирования отключения присоединения.

Ключевые инновации в этом проекте включают в себя возможность моделирования состояния сети Enel в любой момент времени с использованием расширенного графического сетевого подхода, а также использование расширенной платформы 46 машинного обучения, которая постоянно самообучается и совершенствует функции аналитики и прогнозирования.

В 2016 г. группа учёных из университета Ла Сапиенция проанализировала систему защиты экспериментальных кольцевых линий сетей СН Enel Distribuzione в случае отказов.

В сети 20 кВ Enel Distribuzione было проведено детальное исследование с использованием экспериментальной 25-километровой смешанной воздушной / кабельной линии.

В настоящее время проводятся исследования с использованием цифрового моделирования в режиме реального времени, а также запланированы полевые испытания на экспериментальных кольцевых линиях СН с дальнейшей целью внедрения новых возможных функций для системы защиты линии и / или возможных контрмер, с тем, чтобы предотвратить неправильное поведение существующих установленных средств защиты.

Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике.

Данный раздел представлен технологиями и решениями, применяемыми компанией Enel в сфере создания зарядной инфраструктуры электротранспорта. Рассмотренные решения и технологии являются молодыми, анонсированными на рынке не ранее 2016 г.

Зарядная инфраструктура для электротранспорта.

Компания Enel в 2017 г. выполнила важный шаг на пути реализации своей стратегии роста, создав новую глобальную бизнес-линию E-Solutions. Основным фокусом новой глобальной бизнес-линии будут электромобили, проекты подключения электромобилей в сеть (V2G), инфраструктура станций подзарядки, управление энергоэффективностью, аккумуляторные батареи и площадки оптимизации электроэнергии, общественное освещение и система распределенной генерации.

Изначально в структуре проекта заложены четыре основных направления:

- E-Home и клиентские решения для проекта «умный дом»;
- E-City и решения в сфере оптоволоконной связи, освещения, сигнализации и обеспечения безопасности;

– E-Industries и развитие сетей «off grid», «limited grid» и распределенных генерирующих систем;

– E-Mobility, кроме электромобилей, затрагивает также инфраструктуру подзарядки и вторичное использование аккумуляторных батарей.

В период 2016-2017 гг. Enel заключен ряд соглашений:

1. Nissan и Enel Energia: соглашение о коммерческом партнерстве подписано в июне 2016 г. В ноябре 2016 г. в рамках данного соглашения запущен проект E-go All Inclusive, первое комплексное предложение для электромобилей в Италии.

E-go All Inclusive – это готовое предложение, которое включает бытовую станцию для подзарядки (включая установку) за ежемесячную фиксированную плату, электромобиль Nissan LEAF с аккумулятором 30 кВт*ч и Приложение e-go для отображения всех станций в Италии для зарядки и подзарядки автомобиля.

2. Enel в 2017 г. приобрела компанию eMotoRWerks – ведущего американского поставщика станций зарядки электромобилей, известных под названием JuiceBox, а также владельца и оператора запатентованной платформы Интернета вещей JuiceNet для интеллектуального управления зарядкой электромобилей и другими распределенными установками аккумулялирования энергии.

Станции зарядки JuiceBox высокомоощные портативные, имеющие интеллектуальное управление и предоставляющие возможности управления энергией через смартфон или голосовой сервис Amazon Alexa. eMotoRWerks разработала JuiceBox в 2013 г., а к 2015 г. началась эксплуатация технологии, в компании Enel JuiceBox внедряется с 2017 г.

С помощью платформы JuiceNet возможно удалённо планировать и контролировать наиболее экологичное и экономичное время для зарядки электромобилей. Например, платформа JuiceNet позволяет пользователям планировать зарядку электромобиля в момент, когда электричество, поступающее от бытовых солнечных установок, имеется в избытке. Кроме того, с помощью платформы JuiceNet можно использовать станции зарядки электромобилей, а также другие установки аккумулялирования электроэнергии, для реагирования на сигналы сети, объединяя операции зарядки и разрядки с целью балансирования потоков электроэнергии в сети, когда это необходимо. JuiceNet разработана и внедряется с 2015 г., а в Enel – с 2017 г.

Кроме проектов для потребителей, Enel разрабатывает системы сверхбыстрой зарядки для водителей такси, что является частью более крупного проекта, который предполагает партнерские отношения между муниципалитетом Флоренции и компанией Enel и предусматривает инвестиции на сумму более 30 млн евро в пилотные проекты в трёх районах - Новоли, Пьядже, Кашине, в течение пяти лет.

В рамках проекта планируется организация и развитие в обозначенных регионах умных электросетей, умного освещения, централизованного теплоснабжения более 700 потребителей с сезонным хранением солнечной энергии, 600 умных информационных устройств, замещение 100 двигателей такси электродвигателями, расширение сети станций быстрой зарядки, предоставление приложений для горожан и туристов, развитие ИКТ и Интернета вещей для управления городскими сервисами (городской диспетчерский центр с единой платформой для трёх пилотных городов, умные скамейки, умные мусорные контейнеры) и др. В 2017 г. начат пилотный проект с плановым сроком завершения – 2021 г.

Исследователи университета Ла Сапиенца в 2016 г. на конференции SPEEDAM-2016 предложили методику интеллектуального планирования и управления зарядной инфраструктурой, которая в условиях существующих ограничений (в том числе, ограничение инвестиций или немасштабируемость существующей инфраструктуры) позволяет обеспечить соблюдение эксплуатационных пределов в сети при её расширении и модернизации. Для этого используется оценка профилей нагрузки с учетом ежегодного увеличения внутренней нагрузки сети.

Использование методики позволит максимизировать доступные уровни мощности в зарядных станциях, при которых уровни напряжения и нагрузки в сети не нарушатся. Эффективность предложенной методики была проверена на реальных данных для сети Enel Distribuzione. Для исследования были взяты прогнозные значения развёртывания зарядных станций в сети Enel Distribuzione до 2030 г.; тестирование показало, что разработанный метод может быть использован в приложении реального времени, например, в системе DMS (система управления распределительными сетями) компании Enel Distribuzione.

1.3.4.2 Оценка уровней готовности (освоения) технологических инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL) в ВС Hydro

Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ.

Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС.

В 2012 г. компания Cisco исследовала проблемы современных взаимосвязанных сетей электроснабжения в части мониторинга и контроля работы сетей и оборудования. Для выполнения этой функции электроэнергетические предприятия традиционно использовали SCADA. Моделирование нарушений энергосистемы и длительных перебоев в работе показали, что для обеспечения адекватной наблюдаемости или «ситуационной осведомленности» одной только SCADA недостаточно, поскольку даже небольшие помехи, если они не обнаружены достаточно быстро, могут привести к широкомасштабным каскадным сбоям в сети.

Устройства PMU позволяют осуществлять сбор важных данных о состоянии оборудования и систем более детализировано. Однако данные PMU, которые будут полезны для раннего обнаружения нарушений, должны собираться на значительно более высокой частоте (обычно 200 раз в секунду) и требуют высокой степени производительности операций сбора данных.

Такой поток данных от PMU способны обрабатывать далеко не все сети связи электроэнергетических предприятий. Интеллектуальные сетевые приложения, которые обрабатывают данные PMU, ограничены системой связи и выполнением анализа неисправностей после факта возникновения неисправности. Это послужило стимулом для компании Cisco к разработке мощного инструмента для предупредительного и профилактического контроля стабильности, решающего существующие проблемы.

PMU-решение от Cisco с возможностью моментального развёртывания и интеграции в сеть обеспечивает:

- необходимую пропускную способность сети;

- высокую производительность для осуществления критически важных эксплуатационных операций;
- мониторинг и виртуализацию задержки передачи критических данных / осуществление контрольных и защитных функций;
- многопротокольную коммуникационную сеть с использованием меток для одновременного изолированного и приоритетного функционирования различного программного обеспечения через IP-сеть;
- высокую степень киберзащиты синхрофазоров;
- современные надёжные и отказоустойчивые платформы для смарт-сетей;
- возможность адаптации технических устройств векторных измерений к особенностям вычислительной сети.

Данное решение было разработано Cisco в ответ на существующие проблемы в 2012 г. для применения в сетях ВС Hydro в рамках преобразования цифрового бизнеса компании с целью повышения эффективности, безопасности и интеллектуальности сетей.

1.3.4.3 Оценка уровней готовности (освоения) технологических инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL) в SSE plc.

Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ.

Цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными.

В случае короткого замыкания от фазы к земле или от фазы к фазе электрический ток прерывается выключателем с изоляцией и дугогасящими возможностями, обеспечиваемыми SF6, воздухом, маслом или вакуумом. Реле защиты устанавливаются на каждой цепи для контроля и обнаружения отказа сети и отправки сигнала отключения для работы выключателя и отключения неисправной секции. Реле защиты традиционно были электромеханическими и эволюционировали в электронные, а затем в микроэлектронные версии. Более поздние разработки связаны с появлением интеллектуальных электронных устройств защиты (IED).

Активное распространение новейших технологий в электрических сетях обеспечивает цифровое управление функциями защиты на подстанциях. В настоящее время Шотландская компания SHEPD (Scottish Hydro Electric Power Distribution) работает над проектом, финансируемым NIA, который заключается в установке локальной системы защиты на первичной подстанции в Капуте, Пертшир.

В 2015 г. проект находился на стадии тестирования на реальном объекте. Результаты первого этапа тестирования потребовали дополнительных итераций.

Интеллектуальные распределительные устройства, поддерживающие цифровой обмен данными.

Летом 2017 г. в рамках 24-й международной выставки и конференции CIREД специалистами компании АВВ было представлено исследование, в котором описывается, как IEC 61850-9-2 вместе с нетрадиционными измерительными устройствами можно

использовать в области синхронизации для улучшения общей производительности и функциональности системы защиты и управления в цифровых распределительных устройствах среднего напряжения.

Цифровое распределительное устройство основано на комбинации умных технологий: нетрадиционных измерителей тока и напряжения и коммуникаций IEC 61850, встроенных в современные цифровые защитные реле (IED / Intelligent Electronic Device), включая GOOSE и 9-2 (шина процесса). Как ключевой компонент современных интеллектуальных сетей, цифровое распределительное устройство призвано улучшить безопасность, поскольку оно обеспечивает более быстрое время работы в случае чрезвычайной ситуации, т.к. в нем организован наиболее эффективный обмен данными в коммуникационной шине по сравнению с традиционными распределительными устройствами.

Исследование было проведено на базе решений АВВ: интеллектуальных электронных устройств Relion серии 615 и распределительных устройств с воздушной изоляцией UniGear.

Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС.

Компания SSE является участником проекта FITNESS (Future Intelligent Transmission Network SubStation). Цель проекта - создание подстанции нового типа, где будет использоваться цифровой способ обработки информации для задач мониторинга, управления режимами работы и защиты оборудования.

В рамках проекта FITNESS проведено первое в Великобритании испытание для PMU, подключающихся к шине процесса, а не через проводные сигналы. Такой способ интеграции ещё не опробован в реальной среде подстанции. Использование данных об ошибках и сбоях или данных о качестве электроэнергии, полученных посредством шины процесса также ещё не опробовано в реальных условиях. Данный опыт отражён в проектах VISOR и EFCC, финансируемых NIC.

В частности, проект VISOR направлен на разработку средств защиты и контроля ЦПС. В рамках проекта исследовались возможности работы в сети десяти блоков PMU/WMU.

1.3.5 Итоги оценки уровней готовности (освоения) организационных инноваций с применением шкалы уровня готовности технологий (Technology Readiness Level, TRL)

Проведено сопоставление масштабов и полноты использования современных релевантных организационных инноваций, включая современные технологии управления качеством, технологии управления инновационной деятельностью, планирования и реализации исследований и разработок, технологии «открытых инноваций», включая создание и участие в деятельности исследовательских консорциумов, корпоративных венчурных фондов, международных стандарты.

Исполнителем, на основе определённого перечня технологий и инновационных решений, используемых в компаниях-аналогах, проведено сопоставление уровня готовности (освоения) технологий с применением упрощённой шкалы TRL (Technology Readiness Level) ПАО «Россети Северо-Запад» и компаний-аналогов (таблица 16), где:

0 - технология не применяется в Компании (соответствующая продукция, сервисы не покупаются);

1 - технология находится в стадии пилотного внедрения и апробации (куплены и апробируются пробные партии продукции, сервисы применяются в первый раз, на пилотном объекте);

2 - технология применяется (соответствующая продукция, сервисы закупаются систематически).

Сроки готовности (освоения) технологических и организационных инноваций разделены на два горизонта:

- уровень освоения – 2018 год;
- уровень освоения – с 2019 по 2025 годы.

Таблица 16 – Уровень готовности (освоения) технологий с применением упрощённой шкалы TRL (Technology Readiness Level) ПАО «Россети Северо-Запад» и компаний-аналогов

№ п/п	Группы наилучших технологии и решений	Enel		BC Hydro		SSE PLC		ПАО "Россети Северо-Запад"	
		2018 г.	2019-2025 г.	2018 г.	2019-2025 г.	2018 г.	2019-2025 г.	2018 г.	2019-2025 г.
Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ									
1.	Контроллеры присоединений, поддерживающие цифровой формат обмена данными	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	1	2
2.	Цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными	2	2	н/д	н/д	1	2	1	2
3.	Цифровые (электронные) измерители тока и напряжения (включая трансформаторы, а также различные виды датчиков, включая волоконнооптические), поддерживающие цифровой обмен данными	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	0	1
4.	Интеллектуальные распределительные устройства, поддерживающие цифровой обмен данными	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	1	2
5.	Интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры) с интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающие цифровой обмен данными	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	1	2
6.	Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС	2	2	2	2	1	2	1	2
7.	Цифровая подстанция с поддержкой протокола МЭК 61850-9.2	2	2	1	1	1	1	1	1
Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления									
1.	Интеллектуальные комплектные распределительные устройства с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	1	2

2.	Интеллектуальные приборы учёта, с возможностью интеграции в единую систему управления, обеспечивающие функции дистанционного управления, выдачи информации о параметрах работы сети	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	2	2
3.	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	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	0	1
4.	Автоматические системы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS (вставки постоянного тока (ВПТ), фазовращающие трансформаторы (ФВТ), устройства продольной компенсации (УПК), статические тиристорные компенсаторы (СТК), управляемые шунтирующие реакторы (УШР), фазопоротные устройства (ФПУ), СТАТКОМ, системы симметрирования и компенсации гармоник напряжения)	2	2	н/д	н/д	2	2	0	1
5.	Системы определения мест повреждения в сети	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	2	2
6.	Технологии Micro Grid	1	1	1	1	1	1	1	2
7.	Интегрированные системы управления, контроля и диагностики в режиме реального времени (в т.ч. WAMS, WACS, WAPS)	н/д	н/д	н/д	н/д	1	1	0	1
Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления									
1.	Создание модели сети в соответствии с единым стандартом данных	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	2	2
2.	Системы сбора и отображения информации (SCADA)	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	2	2
3.	Системы управления режимами работы сетей (DMS)	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	1	2
4.	Системы управления оперативными работами в сетях (OMS)	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	1	2
5.	Системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS)	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	2	2
6.	Системы информационной безопасности	2	2	1	1	1	1	2	2
7.	Технологии мониторинга, оценки и продления остаточного срока использования оборудования	2	2	2	2	1	1	0	1
8.	АСКУЭ, системы учета	1	1	2	2	2	2	1	2

Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике									
1.	Композитные материалы	н/д	н/д	0	0	н/д	н/д	1	1
2.	Технологии, обеспечивающие повышение пропускной способности электрических сетей без изменения ее конфигурации всех классов напряжения (в том числе новые типы проводов, провода с композитным сердечником, покрытия проводов)	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	0	1
3.	Зарядная инфраструктура для электротранспорта	2	2	н/д	н/д	н/д	н/д	0	1
4.	Технологии управления ВИЭ, включенных в единую сеть	2	2	1	1	0	н/д	1	1
5.	Накопители энергии (воздухоаккумулирующие, электрохимические, сверхпроводящие магнитные, на основе наноструктурированных композитных материалов, суперконденсаторов)	2	2	2	2	0	н/д	1	1
6.	БПЛА	0	0	0	0	н/д	н/д	1	2

1.3.6 Оценка уровня влияния технологий на достижение показателей эффективности Программы

На основе списка отобранных технологий в ходе сопоставления уровня технологического развития ПАО «Россети Северо-Запад» и компаний-аналогов была проведена оценка технологий в соответствии с критериями влияния технологии на достижение следующих ОПЭ Программы:

- снижение трудозатрат на обслуживание единицы оборудования;
- снижение удельных операционных издержек на 1 кВт*ч, полезного отпуска электрической энергии (ОРЕХ);
- снижение средней суммарной длительности устойчивых отключений на одного потребителя в год, (SAIDI);
- снижение средней частоты устойчивых отключений на одного потребителя в год, (SAIFI);
- снижение доли потерь электроэнергии к объёму отпуска электроэнергии из сети.

Для оценки соответствия технологий критериям использовалась шкала от нуля до трёх, где каждому числовому значению соответствовала определённая степень проявленности критерия.

Шкала оценок по каждому из критериев приоритетности приведена в таблице 17.

Таблица 17 – Шкала оценки критериев определения приоритетности.

ЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ ЗНАЧЕНИЙ
0	отсутствует влияние (степень влияния технология на достижение показателя от 0% до 10%)
1	низкая степень влияния (степень влияния технология на достижение показателя от 11% до 30%)
2	средняя степень влияния (степень влияния технология на достижение показателя от 31% до 60%);
3	высокая степень влияния (степень влияния технология на достижение показателя от 61% до 100%)

Обобщённый показатель оценки приоритетности технологии определяется как среднеарифметическое по накопленной сумме баллов по выбранным критериям.

Технологические направления, показатель оценки которых составляет от 1,71 до трех баллов, отнесены к высокоприоритетным, 1,00 - 1,7 определены как приоритетные, ≤ 1 определены как среднеприоритетные.

Итоги экспертной оценки приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Перечень технологий, содержащий результаты оценки экспертами степени их влияния на достижение показателей эффективности Программы ПАО «Россети Северо-Запад»

№ п/п	Название технологии	ПАО "Россети Северо-Запад"					Среднее значение оценки уровня влияния инновационной технологии на производственные показатели
		Снижение трудозатрат на обслуживание единицы оборудования	Снижение удельных операционных издержек на 1 кВт*ч, полезного отпуска электрической энергии (ОРЕХ)	Снижение средней суммарной длительности устойчивых отключений на одного потребителя в год, (SAIDI)	Снижение средней частоты устойчивых отключений на одного потребителя в год, (SAIFI)	Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети	
Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ							
1.	Контроллеры присоединений, поддерживающие цифровой формат обмена данными	1	2	1	1	0	1,00
2.	Цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными	2	2	2	2	1	1,80
3.	Цифровые (электронные) измерители тока и напряжения (включая трансформаторы, а также различные виды датчиков, включая волоконнооптические), поддерживающие цифровой обмен данными	0	1	1	0	1	0,60
4.	Интеллектуальные распределительные устройства, поддерживающие цифровой обмен данными	1	1	1	1	0	0,80
5.	Интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры) с интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающие цифровой обмен данными	2	1	2	2	1	1,60
6.	Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС	2	1	2	2	2	1,80

7.	Цифровая подстанция с поддержкой протокола МЭК 61850-9.2	1	1	0	0	0	0,40
Общее количество баллов в целом по группе технологий		9	9	9	8	5	-
Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления							
1.	Интеллектуальные комплектные распределительные устройства с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play	2	1	1	1	0	1,00
2.	Интеллектуальные приборы учёта, с возможностью интеграции в единую систему управления, обеспечивающие функции дистанционного управления, выдачи информации о параметрах работы сети	2	1	1	1	3	1,60
3.	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	2	2	2	2	0	1,60
4.	Автоматические системы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS (вставки постоянного тока (ВПТ), фазовращающие трансформаторы (ФВТ), устройства продольной компенсации (УПК), статические тиристорные компенсаторы (СТК), управляемые шунтирующие реакторы (УШР), фазоповоротные устройства (ФПУ), СТАТКОМ, системы симметрирования и компенсации гармоник напряжения)	1	1	2	1	2	1,40
5.	Системы определения мест повреждения в сети	2	1	3	3	1	2,00
6.	Технологии Micro Grid	2	2	1	1	1	1,40
7.	Интегрированные системы управления, контроля и диагностики в режиме реального времени (в т.ч. WAMS, WACS, WAPS)	3	2	1	1	1	1,60
Общее количество баллов в целом по группе технологий		14	10	11	10	8	-

Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления							
1.	Создание модели сети в соответствии с единым стандартом данных	2	2	2	2	2	2,00
2.	Системы сбора и отображения информации (SCADA)	2	2	3	3	2	2,40
3.	Системы управления режимами работы сетей (DMS)	2	2	3	3	3	2,60
4.	Системы управления оперативными работами в сетях (OMS)	2	2	3	2	3	2,40
5.	Системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS)	2	2	3	1	2	2,00
6.	Системы информационной безопасности	1	1	3	3	2	2,00
7.	Технологии мониторинга, оценки и продления остаточного срока использования оборудования	2	1	1	1	0	1,00
8.	АСКУЭ, системы учета	1	1	0	0	3	1,00
Общее количество баллов в целом по группе технологий		14	13	18	15	17	-
Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике							
1.	Композитные материалы	1	1	1	1	0	0,80
2.	Технологии, обеспечивающие повышение пропускной способности электрических сетей без изменения ее конфигурации всех классов напряжения (в том числе новые типы проводов, провода с композитным сердечником, покрытия проводов)	1	1	1	1	1	1,00
3.	Зарядная инфраструктура для электротранспорта	0	0	0	0	0	0,00
4.	Технологии управления ВИЭ, включенных в единую сеть	0	0	0	0	0	0,00
5.	Накопители энергии (воздухоаккумулирующие, электрохимические, сверхпроводящие магнитные, на основе наноструктурированных композитных материалов, суперконденсаторов)	0	0	1	0	2	0,60
6.	БПЛА	1	1	1	0	0	0,40
Общее количество баллов в целом по группе технологий		3	3	4	2	3	

Таким образом, ПАО «Россети Северо-Запад» по результатам проведенного анализа показало в период 2016-2017 гг. следующие результаты сравнения с компаниями аналогами по оцениваемым показателям:

- по доле затрат на НИОКР компания находится на среднем уровне;
- по доле затрат на внедрение инновационной продукции, динамике снижения SAIDI, SAIFI и доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети – лучшие результаты среди компаний-аналогов;
- показатели производительности труда и динамики снижения удельных операционных издержек на 1 кВт·ч полезного отпуска электрической энергии компаний-аналогов существенно превышают данные показатели Общества.

Основной ролью ПАО «Россети Северо-Запад» в области инновационного развития в период 2016-2018 гг. было формирование спроса на инновации, необходимые для повышения эффективности производственных и бизнес-процессов Компании путем проведения испытаний, разработки типовых решений на их базе, обеспечения функционирования в рамках опытного применения и набора опыта эксплуатации и статистики.

Инновационная деятельность рассмотренных компаний-аналогов была направлена преимущественно на снижение операционных затрат и повышение эффективности инвестиций при выполнении требуемых показателей надежности и качества.

Инновационная деятельность компаний-аналогов реализуется на принципах «открытых» инноваций: широкая кооперация и взаимодействие, использование разноплановых внешних инновационных и финансовых ресурсов на всех стадиях жизненного цикла инновации.

В целях снижения отставания Общества от показателей компаний-аналогов и в целях повышения уровня технологического развития Общества ПАО «Россети Северо-Запад» запланированы мероприятия по развитию системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры, взаимодействия со сторонними организациями (раздел 4 Программы).

2. Цели и основные показатели эффективности реализации ПИР

2.1 Цели ПИР

Цели и задачи настоящей Программы определяются положениями Стратегии развития электросетевого комплекса РФ, Политики инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Россети», утвержденной решением Совета директоров ОАО «Россети» (протокол заседания от 23.04.2014 №150), концепции «Цифровая трансформация ПАО «Россети» 2030», одобренной решением Совета директоров ПАО «Россети» (протокол заседания от 21.12.2018 №336), программы «Цифровая трансформация ПАО «Россети Северо-Запад» 2019-2030 годы».

В приоритеты Программы входит:

- повышение производительности труда;
- повышение эффективности деятельности Общества за счет разработки и внедрения новых технологий, бизнес-процессов, изменения модели управления;
- уменьшение себестоимости, снижение удельных операционных издержек оказания услуг;
- импортозамещение и внедрение российских технологий и продуктов;
- экономическая эффективность инвестиций в инновации;
- улучшение качества предоставляемых услуг;
- обеспечение международного лидерства по отношению к Компаниям-аналогам; взаимодействие Общества с инновационными малыми и средними предприятиями, научными и образовательными организациями, объектами инновационной инфраструктуры с целью разработки и внедрения инновационных технологий и продуктов.

Предназначение Программы состоит в обеспечении инновационного развития Общества в части энергосбережения, повышения энергоэффективности, экономической эффективности и надёжности энергоснабжения.

Цели и задачи настоящей Программы определены перечнем документов:

- Стратегия развития ПАО «Россети», утверждена Советом директоров Общества (протокол Совета директоров от 07.06.2013 №122, в ред. распоряжения Правительства РФ от 18.07.2015 №1399-р) [10];
- Политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ПАО «Россети» (утверждена Советом директоров ПАО «Россети», протокол от 23.04.2014 №150) [1];
- Концепция цифровой трансформации ПАО «Россети» до 2030 года (утверждена Советом директоров ПАО «Россети» 21.12.2018 г.) [11].

Целью Программы на среднесрочный и долгосрочный период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 года является формирование условий для перехода к электрической сети нового технологического уклада с качественно новыми характеристиками надёжности, эффективности, доступности, управляемости и клиентоориентированности электросетевого комплекса России в целом. Под электрической сетью нового технологического уклада понимается электроэнергетическая система, характеризующаяся следующими основными свойствами:

- автоматическое управление электросети на принципах распределённого (мультиагентного) управления;
- самодиагностика в режиме реального времени параметров и режимов работы энергосистемы, отдельных объектов и единиц оборудования с целью повышения системной и потребительской надёжности, снижения операционных издержек и т.д.;
- гибкая автоматическая реконфигурация сети в ответ на изменение ее параметров и топологии (в том числе предотвращение аварий/самовосстановление сети после аварий);
- предоставление различным категориям потребителей специализированных услуг и сервисов (диверсифицированных по времени, объёмам, качеству и цене поставок электроэнергии, регулирование спроса и генерации, зарядка электромобилей и др.).

Для достижения цели Программы на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г. определены следующие общие для всего электросетевого комплекса основные задачи:

- Достижение качественно новых параметров функционирования электросетевого комплекса, обеспечивающих повышение надёжности, качества, управляемости, эффективности и безопасности сети, доступности и клиентоориентированности за счёт:
 - ✓ внедрения новой техники, технологий и практик;
 - ✓ развития автоматизации процессов передачи и распределения электрической энергии;
 - ✓ внедрения и развития современных систем контроля технического состояния, диагностики и мониторинга технологического оборудования, систем защиты и автоматики, противоаварийной автоматики, систем связи, инженерных систем, коммерческого и технического учёта электроэнергии;
 - ✓ трансформации бизнес-процессов за счёт дополнительных высокотехнологических сервисов.
- Повышение эффективности бизнес-процессов с применением интеллектуальных систем управления, планирования ремонтов, модернизаций и реконструкций на основе предикативной аналитики.
- Совершенствование системы управления инновационной деятельностью, в том числе формирование системы управления знаниями.
- Развитие кадрового потенциала и новых компетенций.
- Развитие технологической, нормативно-технической и методологической базы.
- Совершенствование технологий и повышение эффективности бизнес-процессов управления электросетевыми активами, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электросетевых объектов.
- Разработка, апробация и обеспечение условий серийного внедрения инновационного оборудования и практик – с учетом факторов комплексной эффективности и на основе принципов управления жизненным циклом объектов и систем.
- Совершенствование системы взаимодействия с субъектами отраслевой инновационной экосистемы — субъектами малого и среднего предпринимательства, образовательными организациями высшего образования, научно-исследовательскими

организациями, ведущими отечественными и зарубежными производителями оборудования и т.д.

- Создание условий для развития перспективных научных исследований, технологических работ и передовых производств на территории Российской Федерации.

2.1.1 Основные показатели эффективности реализации ПИР

Результативность реализации Программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» оценивается и контролируется с помощью специальных индикаторов — показателей эффективности Программы.

Показатели эффективности Программы включают в себя две группы показателей:

1.1. Основные показатели эффективности (далее — ОПЭ) отражают конечную эффективность и результативность инновационных проектов и мероприятий по внедрению услуг, технологий, процессов и т.д., соответствующих общим стратегическим и бизнес-целям компании.

ОПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» соответствуют, в том числе, следующим направлениям:

- повышение производительности труда;
- уменьшение себестоимости, снижение удельных издержек оказания услуг, повышение эффективности процессов производства;
- улучшение качества предоставляемых услуг и сервисов;
- повышение энергоэффективности и экологичности производства;
- экономическая эффективность инвестиций в инновации;
- отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, внедрение современных производственных технологий и управленческих практик.

1.2. Показатели эффективности (далее — ПЭ) — «процессные» показатели для обеспечивающих проектов и мероприятий преимущественно организационного характера, направленных на развитие системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры, взаимодействия со сторонними организациями.

ПЭ отражают, в том числе, следующие направления:

- объем инвестиций в разработку и внедрение российских технологий, объем закупок инновационных товаров, работ, услуг у российских организаций;
- информационное обеспечение инновационной деятельности;
- организацию системы непрерывного образования в компании;
- развитие партнерства в сферах образования и науки;
- наличие необходимых элементов инновационной инфраструктуры;
- участие в реализации национальных проектов в ТЭК.

Значения ОПЭ подлежат регулярной актуализации в рамках корректировки Программы. Методика расчета ОПЭ Программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» представлена в Приложении 2.

2.1.2 Влияние инновационных мероприятий и проектов на общекорпоративные показатели

Одной из существенных характеристик Программы является увязка основных показателей эффективности инновационной деятельности с производственными показателями деятельности ПАО «Россети Северо-Запад».

С учетом специфики деятельности ПАО «Россети Северо-Запад», периодов внедрения инновационных решений и технологий, сроков получения эффектов от инновационных мероприятий, взаимосвязи инновационных внедрений и компонентов с получаемым эффектом, методика увязки эффектов от инновационных мероприятий с производственными показателями деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» по основным показателям основывается на экспертном подходе.

Производственные показатели и экспертная оценка степени влияния на них инновационных мероприятий приведены в таблице 19.

В разработанной методике по оценке влияния инновационных мероприятий на корпоративные показатели деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» экспертным путём определена взаимосвязь между направлениями инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад», определёнными настоящей Программой, и ключевыми производственными показателями.

Выявленные экспертным путем значения зависимости показателей от отдельных направлений и технологий инновационного развития позволили определить интегральный системный коэффициент степени влияния инновационных мероприятий на основные производственные показатели деятельности ПАО «Россети Северо-Запад». Данный коэффициент принимается в качестве константы на срок реализации Программы.

Полная формула расчёта плановых и фактических значений влияния показателей инновационного развития на производственные показатели учитывает объем финансирования Программы за контрольный период и представляет собой:

$$\text{ОПЭ} = \text{П}_{\text{производственный}} * \text{К}_{\text{влияния}} * \text{Д}_{\text{затрат}},$$

где $\text{П}_{\text{производственный}}$ – значение изменения производственного показателя Компании за отчетный период;

$\text{К}_{\text{влияния}}$ – коэффициент, определяющий степень влияния инновационных мероприятий на достижение производственного показателя;

$\text{Д}_{\text{затрат}}$ - доля затрат на инновационные проекты и мероприятия в инвестиционной программе компании за отчетный период.

Таблица 19 – Матрица влияния направлений инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» на достижение производственных показателей*

№	Направления развития	Снижение трудозатрат на обслуживание единицы оборудования	Снижение удельных операционных издержек на 1 кВт·ч полезного отпуска электрической энергии (ОРЕХ)	Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети
	Единица измерения	у.е./чел.	коп/кВт*ч тыс. руб./у.е.	%
		Эффект / Вес	Эффект / Вес	Эффект / Вес
1.	Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения 35-110(220) кВ	23% / ~20%	26% / ~12%	15% / ~5%
2.	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	35% / ~15%	29% / ~15%	24% / ~20%
3.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	35% / ~10%	37% / ~0%	52% / ~15%
4.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	8% / ~5%	9% / ~0%	9% / ~0%

* - экспертная оценка

Матрица влияния направлений инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» на достижение производственных показателей формировалась в соответствии с перечнем технологий и инновационных решений, являющихся наиболее приоритетными для освоения в ПАО «Россети Северо-Запад» в рамках раздела 1.3.3.

В рамках оценки уровня влияния технологий на достижение показателей эффективности Программы (раздел 1.3.6) для каждого из ОПЭ Программы рассчитан суммарный балл влияния на его достижение всех технологических инноваций (определён, как математическая сумма баллов по полному перечню технологий).

Одновременно с этим, аналогичный суммарный балл рассчитан по каждому из ключевых показателей эффективности отдельно для группы технологий, относящихся к каждому направлению инновационного развития (определён как математическая сумма баллов).

Далее по каждому из производственных показателей эффективности рассчитаны веса влияния группы технологий на его достижение, как отношение суммы баллов влияния технологий каждого направления инновационного развития к общему количеству баллов влияния всех технологических инноваций на достижение производственного показателя. По каждой технологии производится суммирование бальной оценки по всем пяти производственным показателям.

Технологии, получившие 3, 4, 5 баллов по степени их влияния на достижение производственных показателей, определены как технологии, оказывающие наибольшее влияние на достижение пяти ключевых показателей эффективности программы инновационного развития.

Технологии, получившие 0, 1, 2 балла по степени их влияния на достижение производственных показателей не оказывают существенного влияния на достижение ключевых показателей эффективности Программы.

С учетом экспертных весов рассчитаны степени влияния технологий на производственные показатели эффективности для каждой отдельно взятой технологии (таблица 20).

На основании экспертных оценок рассчитано общее количество баллов в целом по группе технологий для каждого из ОПЭ ПАО «Россети Северо-Запад».

Далее по каждому из производственных показателей эффективности рассчитаны веса влияния группы технологий на его достижение, как отношение суммы баллов влияния технологий каждого направления инновационного развития к общему количеству баллов влияния всех технологических инноваций на достижение производственного показателя.

В таблице 20 приведены коэффициенты, определяющие степень влияния инновационных мероприятий на достижение производственного показателя Программы.

Таблица 20 - Интегральные коэффициенты влияния инновационной деятельности*.

№	Наименование показателя	Коэффициент влияния*
1	Снижение трудозатрат на обслуживание условной единицы оборудования снижение трудозатрат	0,3
2	Снижение удельных операционных издержек на 1 кВт ч, полезного отпуска электрической энергии (ОРЕХ)	0,2
3	Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети	0,175

* - экспертная оценка

2.1.3 Состав и целевые значения основных показателей эффективности ПИР

Состав и целевые значения основных показателей эффективности ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г. представлены в таблице 21. Методики расчета ОПЭ представлены в приложении №2.2 к Программе.

Планируемые целевые значения ОПЭ определены, исходя из результатов проведенного в 2018 году сопоставления уровня технологического развития и значений основных показателей эффективности ПАО «Россети Северо-Запад» с уровнем развития и показателями ведущих зарубежных компаний-аналогов, а также с учетом требований нормативных правовых актов Российской Федерации, отраслевых нормативно-технических документов, внутренних нормативных документов и организационно-распорядительных документов ПАО «Россети».

Основные показатели эффективности ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» в полной мере отражают вклад инноваций в достижение общекорпоративных целей и ключевых показателей эффективности ПАО «Россети Северо-Запад», при этом обеспечено соответствие между ОПЭ ПИР и инновационными проектами.

Таблица 21 – Состав и целевые значения основных показателей эффективности инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг. и с перспективой до 2030 г.

№	Показатель эффективности (ОПЭ)	Ед. изм.	Значения приведены справочно ¹			План					
			Факт			2020	2021	2022	2023	2024	2030 ²
			2017	2018	2019						
1.	ОПЭ ₁ Производительность труда ³	у.е./ чел.	81,1	81,9	83,3	87,78 ⁴	89,59	90,33	90,79	91,59	92,92
2.	ОПЭ ₂ Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХ _{ПИР})	%	0,037	0,02	0,530 ⁵	0,018	0,0184	0,0188	0,0192	0,0196	0,02

¹ Значения за 2017 г., 2018 г. и 2019 гг. (факт) рассчитаны в соответствии с Методиками расчета ОПЭ ПИР ПАО «Россети» на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 года (Приложение 2.2).

² Представлены индикативные значения.

³ В соответствии с федеральным проектом «Системные меры по повышению производительности труда» Национального проекта «Производительность труда и поддержка занятости» (Паспорт проекта утвержден решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24.12.2018, протокол №16) ПАО «МРСК Северо-Запада» реализует и планирует в дальнейшем реализовывать мероприятия, направленные на повышение производительности труда.

⁴ Плановые значения ОПЭ₁ «Производительность труда» (у.е./чел.) на 2020 г. и далее до 2030 г. утверждены решением Совета директоров ПАО «Россети» в составе основных показателей Бизнес-планов на период 2020-2024 гг. по ПАО «МРСК Северо-Запада».

⁵ Показатель ОПЭ₂ и его целевые значения определены в соответствии с Перечнем поручений по реализации Послания Президента Российской Федерации Федеральному собранию от 05.12.2014 №Пр-2821 и Директивой Правительства Российской Федерации от 16.04.2015 №2303п-П13 (снижение $\geq 2\%$ к уровню предыдущего отчетного года) в удельных единицах.

Фактические значения показателя ОПЭ₂ за 2017-2019 гг. пересчитаны по новой Методике расчета показателя ОРЕХ_{ПИР} (Приложение 2.2 Методики расчета основных показателей эффективности Программы инновационного развития ПАО «Россети» на период 2020-2024 гг. и с перспективой до 2030 года настоящей ПИР ПАО «МРСК Северо-Запада»): вместо полезного отпуска электрической энергии используется количество условных единиц оборудования.

3.	ОПЭ ₃ Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, в % от выручки (Пниокр)		0,22	0,06	0,05 ⁶	0,15	0,15	0,15	0,15	0,19 ⁷	0,19
4.	ОПЭ ₄ Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы (Пинноваций)	%	8,32	5,09	11,08	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5
5.	ОПЭ ₅ Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий	%	99,9	89,4	80,6	85	85	85	85	85	85 ⁸
6.	ОПЭ ₆ Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии в сеть, за счет ПИР	%	0,035	0,0004	0,105 ⁹	0,023	1,78	0,98	0,09	0,17	0,17

⁶ Показатели ОПЭ₃ и ОПЭ₄ включены в состав интегрального ключевого показателя эффективности инновационной деятельности - «Эффективность инновационной деятельности», определены в соответствии с Протоколом заседания Межведомственной рабочей группы по реализации приоритетов инновационного развития президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации и инновационному развитию России под председательством Заместителя Председателя Правительства РФ А.В. Дворковича от 13.05.2016 №1 и рассчитываются в соответствии с Методикой расчета и оценки выполнения квартальных и годовых КПЭ Генерального директора ПАО «Россети» (утверждена протоколом Совета директоров ПАО «Россети» от 03.03.2017 №254).

⁷ Согласно Сценарным условиям формирования бизнес-плана группы компаний «Россети» на период 2020-2024 годы (утв. решением комитета по стратегии ПАО «Россети» «О рекомендациях Совету директоров ПАО «Россети» по вопросу «О рассмотрении Сценарных условий формирования бизнес-плана группы компаний «Россети» на 2020 год и прогнозных показателей на 2021 - 2024 годы».

⁸ Целевое значение ОПЭ₅ «Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий» в 2030 году составляет 85% и может не достичь 100%, поскольку всегда остается определенная часть работ, обеспечивающих научно-техническое сопровождение операционной деятельности и внедрение локальных инновационных решений, что может не укладываться в рамки комплексных проектов.

⁹ Целевые значения показателя ОПЭ₆ определены в соответствии со Сценарными условиями формирования бизнес-плана группы компаний «Россети» на 2020 год и прогнозных показателей на 2021-2024 гг., одобренных решением Комитета по стратегии при Совете директоров ПАО «Россети» (протокол от 22.11.2019).

ОПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» в соответствии с требованиями пункта 12 Методических указаний по разработке и актуализации программ инновационного развития [5], отражают следующие направления повышения эффективности деятельности компаний Группы (таблица 22).

Таблица 22 – Соответствие ОПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» направлениям повышения эффективности деятельности компаний Группы

№№ п/п	Направление повышения эффективности деятельности	Наименование показателя
1.	Повышение производительности труда	ОПЭ ₁ Производительность труда (у.е. /чел.)
2.	Повышение эффективности производственных и (или) бизнес-процессов	ОПЭ ₃ Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, в % от выручки ОПЭ ₅ Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий, %
3.	Уменьшение себестоимости, снижение удельных издержек производства продукции, оказания услуг	ОПЭ ₂ Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХПИР), %
4.	Улучшение качества (потребительских свойств) производимой продукции, предоставляемых услуг	ОПЭ ₄ Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы, %
5.	Экономическая эффективность инвестиций в инновации	ОПЭ ₂ Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХПИР), % ОПЭ ₆ Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии в сеть, за счет ПИР, %
6.	Рост объемов (доли) продаж инновационной продукции и услуг	ОПЭ ₄ Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы. %
7.	Рост объемов несырьевого экспорта	Направление повышения эффективности деятельности не применимо для ДЗО, участвующих в реализации ПИР
8.	Повышение энергоэффективности и экологичности производства	ОПЭ ₆ Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии в сеть, за счет ПИР, %

Для оценки эффективности производственной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» применяется показатель ОПЭ₁ «Производительность труда», учитывающий специфику производственной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад».

Показатель отражает количество обслуживаемого оборудования ПАО «Россети Северо-Запад», приходящегося на одного работника. Величина данного показателя зависит от эффективной организации производства и внедрения инновационных технологий в ПАО «Россети Северо-Запад».

Показатель ОПЭ₂ «Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХ_{ПИР})» используется для оценки экономии финансовых ресурсов в процессе производства.

В соответствии с решением Компании начиная с 2020 года в Методику расчета показателя ОПЭ₂ «Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХ_{ПИР})» внесены изменения, а именно «Удельные операционные издержки (ОРЕХ) (коп/кВт*ч), которые ранее рассчитывались, как отношение подконтрольных затрат (3, тыс. руб.) (приведенные к предыдущему году) к полезному отпуску электрической энергии через сети

компании ($W_{по}$, млн кВт*ч)» заменены на «Удельные операционные издержки / расходы (затраты) (ОРЕХ) (тыс. руб./у.е.), который рассчитывается, как отношение подконтрольных затрат ($OP_{т,прив}$, тыс. руб.) (приведенные к предыдущему году) к количеству условных единиц оборудования (У.Е.т, шт.).

Фактические значения показателя ОПЭ₂ за период 2017-2019 гг. пересчитаны в соответствии с новой Методикой расчета показателя ОПЭ₂ (Приложение 2.2 Методики расчета основных показателей эффективности Программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг. и с перспективой до 2030 г. настоящей ПИР ПАО «Россети Северо-Запад»).

Целевые показатели ОПЭ₂ «Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХПИР)» на период 2020-2024 гг. определяются как величина операционных расходов с учетом снижения $\geq 2\%$ к уровню предыдущего отчетного года.

Показатель ОПЭ₃ «Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки» используется для оценки эффективности инновационного развития компании. Целевые значения на период 2020-2024 гг. ОПЭ₃ «Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки» по итогам проведенного сопоставления значений данного показателя с компаниями-аналогами находятся на уровне среднего.

Вместе с тем, специфика производственной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» такова, что зачастую целесообразным является использование/приобретение уже готовых технологических решений. Для традиционных видов бизнеса наиболее эффективным является приобретение готовых технологических (инновационных) решений, поскольку потенциал применения прорывных технологий в отрасли ограничен.

ПАО «Россети Северо-Запад» - энергетическая компания, оказывающая услуги по передаче электроэнергии, которая характеризуется очень большой протяженностью линий электропередачи, что выводит на первый план необходимость обеспечения надежности. Для обеспечения надежности ПАО «Россети Северо-Запад» должно в первую очередь использовать проверенные и высокоэффективные технологии в своей производственной деятельности. Основная часть выручки ПАО «Россети Северо-Запад» формируется за счет регулируемых тарифов на передачу электроэнергии, это обуславливает повышенные требования к обоснованию затрат и эффектов от внедрения инновационных технических решений и определяет приоритет применения готовых технологических решений.

Помимо этого, ПАО «Россети Северо-Запад» направляет инвестиции в размере порядка 0,15 % от выручки на реализацию НИОКР, что позволяет не только закупать передовые инновационные технологии, но и разрабатывать их.

Учитывая важность инновационного развития для компании, являющейся лидером на российском рынке, достигнутый компанией за последние годы прогресс, а также результаты сопоставления, плановые значения на 2020 г. и последующие годы ОПЭ₃ «Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки» сохранены на уровне не менее 0,15%, а с 2024 год – не менее 0,19% от собственной выручки¹.

¹ Целевые значения согласованы Минэнерго России (письмо от 15.05.2020 №ПС-5437/02) и решением Межведомственной рабочей группы по технологическому развитию при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России (протокол от 01.06.2020 №8-Д01).

Одним из важных показателей эффективности инновационного развития является показатель ОПЭ₄ «Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы», который отражает динамику затрат, направленных на формирование, накопление и увеличение инновационного потенциала ПАО «Россети Северо-Запад» и отражает оценку эффекта от внедрения инновационных технологий.

Целевые значения на период 2020-2024 гг. ОПЭ₄ «Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы» по итогам проведенного сопоставления значений данного показателя с компаниями-аналогами находятся на уровне среднего.

Показатель ОПЭ₅ «Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий» определен как затраты на комплексные проекты, отнесенные к общим затратам на внедрение инновационной продукции, решений, технологий в рамках ПИР ПАО «Россети Северо-Запад», и используется для оценки эффективности мероприятий в сфере комплексных проектов.

К комплексным проектам относятся мероприятия из среднесрочного плана реализации ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» по переходу к интеллектуальным подстанциям, переходу к активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления, переходу к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления.

Параметры баланса для формирования целевых значений показателя ОПЭ₆ «Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии в сеть, за счет ПИР» определяются в соответствии с Типовой методикой прогнозирования электропотребления на краткосрочный период для ПАО «Россети Северо-Запад».

2020 год - целевые значения ОПЭ₆ по ПАО «Россети Северо-Запад» должны обеспечивать достижение уровня потерь в сетевом комплексе Российской Федерации не выше целевого показателя (индикатора) «Потери электроэнергии в электрических сетях от общего объема отпуска электроэнергии», определенного государственной программой Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»;

2020-2024 годы - целевые значения ОПЭ₆ определяются с учетом того, что электрические сети будут оснащаться современными системами учета электроэнергии, соответствующими требованиям цифровой сети, при этом уровень потерь по группе компаний Россети по итогам 2030 года составит не выше 7,34% согласно Концепции «Цифровая трансформация 2030» [18];

При формировании целевых значений производственного показателя «Потери электроэнергии к объему отпуска электроэнергии в сеть, %»:

- величина потерь электроэнергии детализируется по уровням напряжения в разрезе филиалов, а также в разрезе РЭС;

- прогнозный уровень потерь может быть скорректирован при наличии объективных факторов (документально подтвержденных), существенно влияющих на показатели баланса электроэнергии, таких как:

- а) изменения состава электросетевого оборудования;
- б) изменения состава потребителей;

в) роста транзитных перетоков и/или изменения «нормальных» режимов работы основной питающей сети 110 кВ и выше, приведших к изменению объема потерь электроэнергии более чем на $\pm 5\%$ за год по сравнению с прошлыми периодами.

Из состава ОПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г. исключены следующие два ОПЭ ПИР, входившие в состав показателей эффективности ПИР ПАО «Россети» на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г. [4]:

«Снижение средней суммарной длительности устойчивых отключений на одного потребителя в год, за счет ПИР (SAIDI_{ПИР}), %»;

«Снижение средней частоты устойчивых отключений на одного потребителя в год, за счет ПИР (SAIFI_{ПИР}), %»

Комитетом по стратегии при Совете директоров ПАО «Россети» одобрены Сценарные условия формирования бизнес-плана группы компаний «Россети» на 2020 г. и прогнозных показателей на период 2021-2024 гг. (протокол от 22.11.2019), из которых исключены показатели «Снижение средней суммарной длительности устойчивых отключений на одного потребителя в год» и «Снижение средней частоты устойчивых отключений на одного потребителя в год».

Сокращение перечня показателей сценарных условий формирования бизнес-плана группы компаний «Россети» на 2020 г. и прогнозных показателей на период 2021-2024 гг. выполнено с целью исключения дублирования целевых ориентиров, предусмотренных в перечне ключевых показателей эффективности генерального директора ПАО «Россети», а также других организационно-регламентирующих документах ПАО «Россети» (таблица 23).

Таблица 23 - Обоснование сокращения перечня показателей сценарных условий формирования бизнес-плана группы компаний «Россети» на период 2020-2024 гг.

№№ п/п	Наименование показателя	Комментарий
1.	Средняя продолжительность нарушения электроснабжения потребителей (P _{saidi}) (длительность прекращения передачи электрической энергии на одного потребителя)	Целевые значения показателей надёжности являются долгосрочными параметрами регулирования сетевых компаний и устанавливаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов
2.	Средняя частота прерывания электроснабжения потребителей (P _{saifi}) (количество прекращений передачи электроэнергии на одного потребителя)	

Методика расчета и оценки выполнения интегрального ключевого показателя эффективности «Эффективность инновационной деятельности» представлена ниже.

Показатель «Эффективность инновационной деятельности» вводится в соответствии с поручениями директив Правительства Российской Федерации от 03.03.2016 № 1472п-П13.

Порядок расчета показателя:

$$P_{\text{ЭИД}} = 0,3 * P_{\text{НИОКР}} + 0,4 * P_{\text{ИННОВАЦИЙ}} + 0,3 * P_{\text{КАЧЕСТВА ПИР}},$$

где

$P_{\text{ЭИД}}$ – интегральный показатель эффективности инновационной деятельности, %;

$P_{\text{НИОКР}}$ – показатель затрат на НИОКР, %;

$P_{\text{инноваций}}$ - показатель закупки инновационной продукции (товаров, работ, услуг), %;
 $P_{\text{качество ПИР}}$ – показатель качества разработки (актуализации) ПИР/выполнения ПИР, %.
Методики расчета интегрального ключевого показателя эффективности «Эффективность инновационной деятельности» представлены в Приложении 2.3.

Целевые значения применяемых в системе интегрального ключевого показателя эффективности «Эффективность инновационной деятельности» показателей $P_{\text{НИОКР}}$ и $P_{\text{инноваций}}$ на период 2020-2030 гг. представлены в настоящей ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» в таблице 2.4.

Показатели $P_{\text{НИОКР}}$ и $P_{\text{инноваций}}$, с соответствующими целевыми значениями по годам также входят в систему ОПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад».

Исполнение всех ОПЭ и ПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» оценивается показателем, входящим в интегральный ключевой показатель эффективности «Эффективность инновационной деятельности» - $P_{\text{качества ПИР}}$.

2.1.4 Состав и целевые значения показателей эффективности ПИР

ПЭ ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» разработаны по направлениям:

- показатели развития организационной структуры управления ПИР;
- показатели развития системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий;
- показатели развития механизмов взаимодействия с малыми и средними предприятиями как источниками инновационных технологий и поставщиками инновационной продукции;
- показатели развития партнерства в сферах образования и науки;
- показатели взаимодействия с технологическими платформами;
- показатели реализации инновационного потенциала регионов, развития взаимодействия с инновационными территориальными кластерами;

Состав и целевые значения ПЭ на период 2020-2024 гг. и с перспективой до 2030 г. представлены в таблице 24. Методики расчета ПЭ представлены в Приложении № 2.4 к ПИР ПАО «Россети Северо-Запад».

Таблица 24 – Состав и целевые значения показателей эффективности Программы инновационного развития ПАО «Россети» на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г.

№№ п/п	Показатель эффективности (ПЭ)	Ед. изм.	Значения приведены справочно			План					
			Факт ¹			2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2030 г.
			2017 г.	2018 г.	2019 г.						
Показатели развития организационной структуры управления ПИР											
1.	ПЭ ₁ Количество заседаний коллегиальных экспертно-консультативных органов по вопросам инновационного развития	ед.	0	1	1	2	2	2	2	2	2
Показатели развития системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий											
2.	ПЭ ₂ Доля затрат на НИОКР по развитию ключевых технологий основных направлений инновационного развития	%	100	100	100	90	90	90	90	90	95
3.	ПЭ ₃ Доля инженерно-технического персонала, использующего в производственной деятельности электронную систему накопления, хранения и распространения знаний	%	51	80	80	85	85	85	88	90	100
Показатели развития механизмов взаимодействия с малыми и средними предприятиями как источниками инновационных технологий и поставщиками инновационной продукции											
4.	ПЭ ₄ Доля ² закупок у субъектов МСП	%	37,09	35,28	30,93	18	18	20	20	20	20

¹ Значения за период 2017-2019 гг. (факт) рассчитаны в соответствии с Методиками расчета ПЭ Программы ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г.

² В течение периода 2016-2018 гг. ПАО «Россети Северо-Запад» обеспечило рост закупок у субъектов МСП в объеме не менее 10% в год и сохранило достигнутый уровень. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 11.12.2014 №1352 с 01.01.2018 по 31.12.2019 ПАО «Россети Северо-Запад» обеспечивало закупки товаров, работ, услуг по результатам торгов, участниками которых могут быть только субъекты МСП, в объеме не менее 18% от общего объема закупок ПАО «Россети Северо-Запад», указанного в Плане закупок на соответствующий период. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 01.08.2019 №1001 с 01.01.2020 г. ПАО «Россети Северо-Запад» необходимо обеспечить закупки товаров, работ, услуг по результатам торгов, участниками которых могут быть только субъекты МСП, в объеме не менее 20% от общего объема закупок ПАО «Россети Северо-Запад», указанного в Плане закупок на соответствующий период. Исходя из этого, в ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020 -2024 гг. с перспективой до 2030 г. целесообразно ПЭ «Рост закупок у субъектов МСП, %», установленный в ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г., заменить на ПЭ «Доля закупок у субъектов МСП,%».

№№ п/п	Показатель эффективности (ПЭ)	Ед. изм.	Значения приведены справочно			План					
			Факт ¹			2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2030 г.
			2017 г.	2018 г.	2019 г.						
Показатели развития партнерства в сферах образования и науки											
5.	ПЭ ₅ Количество сотрудников Компании, прошедших переподготовку в образовательных организациях высшего образования	чел.	57	43	97	112	112	112	112	112	112
6.	ПЭ ₆ Объем финансирования переподготовки сотрудников Компании в образовательных организациях высшего образования	тыс. руб.	1262	1129,19	2010	1961	1961	1961	1961	1961	1961
7.	ПЭ ₇ Количество сотрудников Компании, прошедших повышение квалификации в образовательных организациях высшего образования	чел.	158	137	82	85	85	85	85	85	85
8.	ПЭ ₈ Объем финансирования повышения квалификации сотрудников Компании в образовательных организациях высшего образования	тыс. руб.	2171,4	2666,28	2352	1665	1665	1665	1665	1665	1665
9.	ПЭ ₉ Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием образовательных организаций высшего образования, не менее	%	0	0	0	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
10.	ПЭ ₁₀ Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием научных организаций, не менее	%	0,22	0,06	0,05	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4
Показатели взаимодействия с технологическими платформами											
11.	ПЭ ₁₁ Участие ПАО «Россети Северо-Запад» в технологических платформах	ед.	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Показатели реализации инновационного потенциала регионов, развития взаимодействия с инновационными территориальными кластерами											
12.	ПЭ ₁₂ Количество технических семинаров и конференций с участием компаний-участников кластеров	ед. / год	0	0	4	2	2	2	2	2	2

Анализ данных в таблице 24 показал, что показатели эффективности инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2030 гг. имеют стабильные значения и/или положительную динамику. Вместе с этим следует дать следующие пояснения:

Плановые значения ПЭ₉ «Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием образовательных организаций высшего образования» на 2020 год и далее рассчитаны в соответствии с пп. «г» п. 1 Указа Президента Российской Федерации «О мерах о реализации государственной политики в области образования и науки» [13] в размере 11,4% от общего объема НИОКР (без НДС)

ПЭ₁₀ «Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием научных организаций» введен с учетом рекомендаций Минобрнауки России (письмо от 24.12.2015 № АП-2256/02). При этом целевые значения Минобрнауки России не заданы и приравнены к целевым значениям в отношении ООВО – 11,4% от общего объема НИОКР (без НДС).

Анализ предоставленных методике ПАО «Россети» данных по показателям ПЭ₇ «Количество сотрудников компании, проходящих повышение квалификации в ООВО» и ПЭ₈ «Объем финансирования повышения квалификации сотрудников компании, реализуемой ООВО» за период 2017-2019 гг. показал, что в 2017 г. количество сотрудников, прошедших повышение квалификации больше, чем в 2018 г. – 158 и 137 человек, соответственно. В 2019 г. количество сотрудников, прошедших повышение квалификации больше, чем в 2018 г. – 137 и 82, соответственно. При этом, объем финансирования услуг по повышению квалификации специалистов компаний в 2019 г. выше факта 2017 г. и 2018 г. (в пересчете на одного сотрудника), что обусловлено фактически сложившейся стоимостью образовательных услуг.

С 2020 г. по направлению «Развитие взаимодействия с технологическими платформами» вводится новый показатель - ПЭ₁₁ «Участие ПАО «Россети Северо-Запад» в технологических платформах», который учитывает количество технологических платформ, в деятельности которых участвуют ПАО «Россети Северо-Запад».

2.2 Интегральный КПЭ «Эффективность инновационной деятельности»

Показатель «Эффективность инновационной деятельности» вводится в соответствии с поручениями директив Правительства Российской Федерации от 03 марта 2016 г. № 1472п-П13 и протокола заседания Межведомственной рабочей группы по реализации приоритетов инновационного развития при президиуме Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России от 13.05.2016 № 1.

С 2016 г. интегральный ключевой показатель эффективности инновационной деятельности (далее – ИКПЭ) включается в перечень ключевых показателей эффективности долгосрочных программ развития, а также в перечень ключевых показателей эффективности высшего руководства с весом 20%.

Порядок расчета показателя:

$$P_{ЭИД} = 0,3 * P_{НИОКР} + 0,4 * P_{ИННОВАЦИЙ} + 0,3 * P_{КАЧЕСТВО ПИР},$$

где $P_{ЭИД}$ – интегральный показатель эффективности инновационной деятельности, %;

$P_{НИОКР}$ – показатель затрат на НИОКР, %;

$P_{\text{инноваций}}$ – показатель закупки инновационной продукции (товаров, работ, услуг), %;
 $P_{\text{качество ПИР}}$ – показатель качества разработки (актуализации) ПИР/выполнения ПИР, %.

Показатель затрат на НИОКР ($P_{\text{ниокр}}$), %

$$P_{\text{ниокр}} = \frac{P_{\text{ниокр}}^{\text{факт}}}{P_{\text{ниокр}}^{\text{план}}} \times 100\%,$$

где $P_{\text{ниокр}}^{\text{факт}}$ – фактическое значение показателя затрат на НИОКР, %, рассчитываемое по формуле:

$$P_{\text{ниокр}}^{\text{факт}} = \frac{Z_{\text{ниокр}}^{\text{факт}}}{V_{\text{собств.}}^{\text{план}}} \times 100\%,$$

где $Z_{\text{ниокр}}^{\text{факт}}$ – суммарные фактические затраты ПАО «Россети Северо-Запад» на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, а также иные затраты по установленному Перечню¹ по обществам, в отношении которых, указанные затраты были запланированы на начало отчетного периода, млн. руб.;

$V_{\text{собств.}}^{\text{план}}$ – запланированная на начало отчетного периода суммарная собственная выручка от оказания услуг по передаче электроэнергии., млн. руб.;

$P_{\text{ниокр}}^{\text{план}}$ – плановое значение показателя затрат на НИОКР, утвержденное в составе Программы инновационного развития Общества, % от суммарной собственной выручки.

Показатель закупки инновационной продукции (товаров, работ, услуг) ($P_{\text{инноваций}}$), %

$$P_{\text{инноваций}} = \frac{P_{\text{инноваций}}^{\text{факт}}}{P_{\text{инноваций}}^{\text{план}}} \times 100\%,$$

где $P_{\text{инноваций}}^{\text{факт}}$ – фактическое значение показателя закупки инновационной продукции (товаров, работ, услуг), %, рассчитываемое по формуле:

$$P_{\text{инноваций}}^{\text{факт}} = \frac{Z_{\text{закупка_инноваций}}^{\text{факт}}}{Z_{\text{инвестпрограмма}}^{\text{факт}}} \times 100\%,$$

¹ Перечень затрат, учитываемых наряду с НИОКР:

а) Затраты на приобретение исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности (далее – РИД) (по договорам об отчуждении, согласно ст. 1234 ГК РФ) или прав использования РИД (по лицензионным договорам, согласно ст. 1234 ГК РФ) по следующим видам РИД:

- изобретения, полезные модели или промышленные образцы (как объекты патентных прав),

- программы для ЭВМ (как объекты авторских прав), базы данных (как объекты смежных прав),

б) взносы в венчурные фонды, фонды прямых инвестиций, основным объектом инвестиций для которых являются малые инновационные и высокотехнологичные компании;

в) средства, направляемые на реализацию проектов по созданию высокотехнологичных производств в кооперации с российскими образовательными организациями высшего образования, государственными научными учреждениями в рамках Постановления Правительства РФ от 9 апреля 2010 г. №218;

г) затраты на закупку научно-исследовательского оборудования для российских образовательных организаций;

д) взносы в коммерческие организации, обеспечивающие деятельность приоритетных технологических платформ согласно перечню, утвержденному президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, и в специализированные организации, управляющие работой пилотных инновационных территориальных кластеров согласно перечню, указанному в Приложении 6 к Постановлению Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. №316;

е) затраты на дополнительное образование (повышение квалификации и переподготовку персонала), а также на целевую подготовку студентов в образовательных организациях высшего и среднего профессионального образования.

где $Z_{\text{факт закупка инноваций}}$ – фактические суммарные затраты ПАО «Россети Северо-Запад» на закупку инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг, определенных утвержденной Программой инновационного развития Общества), включая затраты на услуги по проектированию, монтажу и пусконаладочным работам на внедрение инновационной продукции, млн. руб.;

$Z_{\text{факт инвестпрограмма}}$ – фактические суммарные затраты инвестиционных программ ПАО «Россети Северо-Запад», млн. руб.;

$P_{\text{план инноваций}}$ – плановое значение показателя закупки инновационной продукции (товаров, работ, услуг), утвержденное в составе Программы инновационного развития Общества, % от инвестиционной программы.

Коэффициент качества разработки (актуализации) ПИР выполнения ПИР, ($P_{\text{качество_ПИР}}$), %

Определяется по результатам оценки, проводимой в соответствии с Положением о порядке проведения оценки качества разработки, корректировки и ежегодной независимой оценки программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий, Методическими указаниями по ежегодной оценке реализации программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственной компании и федеральных государственных унитарных предприятий, Методическими указаниями по оценке качества разработки (актуализации) программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственной компании и федеральных государственных унитарных предприятий, утвержденными Председателем Межведомственной рабочей группы по реализации приоритетов инновационного развития президиума Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России (на основании письма Минэкономразвития России от 30.12.2015 № 38617-ОФ/ДО4к).

Источниками информации для расчета ИКПЭ являются:

1. Программы инновационного развития Общества, отчеты об их исполнении.
2. Бухгалтерская отчетность Общества.
3. Бизнес-планы Общества и отчеты об их исполнении.
4. Инвестиционные программы Общества и отчеты об их исполнении.
5. Отчеты об исполнении закупок инновационной продукции Общества.

3. Приоритеты инновационного развития, ключевые инновационные проекты и мероприятия

3.1 Ключевые направления инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад»

Ключевыми направлениями инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» являются:

1. Переход к интеллектуальным подстанциям класса напряжения 35-110 (220) кВ.
2. Переход к активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления.
3. Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления.
4. Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике.
5. Внедрение организационных инноваций.

Ключевые направления инновационного развития ПАО «Россети» соответствуют Указу Президента Российской Федерации «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», Указу Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года и концепции «Цифровая трансформация 2030» ПАО «Россети» [24], [2], [3], [18].

«Сквозные» технологии, рассмотренные при сопоставлении уровня технологического развития ПАО «Россети» (далее – Сопоставление), не выделены в отдельное ключевое направление инновационного развития, их внедрение на средне- и долгосрочном горизонтах в ПИР ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г. планируется в рамках реализации инновационных проектов по ключевым направлениям инновационного развития №№ 1-5.

3.2 Стратегическая составляющая Программы

Целью настоящей Программы, так же, как и Программы на период 2016-2020 гг. по-прежнему является переход к электрической сети нового технологического уклада с качественно новыми характеристиками надёжности, эффективности, доступности, управляемости и клиентоориентированности электросетевого комплекса России в целом. Основным отличием новой Программы в части её стратегии является ориентация на Концепцию «Цифровая трансформация 2030» (далее – Концепция), утверждённую решением Совета директоров ПАО «Россети» 21.12.2018 г. [11].

Следующим важнейшим документом в данном направлении является технологический реестр по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети» (далее – Реестр), утверждённый приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 31.01.2019 №35 [14], разработанный в целях повышения эффективности и качества реализации Программы.

В таких условиях видится целесообразным подход при формировании и реализации мероприятий Программы, предусматривающий следующую последовательность действий:

- выбор технологий из Реестра, наиболее простых при реализации и имеющих наиболее очевидную эффективность, а также короткие сроки её проявления;

- формирование в каждом из филиалов проектов применения таких технологий;
- реализация комплексных инновационных проектов, обобщение полученного опыта и создание в филиалах центров компетенций по применению технологий Реестра;
- постепенное увеличение в комплексных инновационных проектах числа реализуемых технологий из Реестра и формирование матрицы применяемых технологий;
- дальнейшее тиражирование наиболее эффективных вариантов, реализованных инновационных проектов с учетом полученного опыта оптимального сочетания инновационных технологий.

При этом комплексный подход к формированию инновационных проектов должен проявляться не только в сочетании нескольких инновационных технологий, одновременно применяемых в рамках одного инновационного проекта для максимального увеличения его эффективности. Одновременная реализация нескольких инновационных проектов на одном или нескольких смежных электросетевых объектах также позволяет добиться дополнительного синергетического повышения эффективности по сравнению с применением отдельных технологий на различных объектах.

Как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе по основным направлениям инновационного развития планируются к применению следующие инновационные технологии:

1. По направлению "Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения 35-110(220) кВ":

- цифровые устройства релейной защиты и автоматики, поддерживающие цифровой обмен данными;
- контроллеры присоединений, поддерживающие цифровой формат обмена данными;
- цифровые (электронные) измерители тока и напряжения (включая трансформаторы, а также различные виды датчиков, включая волоконно-оптические), поддерживающие цифровой обмен данными;
- интеллектуальные распределительные устройства, поддерживающие цифровой обмен данными;
- устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС;
- цифровая подстанция с поддержкой протокола МЭК 61850-9.2.

«Цифровая подстанция» - это подстанция с высоким уровнем автоматизации управления технологическими процессами, оснащённая развитыми информационно-технологическими и управляющими системами и средствами (РЗА, ПА, ССПИ, АИИС КУЭ, РАС, ОМП), в которой все процессы информационного обмена между элементами ПС, информационного обмена с внешними системами, а также управления работой ПС осуществляются в цифровом виде на основе протоколов МЭК 61850-8 и МЭК 61850-9.2.

Применение указанных технологий обеспечивает повышение наблюдаемости процессов на подстанции, мониторинг технического состояния, удалённое диагностирование оборудования, обеспечивая при этом существенное сокращение операционных затрат.

2. По направлению "Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределённой интеллектуальной системой автоматизации и управления":

- интеллектуальные коммутационные аппараты, с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую информационную

систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play, поддерживающие цифровой обмен данными;

- интеллектуальные приборы учёта, с возможностью интеграции в единую систему управления, обеспечивающие функции дистанционного управления, выдачи информации о параметрах работы сети;

- автоматизированные системы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS;

- интегрированные системы управления контроля и диагностики в режиме реального времени (в т.ч. WAMS, WACS, WAPS);

- технологии Micro Grid. Каждая из применяемых инновационных технологий обладает своим набором и размером эффектов. Оптимальное сочетание таких технологий в комплексных инновационных проектах позволяет увеличить общую эффективность каждого из них.

3. По направлению "Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления":

- создание модели сети в соответствии с единым стандартом данных;

- системы сбора и отображения информации (SCADA);

- системы управления режимами работы сетей (DMS);

- системы управления оперативными работами в сетях (OMS);

- системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS);

- технологии мониторинга, оценки и продления остаточного срока использования оборудования;

- АСКУЭ, системы учёта.

В настоящее время вопросы эксплуатации энергосистем неизбежно связаны с применением новых информационных технологий, основанных на использовании компьютерной техники и локально-вычислительных сетей. На строящихся и реконструируемых электрических подстанциях активно внедряются автоматизированные программно-технические комплексы различного назначения, разработанные различными производителями.

Среди таких комплексов необходимо выделить АСУ ТП как инфраструктурную систему, обменивающуюся информацией с большинством автоматизированных систем электроэнергетического объекта. Программная часть АСУ ТП замыкается на SCADA-систему. Целью функционирования SCADA-системы на объектах электроэнергетики является снижение числа аварийных ситуаций и отклонений режимных параметров от плановых (допустимых) в работе за счёт мониторинга параметров энергопотребления, состояния схемы электроснабжения, контроля качества электроэнергии и управления энергопотреблением на базе современных информационных технологий.

Чтобы удовлетворить указанной цели, система должна решать следующие задачи:

- мониторинг текущих режимов и состояния оборудования;

- анализ режимных параметров;

- контроль и управление оборудованием;

- управление производством оперативных переключений;

- автоматизация диспетчерской деятельности;

- информационное взаимодействие между системами управления различных уровней;
- информационно-технологические задачи;
- хранение, архивирование и документирование данных.

Для реализации вышеуказанного функционала перспективно применение следующих функциональных подсистем SCADA:

- DMS (distribution management system) — система управления режимами работы сетей;
- OMS (outage management system) — система управления оперативными работами в сетях;
- GIS (geographic information system) — геоинформационная система.

В соответствии с принципами Концепции, в данном направлении наиболее важно реализовывать следующие подходы:

- создание единой цифровой модели сети (СІМ);
- интеграция и объединение различных ИТ-систем на различных иерархических уровнях (SCADA, ГИС, ОЖУР, OMS, DMS, АМІ и др.), сквозная передача данных в технологические и корпоративные информационные системы и обратно на базе СІМ-модели;
- интеграция сетевых информационных (технологических и корпоративных) систем, обеспечивающая обмен данными между сетевыми компаниями, удалёнными друг от друга объектами и всеми заинтересованными участниками взаимодействия, связанными технологическими процессами с использованием платформенных решений.

Кроме представленных трёх направлений инновационного развития, предполагающих формирование и реализацию комплексных инновационных проектов, Реестром инновационных технологий предусмотрено направление «Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике».

Это направление предполагает формирование и реализацию проектов "точечного" внедрения отдельных инновационных технологий, прежде всего – положительных результатов НИОКР ПАО «Россети Северо-Запад» с доказанной эффективностью их внедрения. Мероприятия по внедрению таких решений, предусматриваемые в Среднесрочном плане Программы инновационного развития, не только приносят экономический эффект от применения на электросетевых объектах компании, они также служат рекламой для их внедрения другими электросетевыми организациями. Это приводит, в свою очередь, к увеличению числа заключенных лицензионных договоров по использованию РИД, полученных в ходе НИОКР и увеличению суммарных объёмов роялти, получаемых компанией.

Пятое направление инновационного развития - «Внедрение организационных инноваций» - определено ключевым по итогам реализации ПИР на период 2016-2020 гг. в части развития системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры по результатам верификации целевой модели инновационной деятельности ПАО «Россети» и ПАО «Россети Северо-Запад» с практикой управления инновационным развитием в зарубежных компаниях. В настоящее время и на предстоящий период реализации Программы ставится задача тиражирования лучших практик управления инновационной деятельностью.

3.3 Связь направлений инновационного развития с основными показателями эффективности ПИР

Сформированные направления инновационного развития ПАО «Россети» позволяют обеспечить техническую и экономическую эффективность, надежность, снизить техногенное влияние на окружающую среду, обеспечивают конкурентоспособность компании в средне- и долгосрочном периодах.

В рамках выделенных направлений инновационного развития запланирован к реализации ряд инновационных проектов и мероприятий.

Наибольшее влияние реализация инновационных проектов и мероприятий в период 2020-2024 гг. с перспективой до 2030 г. окажет на:

- ОПЭ₂ Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХ_{пир});
- ОПЭ₄ Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) к общему объему инвестиционной программы.

Взаимосвязь инновационных проектов и мероприятий, реализуемых в рамках направлений инновационного развития ПИР, и основных показателей эффективности ПИР представлена в таблице 25, где:

«▲▲▲▲» - высокая степень влияния (более 65%) мероприятий направления инновационного развития на показатель эффективности ПИР;

«▲▲▲» - значительная степень влияния (от 30% до 65%) мероприятий направления инновационного развития на показатель эффективности ПИР;

«▲▲» - незначительная степень влияния (менее 30%) мероприятий направления инновационного развития на показатель эффективности ПИР.

Таблица 25 – Взаимосвязь направлений инновационного развития и основных показателей эффективности ПИР

№ № п/п	Направления развития	Производительность труда	Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР	Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, в % от выручки	Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы	Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий	Снижение доли потерь электроэнергии к общему опуску электроэнергии в сеть, за счет ПИР
		ОПЭ ₁	ОПЭ ₂	ОПЭ ₃	ОПЭ ₄	ОПЭ ₅	ОПЭ ₆
1.	Проекты мероприятия цифровой трансформации	▲▲	▲▲	▲	▲	▲	
2.	Переход к интеллектуальным подстанциям класса напряжения 35-110 (220) кВ	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲

№ № п/п	Направления развития	Производительность труда	Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР	Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, в % от выручки	Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы	Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий	Снижение доли потерь электроэнергии к объему опуска электроэнергии в сеть, за счет ПИР
3.	Переход к активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲▲
4.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	▲▲	▲	▲▲	▲▲▲	▲▲	▲
5.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике		▲		▲		

3.3.1 Приоритеты инновационного развития

Для повышения эффективности планирования и реализации Программы в Политике инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности зафиксированы следующие приоритетные направления в области инновационного развития:

- разработка, освоение и внедрение новых технологий и решений – деятельность в области создания новых видов материалов, изоляции, оборудования, участвующего в основных бизнес-процессах компании, и организации опытно-промышленной и пилотной эксплуатации, приобретения, установки нового оборудования, реконструкция и модернизация;
- использование необслуживаемых активов – оборудования и материалов, требующих минимальных финансовых и трудовых затрат на обслуживание в течение их жизненного цикла;
- цифровизация процессов управления – переход от аналогового к цифровому принципу управления автоматики релейной защиты и противоаварийной автоматики, автоматизированной системы управления технологическими процессами, учета электроэнергии и связи;
- развитие мультиагентных систем – развитие принципов взаимодействия в системах управления peer-to-peer между элементами и системами электрических сетей;
- повышение активности и адаптивности электрических сетей – развитие свойств сети для повышения устойчивости к возмущениям в сети и автоматического восстановления

нормального режима работы;

– проектирование новых и реинжиниринг существующих бизнес-процессов с точки зрения комплексной эффективности – управление производственными активами, системы менеджмента, клиентские сервисы, управление жизненным циклом систем, практики бережливого производства;

– организация, планирование и реализация НИОКР, управление интеллектуальной собственностью;

– совершенствование бизнес-процессов и методов управления – совершенствование технологий управления активами, операционной деятельностью;

– взаимодействие с клиентами и предоставление услуг – повышение качества электроэнергии, взаимодействие с потребителями услуг, комфортный процесс технологического присоединения;

– управление человеческими (кадровыми) ресурсами – подготовка и развитие специалистов, нацеленные на развитие инновационных компетенций персонала Общества, внедрение актуальных для современных условий технологий управления человеческими ресурсами.

Перечень ключевых технологий и инновационных решений для применения в ПАО «Россети Северо-Запад» приведен в таблице 26.

Таблица 26 — Ключевые технологии и инновационные решения для применения в ПАО «Россети Северо-Запад»

№	Направления группы технологий	Ключевые технологии и инновационные решения
1.	Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения	<ul style="list-style-type: none">– интеллектуальные распределительные устройства, поддерживающие цифровой обмен данными;– цифровые устройства релейной защиты и автоматики;– интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры), поддерживающие цифровой обмен данными;– цифровые приборы учета, поддерживающие цифровой обмен данными;– организация цифровых каналов связи между элементами сети.
2.	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	<ul style="list-style-type: none">– интеллектуальные коммутационные аппараты (автоматические пункты секционирования нового поколения);– интеллектуальные приборы учета, с возможностью интеграции в единую систему управления.
3.	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	<ul style="list-style-type: none">– система управления оперативными работами в сетях;– внедрение единой автоматизированной системы транспорта электроэнергии;– внедрение системы управления производственными активами;– внедрение системы мониторинга ГЛОНАСС;– клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами;– системы менеджмента (энергоменеджмент)

4.	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	<ul style="list-style-type: none"> — композитные опоры; — технологии и материалы для покрытия (в том числе, наноструктурированные) проводов ВЛ, снижающие риск гололедообразования и потери на корону; — технологии, обеспечивающие повышение пропускной способности электрических сетей без изменения ее конфигурации всех классов напряжения.
5.	Развитие системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий, мероприятия НИОКР	удовлетворение потребностей Общества путем разработки решений, не представленных на рынке, с учетом принципов построения цифровой сети в соответствии с положениями программы «Цифровая экономика», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 г. № 1632-р, концепции цифровой трансформации.
6.	Развитие системы управления инновационным развитием и формирование инновационной инфраструктуры	формирование информационной базы знаний ПАО «Россети Северо-Запад» и выполнение ее интеграции с корпоративной информационной базой знаний Группы компаний «Россети» (базами знаний всех ДЗО, входящих в ГК Россети) и базой данных центра инновационных компетенций.
5	Развитие кадрового потенциала и партнерства в сфере образования	<ul style="list-style-type: none"> — системы обучения персонала, опережающая подготовка персонала; — новые дисциплины в ВУЗах по новым решениям и технологиям; — создание обучающих полигонов и стендов; — инновационные семинары, конференции.

Для достижения целей, определенных Программой, необходимо проводить технологическую модернизацию, внедрять инновационные технические решения в соответствии с приведенным перечнем, повышать наблюдаемость за процессами, происходящими в сетях, повышать уровень автоматизации.

Среди инновационных проектов Программы выделяются ключевые проекты, которые могут оказать наибольшее влияние на бизнес-процессы Общества и КПЭ за счет внедрения инновационных решений, соответствующих мировому уровню и (или) направленные на преодоление технологического отставания и выход компании на новый уровень технологического развития.

К числу ключевых проектов в рамках Программы отнесены: техническое перевооружение ПС 35/10 кВ «Молочное» Вологодского района; создание автоматизированной информационной системы технологического управления распределительным электросетевым комплексом; пилотный проект «Цифровой РЭС» в Валдайском и Боровичском РЭС филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго».

Проекты, при реализации которых проводится внедрение нескольких инновационных технологий или технических решений одного направления, на одной территории в одном временном промежутке, называются комплексными.

Комплексные проекты позволяют оценить совокупный эффект от реализации нескольких технических решений, отдельное внедрение которых не обеспечивает заложенную экономическую эффективность.

К числу комплексных проектов Обществом в рамках Программы определены: создание автоматизированной информационной системы технологического управления

распределительным электросетевым комплексом; пилотный проект «Цифровой РЭС» в Валдайском и Боровичском РЭС филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго».

При планировании и обеспечении закупок инновационного оборудования и услуг Общества в обязательном порядке должны учитываться задачи инновационного развития компании.

3.3.2 Ключевые инновационные проекты и мероприятия

Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения

Создание цифровой подстанции

Цифровая подстанция – автоматизированная подстанция, оснащенная взаимодействующими в режиме единого времени цифровыми информационными и управляющими системами и функционирующая без присутствия постоянного дежурного персонала.

Цифровая подстанция должна соответствовать следующим критериям:

- дистанционная наблюдаемость параметров и режимов работы оборудования и систем, необходимых для нормального функционирования без постоянного присутствия дежурного и обслуживающего эксплуатационного персонала;
- обеспечение телеуправления оборудованием и системами для эксплуатации ПС без постоянного присутствия дежурного и обслуживающего эксплуатационного персонала;
- высокий уровень автоматизации управления оборудованием и системами с применением интеллектуальных систем управления режимами работы оборудования и систем;
- дистанционная управляемость всеми технологическими процессами в режиме единого времени;
- цифровой обмен данными между всеми технологическими системами в едином формате;
- интегрированность в систему управления электрической сетью и предприятием, а также обеспечение цифрового взаимодействия с соответствующими инфраструктурными организациями (со смежными объектами);
- функциональная и информационная безопасность при цифровизации технологических процессов;
- непрерывный мониторинг состояния основного технологического оборудования и систем в режиме онлайн с передачей необходимого объема цифровых данных, контролируемых параметров и сигналов.

Для цифровой подстанции должно быть обеспечено создание и поддержка в актуальном состоянии информационной модели подстанции в соответствии с требованиями стандартов серии МЭК 61850, с передачей в ЦУС содержащейся в модели информации, на уровне подстанции должны быть реализованы функции мониторинга РЗА (дистанционный сбор и сигнализация о появлении сигналов неисправности защит, аварийных осциллограмм, автоматизированный анализ функционирования защит на ПС, контроль ресурса коммутационных аппаратов по отключающей способности).

Таким образом, при проектировании цифровых подстанций должно быть предусмотрено:

- выполнение условий по надежному и качественному электроснабжению потребителей;
- внедрение передовых технических решений и технологий, соответствующих современному уровню;
- организация информационного обмена в соответствии с требованиями серии стандартов МЭК 61850;
- соблюдение установленных требований промышленной, информационной, пожарной, экологической безопасности и охраны окружающей среды;
- соблюдение установленных требований по обеспечению безопасной эксплуатации ПС, отвечающих требованиям охраны труда эксплуатационного персонала;
- энергоэффективность в части применяемых технологий, материалов и оборудования, позволяющих обеспечить рациональный расход ресурсов в процессе строительства (реконструкции) и эксплуатации ПС;
- возможность оптимизации загрузки силовых трансформаторов и автотрансформаторов ПС, исходя из расчетов на момент ввода в эксплуатацию и прогнозов на перспективу;
- экономическая эффективность капитальных вложений и снижение эксплуатационных и ремонтных затрат за счет применения оптимальных проектных решений, оптимального выбора оборудования и материалов.

Обществом в период реализации Программы планируется выполнение технического перевооружения, реконструкции и строительства ряда подстанций с высоким уровнем автоматизации управления технологическими процессами, оснащенная развитыми информационно-технологическими и управляющими системами и средствами.

Ключевым объектом инновационного развития для ПАО «Россети Северо-Запад» является техническое перевооружение ПС 35/10 кВ Молочное в Вологодском районе.

Планируется, что в результате проведения реконструкции ПС 35/10 кВ Молочное станет подстанцией, оснащенной современными информационно-технологическими и управляющими системами и средствами (ССПИ, АИИС КУЭ, РЗ, ПА, ОМП и др.), при которых все процессы информационного обмена между элементами подстанции, а также с внешними системами, а также управления работой подстанции будут осуществляться в цифровом виде на основе протокола обмена информацией МЭК 61850. Компоненты цифровой подстанции (многофункциональные измерительные устройства, применяемые на присоединениях 110, 35 и 10 кВ) должны образовать промышленную сеть с топологией «шина процесса» и «шина станции». Реконструкция и ввод в эксплуатацию ПС 35/10 кВ Молочное запланированы на 2020 г.

Целью реализации проектов ЦПС является сокращение капитальных и операционных затрат при строительстве и эксплуатации данных объектов электросетевого комплекса:

- ПИР – на 15-20% за счет применения САПР, позволяющей создавать файл электронной конфигурации ЦПС;
- САРЕХ – на 10-15% за счет значительного сокращения кабельных связей, выполненных контрольным кабелем с медными жилами, с заменой его ВОК или витой парой, за счёт уменьшения количества панелей защит, автоматики и управления, сокращения площади зданий;

– ОРЕХ – на 30% год за счёт сокращения площади здания ОПУ (при централизованной архитектуре ЦПС), самодиагностике информационных каналов и вторичного оборудования с прогнозированием отказов (в перспективе), более высокой помехоустойчивости к электромагнитным воздействиям цифровых каналов связи, отсутствия постоянного дежурного персонала.

Реализация проектов выполняется в соответствии со стандартом ПАО «Россети» «Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжением 110-220 кВ» [23].

Одним из ключевых элементов цифровизации электросетевого комплекса являются автоматизированные системы контроля, защиты и управления на питающих центрах - подстанциях, наиболее современный и перспективный этап развития которых представлен технологией цифровой ПС. Под ЦПС понимается автоматизированная подстанция, оснащенная взаимодействующими в режиме единого времени цифровыми информационными и управляющими системами и функционирующая без присутствия постоянного дежурного персонала.

Создание ЦПС в ПАО «Россети Северо-Запад» будет осуществляться по двум основным направлениям:

1) функционально-структурное развитие технологических и управляющих систем подстанции, прежде всего интегрированных в АСУ ТП для повышения уровня автоматизации технологических процессов подстанции;

2) реализация технологий, используемых во вторичных системах подстанции, для обеспечения единства точек измерения всех систем подстанции посредством «оцифровки» аналоговой и дискретной информации в точках измерения и передачи полученных данных во вторичные системы подстанции через цифровую коммуникационную среду подстанции, а также рациональная организация информационных потоков на базе протоколов МЭК.

ЦПС должны проектироваться как высокоавтоматизированные ПС не требующие наличия постоянного дежурного персонала. При проектировании цифровых ПС должно быть предусмотрено:

– выполнение условий по надежному и качественному электроснабжению потребителей;

– внедрение передовых технических решений и технологий, соответствующих современному уровню;

– организация информационного обмена по стандарту МЭК 61850;

– соблюдение установленных требований промышленной, пожарной, экологической безопасности и охраны окружающей среды;

– соблюдение установленных требований по обеспечению безопасной эксплуатации ПС, отвечающих требованиям охраны труда эксплуатационного персонала;

– энергоэффективность в части применяемых технологий, материалов и оборудования, позволяющих обеспечить рациональный расход ресурсов в процессе строительства (реконструкции) и эксплуатации ПС;

– возможность оптимизации загрузки силовых трансформаторов и автотрансформаторов ПС, исходя из расчетов на момент ввода в эксплуатацию и прогнозов на перспективу;

– экономическая эффективность капитальных вложений и снижение эксплуатационных и ремонтных затрат за счет применения оптимальных проектных решений, оптимального выбора оборудования и материалов.

Создание цифровых ПС на базе существующей инфраструктуры необходимо осуществлять посредством комплексной модернизации вторичных систем на основе интеллектуальных электронных устройств и технологических ЛВС в соответствии требованиями стандартов серии МЭК 61850, а также посредством модернизации и/или замены оборудования и систем с применением специализированных цифровых датчиков и устройств (в том числе установки полевых контроллеров), соответствующих преобразователей с интеграцией в общую систему управления и контроля.

При создании цифровой ПС на базе существующей должна оцениваться экономическая эффективность и целесообразность создания цифровой ПС. При наличии обоснования экономической эффективности и целесообразности создания цифровой ПС на базе существующей должны быть проработаны варианты по необходимому объему модернизации и/или реконструкции, и/или замены оборудования и систем.

ЦПС должна соответствовать следующим критериям:

– дистанционная наблюдаемость параметров и режимов работы оборудования и систем, необходимых для нормального функционирования без постоянного присутствия дежурного и обслуживающего эксплуатационного персонала;

– обеспечение телеуправления оборудованием и системами для эксплуатации ПС без постоянного присутствия дежурного и обслуживающего эксплуатационного персонала;

– высокий уровень автоматизации управления оборудованием и системами с применением интеллектуальных систем управления режимами работы оборудования и систем;

– дистанционная управляемость всеми технологическими процессами в режиме единого времени;

– цифровой обмен данными между всеми технологическими системами в едином формате;

– интегрированность в систему управления электрической сетью и предприятием, а также обеспечение цифрового взаимодействия с соответствующими инфраструктурными организациями (со смежными объектами);

– функциональная и информационная безопасность при цифровизации технологических процессов;

– непрерывный мониторинг состояния основного технологического оборудования и систем в режиме онлайн с передачей необходимого объема цифровых данных, контролируемых параметров и сигналов.

Для цифровой ПС должно быть обеспечено создание и поддержка в актуальном состоянии информационной модели ПС в соответствии с требованиями стандартов серии МЭК 61850, с передачей в ЦУС содержащейся в модели информации.

Проектирование цифровой ПС должно вестись с использованием системы автоматизированного проектирования (далее – САПР) с поддержкой языка SCL и технологий МЭК 61850 (требование указано при условии при наличии апробированной технологии). В состав электронной документации цифровой ПС должен входить SCD-файл

конфигурации подстанции и, при необходимости, другие файлы SCL (требование указано при условии при наличии апробированной технологии).

САПР цифровой ПС должен формировать проект, включающий виртуальную копию ЦПС (цифровой двойник), поддерживаемую и используемую на всех этапах жизненного цикла ПС (требование указано при условии при наличии апробированной технологии).

Инструментарий САПР должен обеспечивать имитационное моделирование и всестороннюю комплексную проверку (виртуальные испытания) технических решений, оборудования и систем цифровой ПС. В состав ПТК цифровой ПС должны входить следующие функциональные подсистемы:

- АСУ ТП;
- РЗА;
- специализированного автоматического управления и регулирования;
- мониторинга параметров качества электроэнергии; – регистрации аварийных событий и процессов в энергосистеме (РАСП);
- коммерческого и технического учета электроэнергии;
- мониторинга и диагностики состояния основного технологического оборудования;
- мониторинга и управления инженерными системами;
- синхронизированных векторных измерений;
- нормативно-технической документации и информационного обеспечения – обслуживающего персонала;
- информационной безопасности;
- общей безопасности.

В комплексе технических средств ПТК цифровой ПС выделяются три структурных уровня:

- уровень процесса;
- уровень присоединения;
- уровень подстанции.

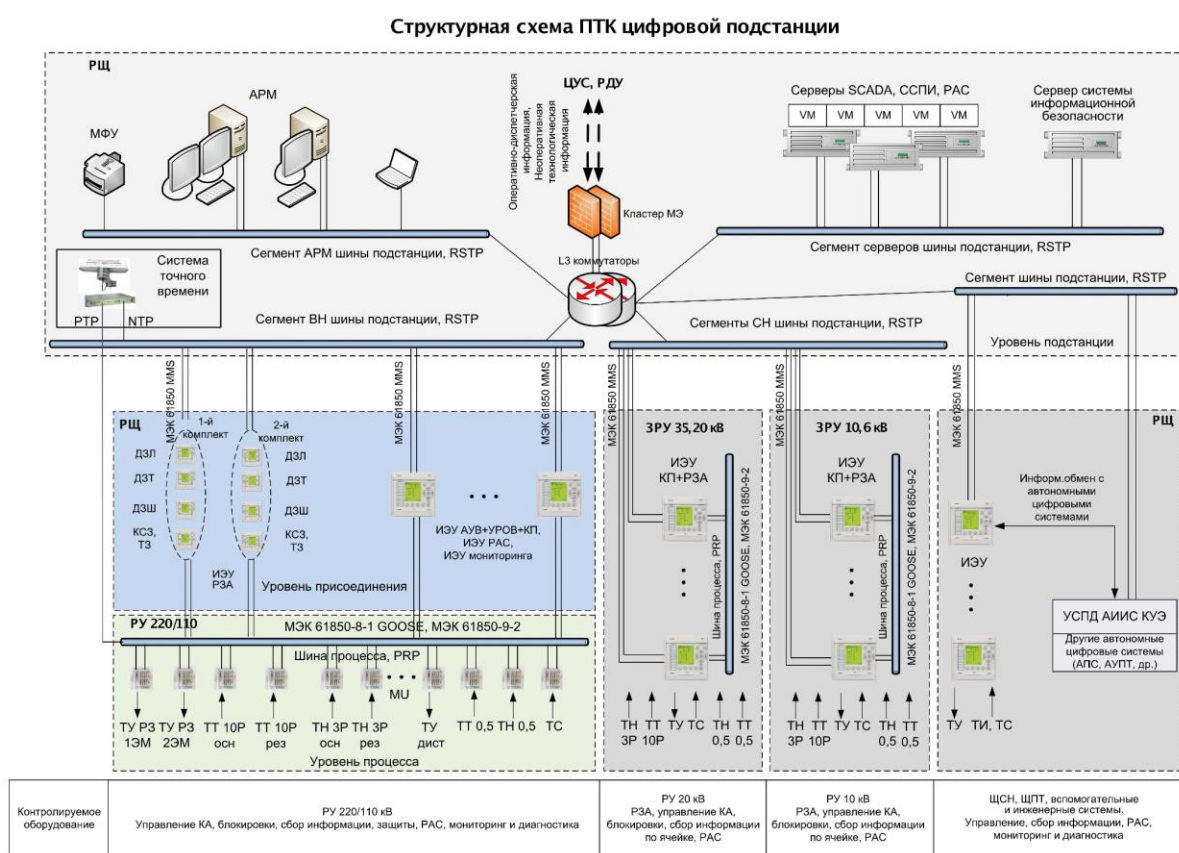
Структурные уровни объединяются посредством сегментов локальной вычислительной сети Ethernet. Сегменты локальной вычислительной сети образуют шину процесса, объединяющую уровень процесса и уровень присоединения, и шину подстанции, объединяющую уровень присоединения и уровень подстанции. Пример целевой структурной схемы ПТК ЦПС приведен на рисунке 2. На всех структурных уровнях функционируют следующие подсистемы общего назначения:

- подсистема электропитания;
- подсистема единого точного времени;
- подсистема обеспечения информационной безопасности;
- подсистема мониторинга и управления информационно-технологической инфраструктурой ЦПС.

Реализация реконструкции центров питания с применением технологии «цифровая подстанция» (на основе единого для всего энергообъекта протокола передачи данных в соответствии с МЭК 61850) позволит:

- осуществить унификацию вторичного оборудования защиты и автоматики (взаимозаменяемость и совместимость оборудования разных производителей);

- снизить время поиска причин аварий и отказов вторичного оборудования за счет применения регистратора цифровых процессов на ПС и самодиагностике вторичного оборудования ЦПС;
- повысить скорость передачи цифровых данных между вторичными устройствами;
- повысить пожарную, электрическую и экологическую безопасность электросетевых объектов за счет применения цифровых ТТ и ТН;
- повысить гибкость и масштабируемость системы РЗА и ТМ за счет организации шины процесса и станционной шины;
- организовать цифровой учет электроэнергии со значительно большим классом точности измерений тока и напряжения;
- снизить влияние коммутационных и грозовых перенапряжений на вторичные цепи за счет применения оптических кабелей, тем самым исключив искажения измерений и сигналов.



Первоисточник см. на сайте ПАО "Россети": https://www.rosseti.ru/investment/standart/corp_atandart/doc/CTO_34.01-21-004-2019.pdf

Рисунок 5. Структурная схема ПТК цифровой подстанции.

3.3.3 Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления

Создание интеллектуальной активно-адаптивной сети

Интеллектуальная активно-адаптивная сеть — это качественно новое состояние электрической сети, которое предполагает объединение на технологическом уровне электрических сетей, потребителей и производителей электроэнергии в единую автоматизированную систему.

Активно-адаптивные сети в режиме реального времени самостоятельно отслеживают работу всех участников процесса выработки, передачи и потребления электроэнергии. Получая обратную связь через разветвленную систему датчиков в режиме on-line, интеллектуальная сеть должна автоматически реагировать на все изменения, происходящие в сети, принимая оптимальные решения для предотвращения аварий и осуществления энергоснабжения с максимальной надежностью и экономической эффективностью.

Интеллектуальным активно-адаптивным сетям (Smart Grid) присущи следующие атрибуты:

- способность к самовосстановлению после сбоев в подаче электроэнергии;
- возможность активного участия в работе сети потребителей;
- устойчивость сети к физическому и кибернетическому вмешательству злоумышленников;
- обеспечение требуемого качества передаваемой электроэнергии;
- обеспечение синхронной работы источников генерации и узлов хранения электроэнергии;
- интеграция в сеть новых высокотехнологичных продуктов и предоставление новых электросетевых услуг на рынках.

Активно-адаптивную сеть характеризует:

Гибкость. Сеть должна подстраиваться под нужды потребителей электроэнергии.

Доступность. Сеть должна быть доступна для новых пользователей, причём в качестве новых подключений к глобальной сети могут выступать пользовательские генерирующие источники, в том числе возобновляемые источники электроэнергии.

Надежность. Сеть должна гарантировать защищённость и качество поставки электроэнергии в соответствии с требованиями цифрового века.

Экономичность. Наибольшую ценность должны представлять инновационные технологии в построении Smart Grid совместно с эффективным управлением и регулированием функционирования сети.

Адаптивность сети придает:

- насыщенность сети активными элементами, позволяющими изменять ее топологические параметры;
- большое количество датчиков, измеряющих текущие режимные параметры для оценки состояния сети в различных режимах работы энергосистемы;
- система сбора и обработки данных (программно-аппаратные комплексы), а также средства управления активными элементами сети и электроустановками потребителей;
- наличие необходимых исполнительных органов и механизмов, позволяющих в режиме реального времени изменять топологические параметры сети, а также взаимодействовать со смежными энергетическими объектами;
- средства автоматической оценки текущей ситуации и построения прогнозов работы сети;
- высокое быстродействие управляющей системы и информационного обмена.

Таким образом, интеллектуальная сеть - это совокупность подключенных к генерирующим источникам и электроустановкам потребителей программно-аппаратных средств, а также информационно-аналитических и управляющих систем, обеспечивающих

надежную и качественную передачу электрической энергии от источника к приемнику в нужное время и в необходимом количестве. Переход к цифровым активно-адаптивным сетям невозможен без развития средств телекоммуникаций, предусматривающие построение сети на базе цифровых методов передачи и коммутации, что обусловлено следующими существенными преимуществами цифровых методов передачи перед аналоговыми:

- высокая помехоустойчивость;
- слабая зависимость качества передачи от длины линии связи;
- стабильность параметров каналов цифровой системы передачи;
- эффективность использования пропускной способности каналов для передачи дискретных сигналов;
- возможность построения цифровой сети связи.

Создание автоматизированной информационной системы технологического управления распределительным электросетевым комплексом

В рамках реализации проекта «Создание автоматизированной информационной системы технологического управления распределительным электросетевым комплексом» в период действия Программы Обществом будет продолжена работа по созданию единой среды обмена данными между существующими разнородными автоматизированными информационными системами сбора данных.

В ходе реализации Программы перспективного развития систем учета электроэнергии будет продолжена работа по установке/модернизации точек учета и организации автоматизации сбора данных в единый информационно-вычислительный комплекс верхнего уровня ПАО «Россети Северо-Запад».

Планируется продолжить процесс автоматизации учета на ПС и РП класса напряжения 35 кВ и выше с использованием информации, получаемой от приборов технического учета с автоматизированным сбором данных, и осуществлением обработки, анализа информации из различных источников о фактических нагрузках присоединений центров питания, групп центров питания, групп потребителей.

В рамках комплексного проекта реализуются мероприятия по развитию автоматизированной информационной системы технологического управления распределительным электросетевым комплексом и организации обмена технологической информацией между объектами электросетевого хозяйства филиалов Общества и диспетчерскими центрами филиалов АО «СО ЕЭС» с модернизацией комплексов телемеханики ССПИ в целях обеспечения соответствия необходимым техническим требованиям. Выполняемые работы позволяют включать подстанционные объекты в единую информационную сеть, что обеспечит существенное и качественное изменение организации эксплуатации электросетевого хозяйства:

- обеспечение возможности получения доступа оперативного персонала к достоверной информации о режимах работы электрооборудования на объектах электрических сетей;
- автоматизацию работы по анализу отключений оборудования и расчетам потерь в электрических сетях;

- оперативное проведение прогнозирования и расчета режимов работы оборудования на всех уровнях диспетчерского управления;
- сокращение затрат на автотранспорт, общие затраты на обслуживание и время на ликвидацию аварийных ситуаций;
- оптимизацию работы обслуживающего персонала на современном уровне.

Также в период реализации Программы запланирована реализация мероприятий, включенных в Программу энергосбережения и повышения энергетической эффективности Общества на 2019-2023 гг.

В рамках реализации концепции «Цифровая трансформация 2030», одобренной Советом директоров ПАО «Россети» (протокол от 24.12.2018 № 336), и в целях построения гибридной сети передачи данных Обществом будет продолжена работа, направленная на модернизацию сети радиосвязи с переходом на цифровой стандарт Digital Mobile Radio (далее – DMR), строительство которой позволит обеспечить единое, централизованное управление мобильными бригадами и персоналом из диспетчерского пункта и, при необходимости, из единого центра управления сетями исполнительного аппарата ПАО «Россети Северо-Запад» вне зависимости от местонахождения мобильных бригад и персонала. В перспективе создание геоинформационной системы для позиционирования оперативно-выездных и линейных бригад обеспечит отображение информации на АРМ диспетчера и ускорит процесс ситуационного управления и расчета оптимального маршрута движения бригад.

Развертывание сети DMR в Обществе планируется как на базе собственных, так и арендованных антенно-мачтовых сооружений. В зонах, где установка стационарных базовых станций нецелесообразна, на время проведения аварийно-восстановительных работ будут использоваться мобильные ретрансляторы, установленные на бригадном автотранспорте. Частотно-территориальное радиопланирование планируется выполнять собственными силами с использованием сертифицированного программного обеспечения, цифровых карт местности, высот застройки и леса.

Создание комплексной системы автоматизации распределительных электрических сетей 6/10 кВ Валдайского и Боровичского РЭС филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго»

В период реализации Программы Обществом планируется продолжить работу по реализации пилотного проекта «Создание комплексной системы автоматизации распределительных электрических сетей 6/10 кВ Валдайского и Боровичского РЭС филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго» (далее – Цифровой РЭС).

Настоящий проект реализуется в целях создания РЭС нового технологического уклада, позволяющего определить подходы к уменьшению операционных расходов при увеличении показателей надежности и качества, повысить эффективность работы распределительного сетевого комплекса за счет применения инновационных технологий автоматизации и цифровизации. Актуальность реализации проекта обусловлена необходимостью смены подходов в управлении распределительными сетями и необходимостью подготовки технологической базы для оптимизации и изменения бизнес-процессов в РЭС. Пилотный проект предназначен для отработки применяемых технологий и

подтверждения получаемых эффектов для дальнейшего масштабирования на аналогичных объектах Общества.

В период реализации Программы планируется реализовать тиражирование технологий и расширение пилотной зоны до границ Боровичского РЭС и включает в себя:

– автоматизацию воздушных линий и обеспечение наблюдаемости подстанций в оптимальном объеме (40 линий);

– энергомониторинг на 127 трансформаторных подстанциях;

– создание эталонного фидера, оборудованного энергомониторингом ТП и приборами учета у всех конечных потребителей с удаленным сбором показаний по технологии LPWAN, что позволит автоматизировать сведение баланса электроэнергии на линии и определять с высокой точностью объем технических и коммерческих потерь;

– установку оперативно-диспетчерского комплекса (SCADA) Боровичском РЭС и в Центре управления сетями (далее - ЦУС) филиала «Новгородэнерго» с реализацией следующих функций:

- оперативно – технологическое управление работой сети;
- режимное управление работой сети;
- расчетно-аналитический режим (DMS);
- режим прогнозного планирования состояния и управления сетью;
- взаимодействие с потребителями;
- управление сетями при аварийных отключениях (OMS);
- система интеллектуального учета (ELA).

Реализация пилотного проекта «Цифровая воздушная линия электропередачи 110 кВ»

Пилотный проект реализуется с целью повышения эффективности и надежности работы распределительного сетевого комплекса за счет применения инновационных технологий мониторинга состояния элементов ВЛ и ее окружающей среды.

В период 2018-2021 гг. планируется реализация 2-х этапов пилотного проекта «Цифровая воздушная линия электропередачи 110 кВ».

1-й этап проекта будет реализован в период 2019-2020 гг. на транзите ВЛ 110 кВ Лахденпохья – Хаапалампи (Л-122) и ВЛ 110 кВ Лахденпохья – Кузнечная (Л-129) РЭС-3 ПО «Западно-Карельские электрические сети» филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Карелэнерго», соединяющем энергосистемы Ленинградской области и Республики Карелия.

2-й этап проекта будет реализован в период 2019-2021 гг. являться расширением пилотного проекта и тиражированием части его результатов. Этап предлагается реализовывать на транзите ВЛ 110 кВ Лахденпохья – Хаапалампи (Л-122) и ВЛ 110 кВ Лахденпохья – Кузнечная (Л-129) РЭС-3 ПО «Западно-Карельские электрические сети» филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Карелэнерго» и на ВЛ 110 кВ Л-135 и Л-136 ПО «Северные электрические сети» филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Колэнерго», работающих в одностороннем режиме и питающих удаленные ПС 110 кВ.

Цели проекта делятся на 2 блока:

1. Определение технических возможностей систем мониторинга и диагностики ВЛ в условиях реальной эксплуатации ВЛ, а именно:

- определение возможностей и подтверждение эффективности использования систем автоматизированного мониторинга и диагностики (в том числе роботизированной) опор, проводов, тросов, состояния окружающей среды, составления виртуальной модели ВЛ для прогнозирования отказов при различных внешних условиях, для планирования работ по ТОиР в целях снижения эксплуатационных затрат на ВЛ;

- отработка технологий работы внедряемых систем и совместного анализа получаемых данных, сопоставление их с опытом эксплуатации, выявление реальных преимуществ использования данных, получаемых от внедряемых систем;

- получение реальных данных для точного расчета эффектов по уменьшению продолжительности аварийного отключения ВЛ и частоты отключений (показатели, влияющие на вероятность роста индексов SAIFI и SAIDI) при дальнейшем масштабировании внедряемых систем.

2. Объединение и разработка алгоритмов анализа полученных от различных систем данных - оценка возможности использования систем автоматизированного мониторинга и диагностики элементов ВЛ для перехода на техническое обслуживание по фактическому состоянию;

- определение возможности использования получаемых данных в целях раннего прогнозирования вероятных отключений и повреждений элементов ВЛ и их предотвращения;

- выявление потенциала оптимизации существующих бизнес-процессов компании, в том числе для дальнейшего масштабирования решений.

3.3.4 Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления

Целью развития системы управления производственными активами в ПАО «Россети Северо-Запад» (далее – СУПА) является обеспечение заданного уровня надежности передачи и распределения электроэнергии за счет эффективного использования ресурсов и управления активами на основе баланса затрат, риска и производительности активов.

Достижение цели обеспечивается решением следующих задач:

- централизация управленческих функций процессов реализации производственной деятельности;

- анализ и оценка эффективности производственной деятельности с учетом влияния внешних и внутренних факторов;

- создание и поддержание в актуальном состоянии базы данных производственных активов и потребителей;

- создание и регулярное развитие нормативно-методической базы управления производственными активами: методики, процессы, регламенты и НСИ, обеспечивающей функционирование системы управления производственными активами;

- централизованная всесторонняя оценка актива, в том числе техническое состояние, последствия отказа как для потребителя, так и в денежном выражении для компании, вероятность отказа и прогноз работоспособности актива;

- формирование обоснованных долгосрочных производственных программ с учетом ресурсных ограничений;

- обеспечение достоверного учета отказов оборудования и отключений потребителей;
- регулярная оценка эффективности управления производственными активами, определение на основе оценки эффективности целевых показателей управления активами;
- использование корпоративной информационной системы, обеспечивающей решение задач управления производственных активами.

С 2018 г. в промышленной эксплуатации Общества находится 1С: ERP – АСУПА. План развития системы управления производственными активами ПАО «Россети Северо-Запад» на 2020-2022 гг. утвержден Советом директоров Общества 04.09.2020 №374/10.

В указанный период планируются в 1С: ERP АСУПА следующие мероприятия:

- трансформация функционала автоматизации мобильных решений - Система оперативного управления работами (СОУР);
- интеграция с информационными системами Общества и ПАО «Россети».

Мобильные решения включают в себя:

- Повышение объема и достоверности данных в «1С: ERP - АСУПА» о наличии, технических характеристиках и географических координатах оборудования Объектов для АСУ ТООиР и ГИС;
- Верификация данных о техническом состоянии Объектов за счет использования шаблонов осмотров и возможности контроля перемещения исполнителя работ ТООиР.
- Повышение контроля за безопасным проведением работ и сокращение числа технологических нарушений при выполнении работ;
- Снижение трудозатрат на анализ состава и значимости выявленных дефектов повышение качества планирования программы ТООиР;
- Исключение многократных записей дефектов на бумажные носители, с последующей записью на электронный носитель и упрощение и оформления на бумажных носителях протоколов испытаний/измерений и листов осмотров при выполнении работ по техническому диагностированию и осмотру объектов электросетевого хозяйства;
- Своевременное предоставление персоналу необходимой технической информации на месте производства работ (схемы, нормативная документация, методики, инструкции и т.д.);
- Повышение эффективности использования рабочего времени исполнителей, за счет возможности оперативного изменения заданий для мобильных бригад с соблюдением существующих правил по охране труда на основании подтверждения фактического выполнения работ в режиме реального времени.

Интеграция с информационными системами Общества и ПАО «Россети»:

- информационная поддержка процессов управления активами;
- информационное обеспечение деятельности производственной безопасности;
- создание унифицированных механизмов взаимодействия с существующими и разрабатываемыми информационными системами ПАО «Россети», Общества и филиалов;
- отображение в привязке к единой картографической основе объектов электросетевого комплекса и событий;
- анализ пространственных данных по объектам и событиям;
- обеспечение подготовки управленческих решений с использованием геоинформационных технологий для выполнения задач ситуационного и оперативно-технологического управления.

3.3.5 Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике

Данное направление способствует реализации Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 3 апреля 2013 г. № 511-р в части развития электросетевого комплекса на основе применения новых технологий и материалов, обладающих высокой надежностью, низкими эксплуатационными затратами, а также на основе использования эффективных систем управления процессом передачи и распределения электрической энергии и ориентировано на повышение надёжности и эффективности электросетевой инфраструктуры за счет применения новых конструкционных материалов и внедрения новых технических решений, обеспечивающих повышение пропускной способности электрических сетей, снижение рисков отказа оборудования, а также развитие новых энергетических сервисов и систем.

Новые технологии и материалы могут быть использованы при замене воздушных и кабельных линий электропередач в части применения инновационных опор, проводов с целью повышения эффективности и улучшения эксплуатационных характеристик существующего оборудования, а также снижения затрат с учетом полного жизненного цикла.

В целях стимулирования технологического развития и модернизации электросетевого комплекса путем внедрения инновационных решений в Обществе утверждено Положение о порядке и правилах внедрения инновационных решений (приказ Общества от 21.05.2019 № 307).

Профильные подразделения Общества/филиалов Общества при формировании технических заданий на разработку проектной и рабочей документации по объектам нового строительства, реконструкции или модернизации объектов электрических сетей, а также систем, сервисов и комплексов автоматизации, управления, мониторинга, моделирования, контроля качества электроэнергии, диагностики и обследования, реализуемых в рамках производственных программ, включают в его состав обязательное требование о рассмотрении возможности применения как минимум одного инновационного решения из технологического реестра по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети» (далее – Реестр), утверждённого приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 31.01.2019 №35 [14], (с техническим и экономическим обоснованием), в составе одного из предлагаемых вариантов основных технических решений в рамках первых этапов проектирования.

В последние годы Общество особое внимание уделяет применению новых типов проводов, обеспечивающих повышение пропускной способности, позволяющих оптимизировать экономические расчеты на технологически сложных участках ВЛ и позволяющие снизить затраты Общества на обслуживание и ремонтно-восстановительные работы на ВЛ.

4. Развитие системы управления инновациями и инновационной инфраструктуры, взаимодействие со сторонними организациями

4.1 Организационная структура управления инновациями, функции её элементов, система мотивации

Управление инновациями в ПАО «Россети Северо-Запад» осуществляется в рамках Исполнительного аппарата ПАО «Россети Северо-Запад».

Деятельность по управлению инновациями направлена на обеспечение прогнозирования и целеполагания в области инновационного развития, организацию и реализацию комплексных инновационных проектов, проведение соответствующих научных исследований, улучшение подходов к организации инновационной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» в целом.

Целью инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» является формирование условий перехода к электрической сети нового технологического уклада с качественно новыми характеристиками надёжности, эффективности, доступности, управляемости и клиентоориентированности электросетевого комплекса Северо-Западного региона России.

Достижение цели предусматривается за счёт реализации следующих задач:

- определение приоритетов и критериев выбора инноваций, разрабатываемых и внедряемых в интересах ПАО «Россети Северо-Запад»;
- обеспечение разработки и внедрения передовых технологий, создание условий для реализации инновационных проектов;
- реализация инновационных проектов и решений, оценка их результативности и эффективности;
- создание условий для тиражирования апробированных инновационных технологий и решений, подтвердивших свою результативность и эффективность, в основной производственной деятельности;
- создание эффективной системы управления инновационным развитием;
- формирование и реализация комплексных инновационных проектов полного цикла (от научных изысканий до изменения бизнес-процессов);
- развитие проектного подхода к реализации инновационных проектов и формирование инновационной инфраструктуры;
- разработка предложений по совершенствованию нормативно-технической базы;
- создание условий для развития инновационных и научно-инженерных компетенций специалистов ПАО «Россети Северо-Запад».

Управление инновационной деятельностью в ПАО «Россети Северо-Запад» осуществляется на основании следующих нормативных документов:

- Политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности, утверждена Советом директоров ОАО «Россети», протокол от 23.04.2014 № 150;

- Положение о Комитете по инвестициям, технической политике, надёжности, энергоэффективности и инновациям при Совете директоров ОАО «Россети», утверждено Советом директоров ОАО «Россети», протокол от 15.12.2014 № 173;
- Положение о Комитете по стратегии при Совете директоров ОАО «Россети», утверждено Советом директоров ОАО «Россети», протокол от 05.08.2015 № 198;
- Положение о порядке разработки и выполнения Программы инновационного развития ПАО «Россети», утверждено Советом директоров ПАО «Россети», протокол от 16.11.2015 № 208;
- Положение о Комиссии по управлению инновационным развитием ПАО «Россети», утверждено приказом ПАО «Россети» от 07.02.2017 № 24 [21];
- Регламент формирования и реализации Программы НИОКР ПАО «Россети Северо-Запад» (Распоряжение ПАО «Россети Северо-Запад» от 30.09.2019 № 318 [6];
- Типовая методика актуализации программ инновационного развития ДЗО ПАО «Россети», утверждена приказом ПАО «Россети» от 04.10.2019 № 203[19];
- Матрица контролей и схема процесса «Технологическое и инновационное развитие», утверждены распоряжением ПАО «Россети Северо-Запад» от 28.12.2018 № 604р.

В соответствии с распределением обязанностей между генеральным директором и заместителями генерального директора ответственным за инновационное развитие в Обществе определен заместитель генерального директора по операционной деятельности с функциональным подчинением направления напрямую генеральному директору ПАО «Россети Северо-Запад».

Программа инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» разработана с учётом стратегических приоритетов Общества:

- стимулирование развития комплексной отраслевой инновационной инфраструктуры;
- развитие стратегически важных технологических направлений в области: интеллектуальной автоматизации систем управления режимами работы сети, активами, переход на риск-ориентированный механизм управления, применения новых методов и алгоритмов управления информацией, развитие систем интеллектуального учета и формирования цифровых баз данных о потребителях;
- формирование системы управления научно-техническим развитием и НИОКР.

Ряд проектов, реализуемых и планируемых к реализации в рамках Программы соответствуют целям и задачам, относящимся к задачам цифровой трансформации.

Для эффективной реализации поставленных задач в рамках инновационного развития Программа увязана с собственными плановыми и стратегическими документами, прежде всего, с инвестиционной программой ПАО «Россети Северо-Запад».

На этапе актуализации стратегических документов и инвестиционных программ ПАО «Россети Северо-Запад», проводится анализ и учет возможностей и целесообразности использования инновационных решений, уже полученных в рамках выполнения Программы в прошедшие периоды, а также возможностей и целесообразности разработки новых инновационных решений и включения в Программу (среднесрочный план) соответствующих мероприятий и проектов, а также будет обеспечена возможность включения в них перспективных проектов и инициатив, осуществляемых в рамках реализации Программы

(среднесрочного плана), в целях обеспечения возможности широкого внедрения особо значимых для компании результатов.

В процессе разработки, согласования и утверждения Программы произведена разработка и согласование основных целей и приоритетных направлений Программы с другими программными документами ПАО «Россети Северо-Запад».

В ПАО «Россети Северо-Запад» установлены правила мотивации в рамках рационализаторской деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» (Положение о рационализаторской деятельности, утвержденное Распоряжением ПАО «Россети Северо-Запад» от 14.09.2020 № 522 [15]).

В ПАО «Россети Северо-Запад» функционирует система мотивации высшего руководства, заключающаяся в мотивации высшего менеджмента за достижение интегрального инновационного показателя, отражающего результативность и эффективность в области инновационной деятельности.

Интегральный инновационный показатель «Эффективность инновационной деятельности» (далее – ИКПЭ) введён в действие решением Совета директоров ПАО «Россети» (выписка из протокола заседания от 15.04.2016 № 225):

- во исполнение Директивы Правительства от 3 марта 2016 г. № 1472п-П13 [7];
- в соответствии с Рекомендациями по составу и обоснованию целевых значений ключевого показателя эффективности инновационной деятельности [16].

С 2016 г. интегральный ключевой показатель эффективности инновационной деятельности (ИКПЭ) включается в перечень ключевых показателей эффективности долгосрочных программ развития, а также в перечень ключевых показателей эффективности высшего руководства.

Состав интегрального инновационного показателя ПАО «Россети Северо-Запад» представлен в Разделе 2.3. Программы. Целевое ежегодное значение показателя «Эффективность инновационной деятельности» на период реализации Программы установлено как $\geq 90\%$.

В таблице 30 приведены удельные веса в системе премирования Высших менеджеров Общества по ИКПЭ «Эффективность инновационной деятельности».

Таблица 27 – Удельные веса в системе премирования Высших менеджеров Общества

Генеральный директор	Первый ЗГД - ГИ	Заместители Генерального директора			
		по экономике и финансам	по капитальному строительству и инвестиционной деятельности	по операционной деятельности	ЗГД – директора филиалов ПАО «Россети Северо-Запад»
20	10	5	10	25	5

4.1.1 Развитие систем менеджмента, соответствующих требованиям международных стандартов ISO и/или аналогичных им ГОСТ Р ИСО

Достижение целевых показателей ПАО «Россети Северо-Запад» обеспечивается, в том числе, за счет применения подходов к системе управления, соответствующих лучшим мировым практикам.

Стандарты серии ISO по системам менеджмента способствуют внедрению систем и процессов, направленных на улучшение производственной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад». Требования стандартов ISO сформулированы таким образом, чтобы разработать и внедрить политику организации, установить цели, задачи и планы действий с учетом требований действующего законодательства. Внедрение систем менеджмента будет способствовать повышению конкурентоспособности ПАО «Россети Северо-Запад» за счет получения организационного, финансового и имиджевого эффекта.

В связи с выходом нового международного стандарта ISO 45001:2018 «Система менеджмента охраны труда» в ближайшее время ПАО «Россети Северо-Запад» будет адаптировать систему охраны труда под требования ISO 45001.

В рамках совершенствования бизнес-процессов Общества запланировано внедрение системы менеджмента качества ISO 9001:2015 (ГОСТ Р ИСО 9001-2015) и системы экологического менеджмента ISO 14000.

Кроме вышеперечисленных систем менеджмента в исполнительном аппарате и ДЗО ПАО «Россети» внедрены и успешно функционируют, в том числе:

– система менеджмента антикоррупционной деятельности. ДЗО ПАО «Россети» присоединились к Антикоррупционной хартии российского бизнеса (свидетельство от 23.09.2014 № 0496) и регулярно подтверждают соответствие антикоррупционным требованиям международно-правовых стандартов;

– система управления рисками, которая в основном функционирует с учетом интеграции с системой менеджмента качества. Управление рисками интегрировано в бизнес-планирование, осуществляется ежеквартальная оценка/переоценка рисков неисполнения основных показателей деятельности;

– система управления производственными активами, которая внедряется с 2011 года в 14 ДЗО ПАО «Россети», в основу которой легли принципы определения видов воздействия на оборудование с учетом его технического состояния и последствий отказов. Система управления производственными активами является платформой для внедрения и развития мероприятий программы цифровой трансформации;

–

4.1.2 Развитие системы управления знаниями

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).

Под системой управления знаниями понимается совокупность объектов, технологий и процессов управления знаниями, обеспечивающих интеграцию разнородных источников

знаний и их коллективное использование в деятельности компании, также СУЗ позволяет компании усилить свой инновационный потенциал.

Для развития системы управления знаниями и компетенциями в Обществе определены следующие подходы:

- создание хранилищ информации и формирование системы управления знаниями путем использования собственных ресурсов компании и внешних компетенций, предоставляющих готовые решения;
- использование современных ИТ-решений для осуществления процесса наполнения и актуализации хранилища информации с обеспечением в рамках структуры ПАО «Россети Северо-Запад» широкого и бесперебойного доступа.

Для комплексного решения задачи информационного обеспечения и организации эффективного взаимодействия участников инновационного развития, в рамках используемых решений по развитию инструментов накопления, хранения и распространения знаний, предусмотрено применение современных информационных интерактивных сервисов и технологий для обеспечения возможности организации и проведения интерактивных мероприятий с участием представителей компаний-производителей инновационной продукции и решений, включая представителей ВУЗов, технологических платформ, территориальных кластеров и других участников инновационного развития.

В настоящее время на корпоративном портале организован доступ всех сотрудников Общества к информационному ресурсу ООО «ГИС-Профи», включающего в себя:

- база законодательной документации;
- база отраслевой нормативно-технической документации;
- база международных стандартов;
- база проектной документации;
- библиотека энергетика (авторефераты диссертаций, отраслевые журналы, профессиональная литература, доклады секции СИГРЭ, доклады CIREД);
- отраслевые обзоры и исследования;
- корпоративный раздел ПАО «Россети» (материалы научно-технического совета);
- учебные фильмы;
- база по оборудованию;
- вебинары;
- главные мероприятия по энергетике.

Также на корпоративном информационном портале Общества сформирована и поддерживается в актуальном состоянии корпоративная электронная библиотека внутренней нормативно-технической документации исполнительного аппарата и локальные электронные библиотеки филиалов Общества (далее – библиотека НТД), эффективно используемая благодаря легкому и бесперебойному доступу сотрудников компании к ней.

Учет документов фонда НТД обеспечивается посредством ведения реестра НТД внутреннего происхождения (далее – Реестр НТД), в который заносятся данные обо всех документах, утвержденных в Обществе.

В целях реализации Единой технической политики утвержден реестр нормативно-технических документов в области технического регулирования. При реконструкции и новом строительстве, а также при техническом обслуживании, ремонтах и при эксплуатации

электросетевых объектов ПАО «Россети Северо-Запад» руководствуется положениями документов, включенных в реестр, в соответствии с их статусом и с учетом организационной структуры. В рамках работы Координационного совета утвержден план разработки нормативно-технических документов в области технического регулирования. План включает в себя перечень стандартов организаций, разрабатываемых ПАО «Россети» и ДЗО в целях развития тематических направлений Единой технической политики. По результатам разработки, стандарты могут быть включены в реестр нормативно-технических документов в области технического регулирования.

В Обществе создана система научно-технических библиотек, являющихся важным элементом в реализации программы подготовки высококвалифицированных специалистов для электросетевого комплекса Общества.

Наличие новейших учебно-методических пособий также обусловлено необходимостью оперативного обеспечения процесса обучения и переобучения специалистов Общества в целях:

— подготовки к проверке знаний правил, норм и инструкций по технической эксплуатации, охране труда, пожарной безопасности и других специальных правил и нормативно технических документов, в соответствии с требованиями Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации, утвержденными приказом Минтопэнерго России от 19.02.2000 № 49;

— более качественной подготовки бригад к участию в ежегодных отраслевых соревнованиях профмастерства;

— участия в проведении Дня знаний и уроков электробезопасности в дошкольных, средних и средне-специальных учебных заведениях, проводимых с целью повышения престижа и популяризации инженерных профессий электроэнергетической отрасли, в том числе обеспечения занятий наглядными учебными пособиями и закрепляющими знания материалами.

Наличие современной учебно-методической литературы способствует успешному прохождению производственной практики молодыми специалистами и студентами учебных заведений на объектах Общества, а также самостоятельному повышению знаний специалистами Общества.

Поскольку в Обществе не определены места генерирования неформализованных знаний (опыт, навыки и т.д.), способы их формализации и дальнейшего использования, а также в целях развития системы управления инновационным развитием и формирования инновационной инфраструктуры Обществом в рамках реализации Программы в период 2020-2021 гг. запланировано формирование информационной базы знаний ПАО «Россети Северо-Запад» и выполнение ее интеграции с корпоративной информационной базой знаний Группы компаний «Россети» (базами знаний всех ДЗО, входящих в ГК Россети) и базой данных центра инновационных компетенций.

База данных центра инновационных компетенций – отраслевой интернет-ресурс, функционально направленный на информационное обеспечение инновационных и основных бизнес-процессов компаний электросетевого комплекса, а также на обеспечение эффективного информационного обмена/взаимодействия компаний энергетического сектора Российской Федерации, в первую очередь с государственным участием.

Целью формирования информационной базы знаний ПАО «Россети Северо-Запад» является совершенствование систем управления инновационным развитием и корпоративными знаниями путем изменения и повышения эффективности бизнес-процессов Компании.

Работу планируется выполнить двумя этапами:

1. Разработка предложений по совершенствованию системы управления знаниями;
2. Формирование и внедрение информационной базы знаний.

Созданная информационная база Общества, интегрированная с корпоративной информационной базой знаний ГК Россети, обеспечит получение Обществом следующих эффектов:

- повышение производительности труда за счет сокращения затрат времени на поиск и дублирование информации;
- улучшение качества принимаемых технических решений, повышение эффективности бизнес-процессов, сокращение операционных расходов и повышении эффективности капитальных затрат;
- улучшение обмена знаниями между различными подразделениями Компании и внешними контрагентами;
- получение предпосылок для развития практики наставничества, самоподготовки персонала, внутреннего обучения в Обществе, сокращение времени адаптации и обучения молодых специалистов;
- повышение эффективности затрат на НИОКР, рост количества внедренных результатов интеллектуальной деятельности;
- повышение эффективности взаимодействия с производителями оборудования, технологическими платформами и территориальными инновационными кластерами;
- повышение активности рационализаторской и изобретательской деятельности;
- повышение эффективности вложений в обучение и повышение квалификации персонала;
- обеспечение сохранения и обмена опытом по эксплуатации оборудования, реализации пилотных проектов с оценкой эффективности и перспектив тиражирования;
- сокращение количества ошибок при эксплуатации и обслуживании оборудования, что способствует повышению надежности и снижению аварийности, производственного травматизма;
- рост инновационной активности персонала и Общества в целом.

Таким образом, технико-экономический эффект от внедрения СУЗ состоит в улучшении основных ключевых показателей деятельности Общества.

4.2 Развитие системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий

4.2.1 Система планирования и организации научно-технической деятельности, система внедрения инновационных решений

Существующая система управления инновационной деятельностью представляет собой вертикально интегрированную многоуровневую систему, включающую в себя формирование научно-технических проблем с учетом внутренних производственных

потребностей и внешних технологических вызовов, реализацию соответствующих НИОКР, использование и коммерциализацию их результатов, внедрение инновационных решений.

Система планирования и организации внедрения инновационных решений функционирует в соответствии с требованиями следующих документов:

– Положение о порядке и правилах внедрения инновационных решений в ПАО «Россети», утверждено Советом директоров ПАО «Россети», протокол от 14.08.2014 № 350р [17];

– Положение о порядке разработки и выполнении Программы инновационного развития ПАО «Россети», утверждено Советом директоров ПАО «Россети», протокол от 18.11.2015 № 208 [18];

– Типовая методика актуализации Программ инновационного развития ДЗО ПАО «Россети», утверждена приказом ПАО «Россети» от 04.10.2019 № 203 [19];

– О формировании ССП ПИР филиалов Общества 2020-2024 гг. от 09.10.2019 № МР2/22-03-02/8060 [12]

– Регламент формирования и реализации Программы НИОКР ПАО «Россети Северо-Запад» (Распоряжение ПАО «Россети Северо-Запад» от 30.09.2019 № 318) [6];

– Положение о рационализаторской деятельности ПАО «Россети Северо-Запад», утвержденное приказом от 14.09.2020 № 522 [15];

– Положение об организации изобретательской деятельности в ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети», утверждено распоряжением ПАО «Россети» от 07.12.2016 № 535р [20].

Организация инновационной деятельности в Обществе направлена на реализацию следующего алгоритма разработки, апробации и дальнейшего широкого применения инновационных решений, а именно:

1. Выявление потребности в той или иной инновационной продукции, технологии, материалах в соответствии с целями и задачи Программы с учетом технологического реестра по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети» (далее – Реестр), утверждённого приказом ПАО "Россети Северо-Запад" от 31.01.2019 №35 [14].
2. Проведение бенчмаркинга по отечественному и зарубежному рынку.
3. В случае наличия предложений на рынке – организация пилотного внедрения. В случае отсутствия – организация выполнения НИОКР и проведение пилотного опробования.

Приказом Общества от 21.05.2019 № 307 в ПАО «Россети Северо-Запад» утверждено и введено в действие «Положение о порядке и правилах внедрения инновационных решений».

Целями разработки настоящего Положения являются:

- стимулирование технологического развития и модернизации электросетевого комплекса через инновационное развитие;
- закрепление порядка и правил внедрения инновационных решений в Обществе;
- реализация программ инновационного развития Общества и Положения ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе.

Решением Совета директоров ПАО «Россети Северо-Запад» от 16.06.2014 года (протокол № 157/28) в качестве внутреннего документа ПАО «Россети Северо-Запад»

утверждена Политика инновационного развития, энергосбережения и энергетической эффективности ПАО «Россети», утвержденная решением Совета директоров ПАО «Россети» от 23.04.2014 (протокол № 150), введенная в действие в Обществе Приказом от 15.07.2014 № 350.

4. Внедрение результатов НИОКР / апробация инновационных решений.
5. Включение инновационных решений с рынка и результатов НИОКР в реестр инновационных решений.
6. Опытно-промышленная эксплуатация инновационных решений.

За период опытно-промышленной эксплуатации должны быть решены вопросы:

- разработки нормативно-технической документации для стадий: проектирования (типовые технические решения), монтажа, наладки, эксплуатации;

- отработаны технологические карты;

- пооперационно отработаны локальные сметы.

7. Тиражирование инновационной продукции по завершению опытно-промышленной эксплуатации.

По завершению опытно-промышленной эксплуатации, в случае подтверждения всех технико-экономических характеристик и признания инновационной технологии, продукции успешной, принимается решение о ее тиражировании.

В части совершенствования организационно-методического обеспечения и унификации инновационной деятельности в Обществе:

- разработано и утверждено приказом Общества от 14.09.2020 г. № 522 Положение об организации и ведении рационализаторской деятельности;

- разработано и утверждено приказом Общества от 22.05.2017 г. № 337 Положение об изобретательской деятельности;

- активно популяризируется участие и менторство сотрудников в конкурсах инновационных проектов, конкурсах молодых ученых и специалистов.

Планы НИОКР и инновационные проекты, связанные с технологическими процессами, формируются на уровне филиалов и курирующих подразделений Общества и проходят согласование в соответствии с корпоративными процедурами. Разработка и внедрение инноваций в бизнес-процессах осуществляется в соответствии с потребностями филиалов и исполнительного аппарата Общества.

План НИОКР является частью Программы инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» и формируется на основании актуальных проблем электросетевого комплекса и перспективных направлений инновационного развития.

Основная цель Плана НИОКР - обеспечение устойчивого инновационного развития распределительных электрических сетей региона, путем создания технологий и элементов электрической сети нового технологического уклада с качественно новыми характеристиками надежности, эффективности, доступности, управляемости и клиентоориентированности. Формирование Плана НИОКР осуществляется в соответствии с регламентом формирования и реализации Плана НИОКР группы компаний ПАО «Россети» (рисунок б).



Рисунок 6 - Процедура формирования Плана НИОКР

В План НИОКР включаются мероприятия, имеющие своей целью создание принципиально новых разработок, технологий, методов, а также улучшение существующих технологий, в том числе направленных на импортозамещение.

В целях обеспечения внедрения инновационной продукции, расширения ее применения, достижения фактической экономической эффективности финансовых вложений в НИОКР, стимулирования научно-технического развития ПАО «Россети Северо-Запад», сокращения сроков и трудозатрат на организацию внедрения инновационной продукции разработана и утверждена унифицированная методика оценки эффективности инновационных проектов с учетом отраслевой специфики электроэнергетики (распоряжение ПАО «Россети» от 01.10.2018 № 440р) [22]. Методика предназначена для сравнения альтернативных инновационных проектов, вариантов реализации инновационных проектов, оценки экономических последствий их реализации и отбора проектов, наиболее эффективно решающих задачи инновационного развития группы компаний «Россети». В методике описаны критерии отнесения проектов и продукции к инновационным.

Инновационные проекты ПАО «Россети» характеризуются отраслевой спецификой, проявляющейся в наличии специфических видов эффектов, которые необходимо учитывать при оценке экономической эффективности. При оценке эффективности инновационного проекта учитываются только релевантные затраты и эффекты. Состав релевантных затрат и эффектов изменяется при оценке эффективности инновационного проекта на разных этапах его реализации.

Отбор и приоритизация инновационных проектов осуществляется путем анализа показателей эффективности по каждому проекту по следующим направлениям:

- оценка экономической эффективности проекта;
- оценка значимости нефинансовых эффектов для деятельности «Россети Северо-Запад».

Приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 31.01.2019 №35[14] утвержден технологический реестр по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети» «Технологический реестр по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети» (далее – Реестр), которым ПАО «Россети Северо-Запад» руководствуется при формировании и реализации проектов и мероприятий Программы.

Включение в инвестиционную программу проектов осуществляется в соответствии с типовыми сценарными условиями формирования Инвестиционной программы ПАО «Россети Северо-Запад».

В целях реализации потенциала внутренней инновационной деятельности и формирования научно-технического задела за счет внутренних ресурсов в ПАО «Россети

Северо-Запад» разработано и введено в действие Положение о рационализаторской деятельности, утвержденное приказом от 14.09.2020 №522 [15].

4.2.2 Взаимодействие с малыми и средними предприятиями как с источниками инновационных технологий и поставщиками инновационной продукции

В рамках реализации Программы планируется продолжить развитие механизмов закупки инновационных технологий и продукции у иных организаций.

ПАО «Россети Северо-Запад» активно привлекает юридические лица для участия в реализации проектов НИОКР и инновационных проектов. ПАО «Россети Северо-Запад» внедрило и продолжает совершенствовать основные механизмы закупочной деятельности, направленные на повышение информационной открытости, эффективности коммуникаций с потенциальными поставщиками инновационных решений и продукции, в том числе с субъектами МСП, их поддержку и развитие с учетом потенциальной конкурентоспособности.

Комплекс механизмов, направленных на удовлетворение потребностей всех участников корпоративных закупок, способствует:

- расширению и упрощению доступа субъектов предпринимательской деятельности к закупкам ПАО «Россети Северо-Запад»;
- внедрению и распространению инновационных решений/НИОКР, коммерциализации разработок;
- обеспечению трансфера технологий и эффективному управлению интеллектуальным капиталом;
- замещению иностранной продукции продукцией отечественных производителей;
- увеличению количества продукции, используемой в производственно-технических процессах, с более высокими качественными характеристиками, высокотехнологичной, в т.ч. экспортно-ориентированной продукции;
- поддержке и развития субъектов МСП, деятельность и (или) реализуемые проекты которых осуществляются в перспективных проектах в области электроэнергетики, касающиеся производственной деятельности Компании, в том числе цифровизации и автоматизации производства;
- информационному и аналитическому сопровождению закупочной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад».

В частности, планируются к реализации мероприятия по развитию сети поставщиков (в том числе оборудования, промежуточной продукции, комплектующих, материалов, услуг, сервисов) за счёт организации закупочной деятельности на принципах открытой конкуренции, поощрения деятельности поставщиков по повышению эффективности предлагаемых технологий и решений, а также внедрению инноваций. При этом предусматривается расширение доступа российских организаций к закупкам ПАО «Россети Северо-Запад».

Одним из основных условий обеспечения эффективности механизмов закупки инновационных технологий и продукции является заблаговременное вовлечение наибольшего количества потенциальных поставщиков за счёт создания ПАО «Россети Северо-Запад» возможностей для адаптации планов инновационного развития

потенциальных поставщиков путем формирования требований к закупаемым товарам и услугам.

В рамках реализации программы инновационного развития планируется обеспечить развитие механизмов, способствующих расширению внедрения российских технологий в производство и импортозамещению приобретаемой иностранной продукции (в том числе оборудования, комплектующих, материалов, программного обеспечения).

При этом будет учитываться не только текущая, но и потенциальная конкурентоспособность российских поставщиков относительно иностранных компаний с учетом имеющихся у российских поставщиков научно-технологического задела и компетенций, а также потенциала их развития при условии поддержки и за счет средств других источников, в том числе средств федерального бюджета.

Развитие поддержки российских поставщиков инновационных технологий и продукции (в том числе на период достижения ими конкурентоспособности, сопоставимой с иностранными поставщиками) предусматривается по следующим направлениям:

- реализация пилотных программ партнерства между компанией и российскими поставщиками инновационных технологий и продукции, предусматривающих в том числе создание общеотраслевых понятных и прозрачных принципов и требований к поставщикам, четких стандартов квалификации поставщиков, создание системы поддержки надежных, квалифицированных и ответственных поставщиков (исполнителей) из числа российских организаций;

- реализация пилотных программ партнерства между компанией и российскими поставщиками инновационных технологий и продукции в рамках подписанных соглашений о сотрудничестве, определяющих пилотные зоны для внедрения инновационной продукции;

- установление особенностей закупок технологий у участников закупок, представивших план привлечения субподрядчиков из числа российских организаций, выполняющих научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, в целях внедрения российских технологий;

- развитие отраслевых систем аттестации и испытания оборудования, технологических процессов и производств, образцов выпускаемых изделий и продукции посредством создания материально-технической, экономической и научной базы, способствующей развитию субъектов малого и среднего предпринимательства в сфере инноваций и промышленного производства;

- расширение практики участия ПАО «Россети Северо-Запад» в акселерационных и менторских программах, организуемых институтами инновационного развития Российской Федерации для отечественных поставщиков инновационных товаров, работ, услуг и для российских стартапов, работающих на развитие технологий передачи и распределения электроэнергии.

Поскольку малые и средние компании являются разработчиками наиболее передовых инновационных решений, обеспечивают коммерциализацию технологий, созданных в НИИ и ВУЗах, сотрудничество с ними рассматривается ПАО «Россети Северо-Запад» в качестве одного из приоритетов корпоративной инновационной стратегии.

Для обеспечения реализации указанных мероприятий и выполнения Постановления Правительства от 11.12.2014 №1352 «Об особенностях участия субъектов

малого и среднего предпринимательства в закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» (в ред. Постановления Правительства РФ от 01.08.2019 N 1001) установлен показатель годового объема закупок у субъектов малого и среднего предпринимательства в размере не менее чем 20% совокупного годового стоимостного объема договоров, заключенных заказчиками по результатам закупок. При этом совокупный годовой стоимостной объем договоров, заключенных заказчиками с субъектами малого и среднего предпринимательства по результатам закупок, участниками которых являются только субъекты малого и среднего предпринимательства (далее - «спецторги»), должен составлять не менее чем 18% совокупного годового стоимостного объема договоров, заключенных заказчиками по результатам закупок. В соответствии с указанным Постановлением Правительства, Общество обеспечивает долю закупок у субъектов малого и среднего предпринимательства от общего объема закупок не менее 20% в год (общий показатель) и долю закупок у субъектов малого и среднего предпринимательства среди закупок, участниками которых являются только субъекты малого и среднего предпринимательства – не менее 18% в год (спецторги) в течение ближайших 5 лет и сохранение достигнутого уровня на дальнейший срок реализации ПИР.

Ежегодно с 2015 г. в ПАО «Россети Северо-Запад» проводится День открытых дверей для поставщиков и потенциальных участников закупочных процедур, посвященный вопросам организации закупочной деятельности и обеспечения эффективности закупок, в том числе у субъектов малого и среднего предпринимательства.

4.2.3 Партнерство в сферах образования и науки

В целях поддержания высоких квалификационных характеристик персонала, отвечающих требованиям современной техники и технологий, обеспечения ПАО «Россети Северо-Запад» молодыми специалистами, адаптированными к особенностям деятельности распределительного сетевого комплекса и сокращения периода включения молодых специалистов в активную трудовую деятельность крайне важно расширять сотрудничество и спектр областей взаимодействия с профильными учебными заведениями высшего, среднего и профессионального образования. Это один из важнейших инструментов восполнения и развития кадрового потенциала ПАО «Россети Северо-Запад». При реализации программы инновационного развития планируется дальнейшее развитие персонала компании, участвующего в том числе в инновационной деятельности, с использованием в качестве учебной базы как технологий корпоративного (внутрифирменного) образования, так и инноваций профильных образовательных и научных центров.

Для совершенствования систем партнерства компании с ВУЗами и научными организациями в образовательной сфере, в частности, предусматривается:

- создание системы непрерывного образования, развитие практико-ориентированных моделей обучения, в том числе на основе модели дуального обучения, совместно с ВУЗами и СУЗами в регионах присутствия электросетевых компаний;
- создание базовых кафедр в интересах компании;
- развитие собственного образовательного комплекса на основе системного взаимодействия с вузами в регионах присутствия электросетевых компаний;
- реализация проектов по работе с молодежью, направленных на стимулирование

инновационной активности молодых специалистов (профессиональные конкурсы, международные молодежные форумы) и др.;

- развитие системы переподготовки и повышения квалификации персонала и стажировок специалистов (включая переподготовку в сфере управления интеллектуальной собственностью научно-технического и инженерного персонала);

- формирование и реализация совместных программ подготовки молодых специалистов с учетом специфики распределительного сетевого комплекса;

- разработка предложений по доработке профессиональных стандартов по рабочим и инженерным специальностям, внесение предложений о разработке новых и дополнении существующих образовательных программ, учебных курсов подготовки, профессиональной переподготовки и повышения квалификации специалистов с учетом специфики распределительного сетевого комплекса;

- вовлечение в преподавательскую деятельность и разработку учебных планов сотрудников ПАО «Россети Северо-Запад»;

- целевая подготовка студентов в ВУЗах;

- привлечение студентов старших курсов к производственной практике и преддипломной работе в ПАО «Россети Северо-Запад»;

- организация временного трудоустройства молодежи в период каникул и внеурочное время;

- развитие системы прохождения практики и стажировок обучающихся, студентов, аспирантов, научно-педагогических работников;

- привлечение образовательных организаций – партнеров к участию в корпоративных и отраслевых чемпионатах по методике WorldSkills по профильным для электросетевого комплекса компетенциям.

Основными приоритетными направлениями сотрудничества с ВУЗами являются:

- создание благоприятных условий в области разработки и реализации образовательных программ и проектов развития инновационного образования, фундаментальных и прикладных исследований и иных форм сотрудничества, представляющих взаимный интерес;

- выявление и определение требований, предъявляемых потенциальными работодателями к студентам-выпускникам с целью формирования сбалансированной и эффективной образовательной базы, востребованной и соответствующей ожиданиям;

- разработка и реализация целевых программ подготовки специалистов, повышение профессионального уровня работников электроэнергетики;

- проведение совместных мероприятий, лекций, семинаров, конференций, круглых столов.

Осуществляется привлечение работников ПАО «Россети Северо-Запад», имеющих соответствующую квалификацию, к участию в учебном процессе, формирование и реализация совместных программ подготовки молодых специалистов с учетом специфики распределительного сетевого комплекса, проведение профориентационной работы среди учащихся учебных заведений, организация прохождения практики и стажировок в подразделениях ПАО «Россети Северо-Запад» учащихся учебных заведений.

Персонал, выполняющий работу, связанную с реализацией инновационной

деятельности, должен быть компетентен, иметь соответствующее образование, подготовку, навыки и опыт.

Обучение относится к числу приоритетных направлений кадровой политики Общества и регламентируется Положением о непрерывном профессиональном развитии персонала, Порядком проведения работы с персоналом, Кадровой и социальной политикой Общества.

В Обществе определены следующие направления подготовки персонала, связанные с организацией управления инновационной деятельностью и ее реализацией (генерацией идей, реализацией инновационных проектов и др.):

- процедуры совершенствования процессов инновационной деятельности в целях поддержки реализации технической политики, миссии и стратегии энергокомпании;
- принципы интеграции инновационной и инвестиционной деятельности компании;
- современные методы планирования развития компании и рациональное сочетание в этом процессе стратегических и оперативных инноваций;
- информационное обеспечение инновационной деятельности;
- принципы и механизмы формирования сетей трансфера знаний и технологий;
- инструменты и методы совершенствования нормативного и методического обеспечения инновационной деятельности;
- управление рисками, связанными с инновационной деятельностью;
- инструменты и методы вовлечения персонала в инновационную деятельность на основе взаимосвязи показателей эффективности управления этой деятельностью и системы стимулирования.

Обучение персонала проводится в образовательных учреждениях, имеющих необходимую лицензию и государственную аккредитацию и хорошо зарекомендовавших себя, таких как:

- ФГАОУ ДПО «ПЭИПК» г. Санкт-Петербург;
- «ИПК госслужбы» г. Москва;
- Вологодский Государственный Технический университет;
- Институт повышения квалификации и переподготовки кадров Ивановского государственного энергетического университета;
- Поморский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск;
- Ухтинский государственный технический университет;
- Сыктывкарский государственный университет;
- ЧОУ УЦ «Энергетик» г. Вологда;
- НАНОО УЦ «Энергетик» г. Киров;
- Агропромышленные лицеи.

Приоритетность обучения работников в регионе присутствия ПАО «Россети Северо-Запад» на базе опорных образовательных организаций высшего образования (далее – ООВО).

ПАО МРСК Северо-Запада осуществляет сотрудничество более чем с 40 ООВО. Среди них 7 опорных, расположенных в регионе присутствия Общества: «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»; «Мурманский государственный технический университет»; «Северный (Арктический) федеральный

университет имени М.В. Ломоносова»; «Вологодский государственный университет»; «Псковский государственный университет»; «Сыктывкарский лесной институт» (филиал) ФГБОУ ВПО Санкт-Петербургский ГЛТУ им. С.М. Кирова; «Петрозаводский государственный университет».

В Обществе ведется работа по расширению и укреплению взаимодействия с опорными вузами по вопросам сотрудничества в сфере научно-исследовательской деятельности, организации практик для студентов, обучающихся по электроэнергетическим специальностям и направлениям, участия сотрудников из руководящего состава Общества в качестве наставников и научных руководителей студентов, а также в аттестационных государственных комиссиях.

С учетом приоритетности обучения персонала Общества в регионах присутствия филиалов проводится работа по системному взаимодействию с образовательными организациями в области подготовки кадров и повышения квалификации работников по программам, адаптированным под потребности электросетевого комплекса.

В числе учреждений высшего, среднего и дополнительного профессионального образования, с которыми Общество взаимодействует на регулярной основе порядка 40 организаций, в числе которых Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Псковский агротехнический колледж, Петербургский энергетический институт повышения квалификации.

Филиал ПАО «Россети Северо-Запад» «Архэнерго» взаимодействует с ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (С(А)ФУ) в соответствии с подписанным в 2014 г. соглашением о сотрудничестве в направлении создания базовой кафедры электротехники и энергетических систем на базе филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Архэнерго». В состав экзаменационных комиссий С(А)ФУ на постоянной основе приглашаются специалисты управления эксплуатации филиала для приема экзаменов у студентов института «Энергетики и транспорта».

На базе филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Колэнерго» с 2009 г. функционирует филиал кафедры «Энергетики и транспорта» Мурманского государственного технического университета, который совершенствует и оптимизирует учебный процесс по специальностям 140211 «Электроснабжение», 140106 «Энергообеспечение предприятий», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», а также осуществляет подготовку конкурентоспособных специалистов, адаптированных под потребности филиала.

В 2015 г. филиалом ПАО «Россети Северо-Запад» «Вологдаэнерго» подписан договор о создании Кафедры по укрупненной группе специальностей 13.00.00 «Электро- и теплоэнергетика» и соглашение о сотрудничестве по организации учебного полигона «Открытая понизительная трансформаторная подстанция ТП 35/10 кВ» на базе БПОУ Вологодской области «Череповецкий лесомеханический техникум им. В.П.Чкалова».

Филиал ПАО «Россети Северо-Запад» «Псковэнерго» взаимодействует с ФГБОУ ВПО «Псковский государственный университет» согласно соглашению о сотрудничестве заключенному в 2013 г., в рамках которого руководители и специалисты филиала участвуют в Государственных аттестационных комиссиях по специальностям 140211

«Электроснабжение», 140400 «Электроэнергетика и электротехника», осуществляют руководство дипломным проектированием и рецензированием дипломных проектов по данным специальностям. Так же взаимодействует с ГБПОУ ПО «Псковский агротехнический колледж» по подготовке новой профессии «Электромонтер по эксплуатации распределительных сетей 3 разряда». Руководители и специалисты филиала участвуют в промежуточной и Государственной аттестационных комиссиях по специальностям 140409 «Электроснабжение промышленных предприятий» и 110810 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

Продолжается сотрудничество с ГОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет» (Кольский филиал). Заключено соглашение о сотрудничестве с Хибинским техническим колледжем (филиал) ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», ФГБОУ ВПО «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова».

Основными направлениями сотрудничества филиала «Колэнерго» остаются организация практик, профориентационная работа, целевая подготовка кадров.

С высшими учебными заведениями в период действия Программы инновационного развития Общества на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г. (2016-2019 гг.) Обществом были заключены следующие договоры:

– Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (соглашение о сотрудничестве в области учебной, научно-методической и инновационной деятельности от 25.11.2016 г. №32/108, заключено с ПАО «МРСК Северо-Запада»);

– Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет (соглашение о сотрудничестве от 30.08.2018 г. №422/534/18, заключено с ПАО «МРСК Северо-Запада, сотрудничество в области образования, науки и реализации совместных проектов/программ);

– Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (соглашение о сотрудничестве от 20.03.2018 г. б/н, заключено с филиалом ПАО «МРСК Северо-Запада «Архэнерго», сотрудничество в области образования, науки, разработки и реализации профессиональных образовательных программ, направленных на удовлетворение потребностей филиала в подготовке кадров и повышении квалификации сотрудников; по вопросам организации практик и стажировок обучающихся Университета в филиале и трудоустройства выпускников);

– Вологодский государственный университет (соглашение о сотрудничестве от 05.08.2016 г. № 1, заключено с филиалом ПАО «Россети Северо-Запад» «Колэнерго» для эффективного использования академического и профессионального опыта при реализации задач в сфере высшего образования, послевузовского и дополнительного профессионального образования с целью повышения качества образования на всех уровнях за счет консолидации интеллектуальных, материальных, кадровых, информационных, технологических и других ресурсов Сторон);

– Вологодский государственный университет (соглашение о сотрудничестве от 09.04.2019 №ВЭ2.6-19/0082 с филиалом «Вологдаэнерго»);

– Мурманский государственный технический университет (договор о создании базовой кафедры на базе филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Колэнерго» от 16.11.2017 г. б/н, устанавливает и регламентирует порядок деятельности базовой кафедры

«Электроэнергетика», обеспечивающей практикоориентированную подготовку обучающихся по профильным для электросетевого комплекса направлениям подготовки на базе филиала «Колэнерго»).

– Псковский государственный университет (соглашение от 27.12.2013 г. №1500 об организации взаимодействия в области подготовки и переподготовки персонала, а также научно—технического развития Общества, заключено с филиалом ПАО «Россети Северо-Запад» «Псковэнерго»).

В филиалах Общества ежегодно организовывается работа строительных студенческих отрядов, в состав которых входят студенты профильных образовательных учреждений Северо-Западного региона: в 2016 г. – 102 человека; 2017 г. – 105 человек; 2018 г. – 113 человек. Члены строительных студенческих отрядов привлекаются к общестроительным работам, работам с документацией в производственных отделениях филиалов Общества.

С целью повышения мотивации школьников к обучению в образовательных организациях по программам энергетической направленности и последующего трудоустройства в компанию, с 2018 г. Обществом проводится профориентационное мероприятие - Всероссийская олимпиада школьников ПАО «Россети» (9-10 классы) на уровне территории присутствия ПАО «Россети Северо-Запад»: в 2018 г. в Олимпиаде поучаствовали 139 школьников, в 2019 г. – 330 школьников. Число задействованных школ в 2018 г. – 56, в 2019 г. – 97.

Лидеры Олимпиады принимают участие в мероприятиях федерального уровня при поддержке ПАО «Россети (в 2018 г. – 4 человека, в 2019 – 10 человек):

- энергетическая проектная смена в ВДЦ «Орленок»;
- всероссийский конкурс «Энергопрорыв»;
- международный инженерный чемпионат Case-in;
- молодежный день РЭН;
- Всероссийский форум профессиональной ориентации школьников «ПроЕКТО-риЯ».

В Обществе организовано наставничество над лидерами Олимпиады до поступления их в профильные вузы. Практика таких мероприятий будет продолжена и в период действия Программы.

В рамках формирования Программы НИОКР Общество рассматривает предложения вузов, уведомляет вузы о запланированных к выполнению НИОКР, запрашивает коммерческие предложения, приглашает принять участие в торгово-закупочных процедурах.

4.2.4 Развитие взаимодействия с технологическими платформами

Технологические платформы (далее – ТП) представляют собой объединения большого числа ведущих организаций, осуществляющих деятельность по определенным взаимосвязанным направлениям научно-технологического развития. Технологические платформы позволяют обеспечить развитие коммуникаций, координации и кооперации заинтересованных сторон, в том числе научных и образовательных организаций, производственных предприятий, в сфере науки, технологий и инноваций на доконкурентной стадии исследований и разработок.

Взаимодействие с технологическими платформами выстраивается с учетом приоритетов стратегического развития компании и направлено на повышение

эффективности производственной деятельности ПАО «Россети Северо-Запад» в долгосрочной перспективе. Взаимодействие с технологическими платформами ведется преимущественно централизованно на уровне ПАО «Россети».

В ПАО «Россети» сформированы механизмы, позволяющие на регулярной основе информировать участников профильных технологических платформ о текущих и будущих потребностях Компании в инновационных технологиях и продукции, а также прорабатывать возможность привлечения профильных технологических платформ к выполнению соответствующих работ и проектов.

Взаимодействие с технологическими платформами рассматривается как значимое, поскольку обеспечивает возможности:

- синхронизации мероприятий организаций-участников ТП;
- объединение ресурсов для реализации масштабных проектов, требующих значительных инвестиций и компетенций;
- повышение эффективности коммуникаций — в том числе информирование партнеров о приоритетах и мероприятиях Программ инновационного развития.

ПАО «Россети» участвует в следующих ТП:

- Интеллектуальная энергетическая система России;
- Экологически чистый транспорт «Зелёный автомобиль»;
- Малая распределенная энергетика.

Ответственным за обеспечение участия Общества в деятельности технологических платформ является подразделение ПАО «Россети», курирующее соответствующие вопросы.

4.2.4.1 ТП «Экологически чистый транспорт «Зелёный автомобиль»

ТП «Экологически чистый транспорт «Зелёный автомобиль»» сформирована Министерством промышленности и торговли РФ (протокол МВК от 30.01.2013 №3-АК). Организацией-координатором ТП является ФГУП «НАМИ».

К основным задачам ТП относится разработка и апробация в рамках пилотных проектов модели создания инфраструктуры эксплуатационного обеспечения экологически чистого транспорта, взаимодействие с электросетевыми предприятиями для обеспечения развития электротранспорта, разработки типовых технических решений для зарядных/заправочных станций, пунктов замены батарей.

С целью координации усилий по развитию сетевой инфраструктуры для поддержки развития электротранспорта в РФ, ПАО «Россети» вступило и активно участвует в ТП «Экологически чистый транспорт «Зелёный автомобиль».

4.2.4.2 ТП «Малая распределенная энергетика»

ТП «Малая распределенная энергетика» сформирована в ноябре 2010 г. по инициативе ЗАО «Агентство по прогнозированию балансов в электроэнергетике», ОАО «ИНТЕР РАО ЕЭС», НП «Российское торфяное и биоэнергетическое общество».

Практическим результатом работы ТП должна стать типизация оборудования и проектирование вариантных модулей объектов малой распределенной энергетики на основе отдельных сочетаемых элементов (разные типы генерации, локальные сети, средства контроля и автоматизации, средства накопления энергии, др.), что обеспечит ускорение циклов «запуска» новых разработок в производство, минимизацию расходов на внедрение и распространение нового оборудования, специализацию сервисной и информационной сети и т.д.

ПАО «Россети» планирует активное участие в технологической платформе «Малая распределенная энергетика», работая в технологическом направлении использования энергии в локальных энергосистемах, которое включает в себя:

- накопители энергии: химические, инерционные и др.;
- системы автоматизации управления энергией («микросетевые»);
- новые технологии построения локальных электрических сетей.

4.2.4.3 ТП «Интеллектуальная энергетическая система России»

ПАО «Россети» совместно с ФГБУ «Российское энергетическое агентство» является инициатором создания технологической платформы «Интеллектуальная энергетическая система России» (далее — ТП «ИЭС России»).

В основе технологической платформы «Интеллектуальная энергетическая система России» заложена новая система взглядов, определяющая требования к энергетике будущего.

В настоящее время определен следующий формат участия ПАО «Россети» в деятельности ТП «ИЭС России»:

- использование возможностей ТП «ИЭС России» для согласования Концепции ИЭС ААС и сопутствующих документов («дорожных карт», эталонной архитектуры и т.д.) с ключевыми субъектами электроэнергетики России;
- разработка стратегического видения реализации Концепции ИЭС ААС в России;
- кооперация для реализации отдельных проектов Программы;
- разработка и продвижение технических регламентов, стандартов, нормативно-правовых актов;
- участие в выборе приоритетов государственного финансирования фундаментальных и прикладных исследований.

4.2.5 Реализация инновационного потенциала регионов, развитие взаимодействия с инновационными территориальными кластерами

В августе 2012 г. поручением Правительства Российской Федерации утвержден перечень территориальных инновационных кластеров (поручение от 28.08.2012 г. №ДМ-П8-5060).

Распоряжением Правительства Санкт-Петербурга от 10.02.2017 №10-рп утверждена Программа развития территориального кластера «Кластер развития инноваций в энергетике и промышленности» в г. Санкт-Петербурге (далее – Кластер). В Обществе принято решение об участии в промышленной деятельности Кластера, что позволит более эффективно

взаимодействовать с промышленными предприятиями, учреждениями образования и науки, некоммерческими организациями, производящими и разрабатывающими современное оборудование в области энергетики, инвесторами (соглашение от 29.12.2017 г. №618/1693/17).

Кластер является добровольным объединением юридических лиц в сфере промышленного производства и разработки продукции и оборудования для ТЭК и промышленных предприятий, связанных отношениями в указанной сфере вследствие территориальной близости и функциональной зависимости, размещенных на территории Санкт-Петербурга.

Основными задачами Кластера являются:

- повышение конкурентоспособности и экономического потенциала участников Кластера за счет реализации потенциала эффективного взаимодействия, связанного с их участием в промышленном производстве на всем жизненном цикле продукции, включая расширение доступа к инновациям, технологиям, «ноу-хау», специализированным услугам и высококвалифицированным кадрам, а также снижением транзакционных издержек, обеспечивающим формирование предпосылок для реализации совместных кооперационных проектов;

- развитие кооперации и субконтрактации среди участников Кластера;
- упрощение доступа участников Кластера к финансовым ресурсам;
- снижение затрат на поставку товаров, работ, услуг для участников Кластера.

Основные направления деятельности Кластера:

- разработка и реализация программы развития промышленного Кластера;
- подготовку, переподготовку, повышение квалификации и стажировок кадров;
- предоставление консультационных услуг в интересах участников промышленного кластера и по направлениям реализации программы развития Кластера;
- организация вебинаров, круглых столов, конференций, семинаров в сфере интересов участников промышленного Кластера;
- мониторинг состояния промышленного, научного, финансово-экономического потенциала Санкт-Петербурга и предоставление указанной информации участникам промышленного кластера;
- вывод на рынок новых продуктов, произведенных в рамках промышленного кластера;
- развитие кооперации участников промышленного кластера в научно-технической сфере;
- проведение информационных кампаний в средствах массовой информации по освещению деятельности промышленного кластера, включая производство промышленной продукции и перспективы развития промышленного кластера;
- привлечение кредитных и инвестиционных ресурсов в рамках программы развития промышленного кластера;
- проведение маркетинговых исследований на различных рынках, связанных с продвижением продукции промышленного кластера;
- взаимодействие с исполнительными органами власти Санкт-Петербурга и институтами развития промышленности и науки;

- осуществление экспертного сопровождения малых и средних инновационных предприятий в сфере промышленности, энергетики и ЖКХ, выпускающих импортозамещающее оборудование;
- создание базы данных научно-технических разработок в области промышленности;
- формирование творческих коллективов для проведения исследований и разработок;
- субсидирование процессов сертификации, лизинга и других, направленных на повышение конкурентоспособности произведенной продукции и выводу ее на внутренний и внешний рынки;
- разработка и реализация программ и проектов, направленных на изучение конъюнктуры рынка в области энергосбережения, изучение потенциальных возможностей рынка, преимущества продукции, спроса и предложения, включая статистический анализ и обработку полученной информации и результатов анализа;
- издание и распространение печатной продукции (сборники трудов, материалы конференций, обзоры, учебники, буклеты и т.д.);
- создание творческих коллективов на основе открытых конкурсов для выполнения инвестиционно-привлекательных проектов и программ;
- осуществление справочной, информационной, рекламной, благотворительной деятельности;
- анализ проблем, разработку оптимальных решений по повышению надежности, качества и экономичности систем энергообеспечения потребителей;
- разработка методических рекомендаций и методик по направлениям деятельности Кластера.

Общество активно взаимодействует с участниками Кластера: в период 2017-2018 гг. Обществом выполнялась НИОКР «Разработка аппаратно-программного комплекса удаленного мониторинга состояния ограничителей перенапряжения нелинейных на ЛЭП под рабочим напряжением», соисполнителем по договору была компания ООО «НПО Севзаппром», являющаяся участником Кластера, также в 2018 г. специалистами ПАО «Россети Северо-Запад» был пройден курс повышения квалификации по теме «Управление интеллектуальной деятельностью на предприятии», организованный Санкт-Петербургским государственным автономным учреждением «Центр занятости населения Санкт-Петербурга» в рамках реализации государственной программы Санкт-Петербурга «Содействие занятости населения в Санкт-Петербурге» на период 2015-2020 гг., утвержденной Постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 17 июня 2014 г. №490, как опережающее обучение работников организаций, входящих в кластеры Санкт-Петербурга.

В рамках данного курса повышения квалификации поднимались следующие вопросы:

- нормативно-правовое регулирование инновационной деятельности в России, вопросы государственной поддержки научно-технического развития;
- критические технологии и технологии опережающего развития, применимые в топливно-энергетическом комплексе;
- интеллектуальная деятельность предприятия;
- организация проведения НИОКР;
- результаты интеллектуальной деятельности, их защита и коммерциализация;

– оценка эффективности инвестиций в интеллектуальную деятельность и технологии.

Общество проводит регулярный мониторинг открытой информации о кластерах с целью выявления возможных направлений сотрудничества. За период реализации Программы инновационного развития на 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г. результаты мониторинга и анализа не выявили конкретных мероприятий иных кластеров для совместной деятельности.

Ответственным подразделением за реализацию мероприятий и выполнения целевых значений показателя является Департамент технологического развития и инноваций Общества.

С целью оценки качества взаимодействия с территориальными инновационными кластерами Обществом вводится показатель эффективности «Количество технических семинаров и конференций с участием компаний кластеров».

В целях развития сотрудничества в области разработки и внедрения инновационных конкурентоспособных технологий для повышения эффективности распределительных электрических сетей в Российской Федерации в рамках реализации комплексного пилотного проекта «Надежные распределительные сети» Обществом совместно с ООО «Северный кабель» и НО «Фонд развития центра разработки и коммерциализации новых технологий» (Фонд Сколково) в декабре 2018 г. было заключено соглашение (№645/767/18).

Соглашением компании выразили заинтересованность в реализации пилотного проекта «Цифровая воздушная линия электропередачи 110 кВ», в том числе в части содействия созданию и внедрению высокотехнологичных инновационных технологий, развитию исследований, разработок и поддержки их внедрения в межрегиональных распределительных компаниях, в том числе заинтересованность в получении результатов проекта, способствующих созданию и апробации, пилотных внедрений цифровых систем управления сетевой инфраструктурой, в привлечении промышленных партнеров для реализации и коммерциализации разработок участников проекта создания и обеспечения функционирования инновационного центра «Сколково», оказании экспертной и организационной поддержки российским компаниям, разрабатывающим технологии и оборудование в рамках тематики пилотного проекта.

4.2.6 Увязка Программы с документами Общества

Для эффективной реализации инновационной деятельности в Обществе Программа инновационного развития Общества коррелируется со стратегией развития, инвестиционной программой и программой повышения операционной эффективности и сокращения расходов Общества на период 2020-2024 гг.: на этапе формирования и актуализации стратегических документов и инвестиционных программ Общества, проводится анализ, оценка возможностей и целесообразности применения инновационных решений как ранее успешно применяемых в Обществе, так и новейших разработок с последующим включением соответствующих мероприятий и проектов в среднесрочный план реализации Программы.

Цели Программы способствуют достижению стратегических целей Общества за счет внедрения в производство более эффективных инновационных технологий и технических решений, совершенствования организации деятельности и бизнес-процессов.

В таблице 28 представлена увязка показателей Программы повышения операционной эффективности и сокращения расходов и Программы инновационного развития Общества на период 2020-2024 гг.

Таблица 28 — Увязка показателей Программы повышения операционной эффективности и сокращения расходов и Программы инновационного развития Общества на период 2020-2024 гг.

	Показатель Программы повышения операционной эффективности и сокращения расходов Общества	Показатель Программы инновационного развития
	Показатели	
1.	Производительность труда административно - управленческого персонала	Производительность труда
2.	Снижение удельных операционных расходов, %	Снижение удельных операционных издержек на 1 кВт·ч, полезного отпуска электрической энергии за счет ПИР (ОРЕХ _{ПИР}), %
3.	Потери электрической энергии, всего, % к отпуску в сеть	Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети, за счет ПИР

Реализация актуализированной Программы инновационного развития Общества предполагает также взаимоувязку с реализацией пилотных проектов Программы «Цифровая трансформация ПАО «Россети Северо-Запад» 2019-2030 годы» (далее Программа ЦТ).

Программа ЦТ определяет цели и задачи цифровой трансформации компании, основные принципы и подходы к цифровой трансформации, содержит перечень пилотных проектов и сведения о структуре управления деятельностью по цифровой трансформации.

Задачи Программы ЦТ сопоставимы и взаимосвязаны с приоритетами Программы инновационного развития Общества:

- адаптивность компании к новым задачам и вызовам;
- улучшение характеристик надежности электроснабжения потребителей;
- повышение эффективности деятельности компании;
- повышение доступности электросетевой инфраструктуры, заключающееся в оптимизации сроков и затрат потребителей на услуги по технологическому присоединению;
- развитие кадрового потенциала и новых компетенций;
- диверсификация бизнеса компании за счет дополнительных сервисов.

Инструментом реализации ПИР и Программы ЦТ является инвестиционная программа Общества.

4.2.7 Информационное обеспечение инновационной деятельности

Для реализации задач инновационного развития необходимо непрерывное комплексное информационно-аналитическое обеспечение данной деятельности.

Развитие информационной инфраструктуры в Обществе планируется осуществлять с использованием современных информационно-коммуникационных сервисов существующих на рынке решений в сочетании с собственными ресурсами и компетенциями.

В рамках реализации инновационной деятельности Обществом осуществляется научно-технологическое прогнозирование и мониторинг технологий в сфере электроэнергетики.

С целью постоянного изучения современных технологий, оборудования, материалов, услуг, имеющихся на электротехническом рынке, формирования собственного банка инновационных идей приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 07.05.2015 №236 введено в практику проведение «Корпоративного презентационного дня ПАО «МРСК Северо-Запада» (далее – КПД), где производители и поставщики продукции, технологий и услуг для нужд электросетевых компаний в соответствии с темой КПД представляют свою продукцию и новые разработки профильным специалистам исполнительного аппарата и филиалов Общества. Данная форма работы с производителями одобрена Научно-техническим советом ПАО «Россети Северо-Запад».

4.3 Развитие взаимодействия со сторонними организациями, применение принципов «открытых» инноваций

В настоящее время в ПАО «Россети Северо-Запад» реализованы ключевые организационные решения, позволяющие осуществлять взаимодействие с производителями электротехнического оборудования, проведение мероприятий по допуску оборудования, материалов и систем.

Приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 27.01.2014 №30 введено в действие Положение о реализации единой технической политики ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети» в электросетевом комплексе (далее - Положение). Настоящее Положение направлено на неукоснительное соблюдение норм и требований ЕТП при планировании, строительстве, эксплуатации, ремонтах, инновационной деятельности, разработке НТД, автоматизации и управлении объектами и режимами их работы, аттестации оборудования, закупочной деятельности в Обществе.

Приказом Общества от 29.12.2014 №687 создана комиссия по допуску неаттестованного оборудования, материалов и систем, работа которой направлена на достижение следующих целей:

- поддержание бесперебойного электроснабжения потребителей, надежного, безопасного и эффективного функционирования объектов Общества;
- повышение надежности и безопасности на объектах Общества за счет предотвращения поставок оборудования, материалов и систем, не соответствующих по своим характеристикам требованиям отраслевой НТД, стандартам, стандартам и НТД Общества, и условиям применения;
- повышения качества, технических характеристик поставляемого оборудования и материалов за счет организации работы с изготовителями и поставщиками по результатам эксплуатации оборудования на действующих объектах Общества.

Приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 17.05.2016 №272 утверждено и введено в действие Положение об основных направлениях взаимодействия ПАО «Россети Северо-Запад» с производителями электротехнического оборудования.

В целях развития, поддержки и стимулирования производства отечественного электротехнического оборудования на базе долгосрочного сотрудничества между Обществом и отечественными производственными компаниями по выпуску электротехнической продукции, развития технологий производства, освоения новых видов продукции для обеспечения энергетической безопасности и устойчивого инновационного развития электросетевого комплекса Общества, удовлетворения спроса Общества на электротехническую продукцию при реализации инвестиционной программы, повышения уровня импортозамещения и конкурентоспособности отечественных разработок на отечественном и зарубежном рынках, обеспечения выполнения технических требований Общества к электротехническому оборудованию, а также качественного обслуживания при эксплуатации, своевременного ремонта и замены оборудования настоящим Положением установлены следующие направления развития двухсторонних отношений с производителями:

- организация работ, связанных с развитием и совершенствованием новых видов электротехнического оборудования, технологий производства;
- организация работ;
- научно-исследовательские и опытные конструкторские разработки;
- закупочная деятельность;
- организация эксплуатации и сервисной поддержки;
- аттестации ЭТО, материалов и систем;
- нормативно-техническая поддержка;
- выставочная деятельность;
- организация технических и обучающих семинаров;
- расследование причин технологических нарушений (аварий), совместная работа по расследованию аварий;
- информационная поддержка.

Для установления порядка организации работ по поставке, монтажу и проведению опытно-промышленной эксплуатации новой техники, оборудования и технологий на электросетевых объектах филиалов ПАО «Россети Северо-Запад» разработано Положение «Об опытной эксплуатации оборудования» (утв. приказом Общества от 13.09.2017 №647).

Приказом Общества от 29.11.2018 г. №773 «О внесении изменений в приказ от 22.05.2018 №333 «Об утверждении Положения о Комиссии по допуску оборудования, материалов и систем»» был утвержден в новой редакции состав Комиссии по допуску оборудования, материалов и систем (далее – КДО), утверждено и введено в действие Положение о КДО, регламентирующее работу Комиссии по допуску оборудования, материалов и систем, не прошедших процедуру аттестации в ПАО «Россети», процесс принятия решения о возможности применения неаттестованного оборудования, материалов и систем на объектах Общества, функционал и зоны ответственности всех участников процесса допуска. Положение о КДО разработано Обществом на основании Методики

ПАО «Россети» по проведению аттестации оборудования, материалов и систем в электросетевом комплексе.

4.3.1 Участие в реализации Национальной технологической инициативы

В целях развития сотрудничества в рамках Национальной технологической инициативы «Энерджинет» по направлениям совершенствования и повышения эффективности, надежности и безопасности электросетевой инфраструктуры, создания и эксплуатации интеллектуальных сетей, а также изучения передовых инновационных технологий и лучших практик в области SmartGrid в 2017 г. был определен предварительный перечень мероприятий по реализации концепции «Цифровой РЭС» с применением технологий «Энерджинет» на базе филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго». Дорожная карта реализации проекта программы модернизации электрических сетей на территории Новгородской области с применением технологий «Энерджинет» была сформирована на основании поручения Генерального директора ПАО «Россети» от 05.05.2017 №3п и включена в проект Стратегии социально-экономического развития Новгородской области до 2025 г. по приоритетному направлению «Цифровая экономика». По результатам реализации мероприятий дорожной карты в период 2017-2020 гг. осуществляется пилотирование проекта «Цифровой РЭС» в Валдайском и Боровичском РЭС филиала ПАО «Россети Северо-Запад» «Новгородэнерго».

5. Финансирование ПИР

Планирование и корректировка объема затрат на реализацию Программы носит регулярный характер, потребность в ресурсном обеспечении Программы определяется ежегодно актуализируемым ССП реализации мероприятий Программы.

В соответствии с Регламентом мониторинга реализации Программы в рамках формирования годового отчета производится актуализация ССП на предстоящий период с горизонтом 5 лет, включающего в себя инновационные мероприятия Общества.

Включение инновационных мероприятий Программы, их корректировка по составу и объему затрат в составе бизнес-планов и инвестиционных программ Общества должны проходить по согласованию с ответственным руководителем по вопросам инновационного развития.

Основные источники финансирования мероприятий Программы:

- инвестиционная программа;
- операционная деятельность.

В составе затрат Программы затраты из средств федерального бюджета отсутствуют. В таблице 29 приведена структура затрат на реализацию Программы на период 2020-2024 гг. Таблица 29 — Структура затрат на реализацию Программы на период 2020-2024 гг.

Основные направления	Объем освоения, млн. руб. (без НДС)					Источник финансирования
	2020	2021	2022	2023	2024	
Переход к цифровым подстанциям различного класса напряжения*	67,02	2,72	32,66	0	0	амортизация
Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления*	154,96	288,31	205,26	172,18	248,72	амортизация, операционная деятельность
Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления*	0,42	6,89	9,93	3,90	4,04	амортизация, операционная деятельность
Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике*	2,63	3	0	0	0	амортизация
Развитие системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий, НИОКР*	0	38,65	40,52	42,78	40,26	амортизация, операционная деятельность
Развитие системы управления инновационным развитием и формирование инновационной инфраструктуры*	30,81	29,00	31,51	32,46	42,58	операционная деятельность
Развитие кадрового потенциала и партнерства в сфере образования*	7,6	6,33	8,10	1,16	1,45	операционная деятельность
Итого:	268,22	343,85	295,05	236,76	304,38	

* объемы освоения являются ориентировочными и могут быть скорректированы при утверждении инвестиционной программы, бизнес-плана.

Генеральный директор



А.Ю. Пидник



Приложение 1. Направления инновационного развития и ключевые технологии

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

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>напряжения переменного тока промышленной частоты 50 Гц и выработки сигнала измерительной информации согласно стандарту IEC 61850-9-2 для передачи результатов измерений и преобразования на электрические измерительные приборы, в системы коммерческого учета электрической энергии, устройствам измерения (в том числе показателей качества электроэнергии), защиты, автоматики, сигнализации и управления в качестве электронных трансформаторов напряжения.</p> <p>2. Цифровые преобразователи</p> <p>Полевой преобразователь (ПП) измерительных трансформаторов тока и напряжения предназначен для преобразования аналоговых сигналов, поступающих на измерительные входы устройства от электромагнитных ТТ и ТН, в цифровой вид и передачу данного сигнала в цифровом виде.</p> <p>Аналоговые измерительные каналы устройства предназначены для подключения к вторичным обмоткам измерительных трансформаторов тока и напряжения.</p> <p>ПП ТТ и ТН должен обеспечивать формирование цифрового потока мгновенных значений тока и/или напряжения на основании аналоговых данных, получаемых от измерительного интерфейса устройства. Форма передачи оцифрованных значений по коммуникационной сети должна соответствовать IEC 61850-9-2.</p>	
3	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Устройства синхронизированных измерений (PMU), интегрированные в ЦПС	<p>Построение систем на базе синхронизированных векторных измерений выполняется на отдельных устройствах, а также с применением регистраторов аварийных событий.</p> <p>Система синхронизированных векторных измерений (СВИ) состоит из нескольких устройств синхронизированных измерений (PMU) и концентратора векторных измерений (PDC).</p> <p>Собираемые PDC данные могут использоваться в системах различных уровней сложности – начиная с визуализации данных и формирования предупредительных сигналов, заканчивая системами анализа, управления и защиты.</p> <p>На основе СВИ может быть создана система мониторинга переходных режимов (СМНР (WAMS)), которая использует модель энергосистемы и данные реального времени для решения задач оперативного управления и прогнозирования, а также для реализации противоаварийной автоматики.</p> <p>СВИ применяются :</p> <ul style="list-style-type: none"> - на ПС с распределённой генерацией; - на объектах с присоединенной крупной промышленной нагрузкой; - в крупных центрах питания; - при наличии реверсивных перетоков. 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение совместимости с МЭК 61850-9.2; - соответствие требованиям по ЭМС; - линейность метрологических характеристик во всем диапазоне; - срок службы - не менее 30 лет. <ul style="list-style-type: none"> - Поддержка протокола IEC 61850-9.2; - соответствие стандарту IEEE C37.118; - наличие функций поддержки принятия решений в темпе процесса.
4	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Средства (системы) контроля (анализа) защищенности цифровых коммуникаций (информационных потоков) по протоколам стандарта IEC 61850 и т.д. с применением технологии машинного обучения и нейронных сетей для обнаружения аномалий с целью обеспечения функциональной безопасности процессов дистанционного управления первичным электросетевым оборудованием	<p>Применение технологии машинного обучения и нейронных сетей для обнаружения аномалий цифровых коммуникаций (информационных потоков), не соответствующих эталонному профилю информационного взаимодействия объектов на языке Substation Configuration description Language (SCL), согласно стандартов МЭК 61850.</p> <p>Средства (системы) контроля и анализа защищенности уровня сети включают в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - датчики (сенсоры); - хранилище сетевого трафика и метаданных; - анализатор; - консоль управления компонентами; - программное обеспечение. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие генератора моделей угроз и аномалий для автоматической тренировки системы; - наличие базы данных сигнатур, репутационных списков и описаний угроз, атак и несанкционированных воздействий; - наличие цифрового двойника - эталона ЦПТ с наложением информационной модели; - реализация алгоритмов сравнительного анализа сетевого трафика на предмет отличий и несовпадений при информационном обмене компонентов ЦПС; - наличие сертификации ФСТЭК; - поддержка архитектур обеспечения безопасности при использовании облачных вычислений NIST; - сохранение работоспособности системы при поражении, а также реализация аварийных режимов функционирования системы при

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
				<p>несанкционированном проникновении, возникновении иных угроз и прямом поражении системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> - поиск и выявление следов компрометации в сетевом трафике, расследование атак, реконструкция сессий; - возможность хранения сырого трафика и параметров сессий в заданном объеме (в том числе без ограничения по времени).
5	Переход и масштабное внедрение цифровых подстанций (ЦПС) класса напряжения 35-110 (220) кВ	Интеллектуальные комплектные распределительные устройства (ИКРУ PNP) с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play	<p>Представляет собой интеллектуальный коммутационный аппарат с интегрированной системой измерения токов, и микропроцессорный шкаф управления с продвинутыми функциями защит и автоматики, устанавливаемые на ПС, ТП и РП.</p> <p>ИКРУ оснащён интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающими цифровой обмен данными со смежными ИКРУ (ИКА(Р)) и SCADA-системой. Кроме того, на информационном уровне возможна интеграция комплекса в систему автоматизации подстанций (САС) и в интеллектуальную систему коммерческого учета электроэнергии (ИСУЭ) электросетевой компании.</p> <p>Функция Plug-n-Play реализуется путём самоописания интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) во время их работы, используя язык описания соответствующих конфигураций окружающего электросетевого оборудования. Прикладная программа Plug-n-Play может выявить функциональность одного или более ИЭУ во время их работы без всякого конфигурирования, а затем, на основе полученных данных, сгенерировать взаимные связи и графический интерфейс пользователя.</p> <p>ИКРУ позволяют обеспечить обмен данными, реализуемыми на основе стандартов МЭК 61850-8.1/9.2 для построения цифровой подстанции с передачей SV, MMS и GOOSE сообщений, а также в стандартных промышленных форматах передачи данных по телекоммуникационной инфраструктуре электрических сетей.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Не должны требовать капитального ремонта в течение установленного срока эксплуатации или до исчерпания коммутационного ресурса; - гарантийный срок – не менее 5 лет с даты ввода в эксплуатацию; - срок службы - не менее 30 лет; - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие (WEB интерфейс) клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - поддержка МЭК 61850-8.1/9.2; - реализация из «коробки»; - поддержка технологий CIM модели, SCADA/DMS/OMS; - поддержка единой шины процесса КРУ; - наличие функций самодиагностики и удаленного параметрирования.
6	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Устройства синхронизированных измерений (PMU) с внедрением WAMS/WACS/WAPS технологий	<p>Устройства СВИ (PMU) в сочетании с системами управления (WACS), защиты (WAPS), системы пространственно-распределённых измерений WAMS предназначены для измерения векторных электрических величин в удалённых друг от друга точках электрической сети для решения задач мониторинга электрических режимов, управления ими в режиме онлайн, в том числе с помощью средств релейной защиты и автоматики, для контроля состояния оборудования, создания уточнённых расчетных моделей электрических систем создания систем мониторинга переходных режимов.</p> <p>Такие устройства обеспечивают выполнение с нормированной точностью измерений синхронизированных векторов (модуля и относительного угла) фазных токов и напряжений, частоты, скорости изменения частоты и передача измеренных параметров в концентратор синхронизированных векторных данных (PDC).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Соответствие требованиям стандарта АО «СО ЕЭС» СТО 59012820.29.020.011-2016 и стандарта ПАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.10.248-2017; - выполнение СВИ, обработка и передача данных по каналам связи в реальном времени от PMU к концентратору PDC по протоколам IEEE C37.118.1, IEEE C37.118.2 и IEEE 1344; - поддержка стандартов МЭК 61850, ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104, DNP3; - заданная точность векторных измерений должна обеспечиваться не только в установившихся, но и переходных режимах энергосистем; - время отклика от 20 мс (в зависимости от решаемых задач); - синхронизация времени измеренных величин с точностью - менее 5 мкс; - пропускная способность каналов связи: скорость передачи данных не менее 100 Мбит/с; - погрешность векторных измерений по приложению Б СТО 59012820.29.020.011-2016; - надежность: коэффициент готовности больше или равен 99,95 % (для задач защиты и автоматического управления); - срок службы не менее 20 лет.
7	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной	Удаленный мониторинг и локализация мест гололедообразования	<p>1. Обнаружение гололеда на проводах и тросах ВЛ с помощью датчиков и систем контроля гололедообразования (точечные измерения параметров).</p> <p>В состав системы входят пункты контроля с выдачей значительного ряда параметров с</p>	<ul style="list-style-type: none"> - При применении технологии обнаружения гололеда с помощью датчиков потребуются первичные датчики и устройства системы: ✓ контроллер, преобразующий сигналы первичных датчиков и

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	интеллектуальной системой автоматизации и управления		<p>одного контрольного пункта, в том числе: гололедной нагрузки на проводах и грозозащитных тросах, тяжения провода, температуры и влажности воздуха, наклона (инклинометр), скорости и направления ветра, температуры провода, интенсивности солнечной радиации; видеоизображение и пр.</p> <p>2. Обнаружение гололеда на проводах ВЛ методом активной локации (локационный метод): Локационный метод позволяет определить появление гололедных образований на проводах ЛЭП путем сравнения времени распространения отраженных сигналов или их амплитуд при наличии и при отсутствии гололедных образований. Метод локационного зондирования заключается в подаче импульсного сигнала в линию и определении суммарного времени, затраченного на его распространение вдоль провода в прямом и обратном направлениях после отражения от конца линии либо от высокочастотного заградителя.</p> <p>3. Прогнозирование вероятности гололедообразования на участках ВЛ по средствам мониторинга метеобстановки вдоль трассы ВЛ: основой прогноза являются модельные закономерности таких метеорологических явлений, как влажность и температура окружающего воздуха, ветровые давления, их изменения с высотой от поверхности земли. При этом учитываются рельеф местности, где проходит трасса воздушной ЛЭП, высота трассы над уровнем моря, а также климатические и погодные условия.</p>	<p>формирующий информацию для передачи на пункт приема данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ источник энергии: аккумулятор с устройством подзарядки, в качестве устройства подзарядки могут быть использованы солнечные батареи; ✓ датчик температуры и влажности воздуха; ✓ датчик скорости и направления ветра; ✓ датчик температуры провода, троса; ✓ датчик интенсивности солнечной радиации; ✓ средства сигнализации о несанкционированном доступе к аппаратуре. <p>– ПО, позволяющее проводить все необходимые расчеты для определения веса или тяжения проводов, оптических кабелей и/или грозозащитных тросов, стенки гололеда, интенсивности его образования.</p> <p>При применении локационного способа обнаружения гололеда подключение локационного устройства (рефлектометра) к фазному проводу ЛЭП должно производиться с использованием оборудования высокочастотного тракта.</p> <p>– При использовании технологии прогнозирования для настройки прогностической модели должны быть определены начальные условия: координаты территории, необходимый шаг сетки, частота обновления прогноза, перечень нужных метеорологических параметров и ряд других вводных данных, доступ к ведомственным и иным легитимным метеоанализам с целью уточнения прогноза условий гололедообразования.</p> <p>– Интеграция с ГИС, системами мониторинга и прогноза погоды, OMS.</p>
8	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Современные технологии и оборудование для плавки гололеда	<p>Любой способ плавки гололеда на ВЛ требует организации схемы, состоящей из источника и объекта плавки: фазных проводов и грозозащитных тросов, собранных тем или иным способом. Наиболее современным способом плавки гололеда на ВЛ является использование в качестве источника плавки управляемых тиристорных выпрямителей.</p> <p>Инновационные установки плавки гололеда позволяют:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматически собирать схему плавки гололеда и восстанавливать схему нормального режима сети; - производить плавку гололеда с минимальным временем отключений ЛЭП (в перспективе без отключений); - выполнять плавку гололеда одновременно нескольких ЛЭП от одного источника питания; - регулировать ток плавки, в том числе и по сигналам с датчиков гололеда и температуры провода/ троса системы АИСКГТ; - существенно снизить время плавки гололеда, включая подготовительные работы; - осуществлять плавный пуск и отключение выпрямителя, что позволяет избежать перенапряжений и облегчает работу коммутационной аппаратуры; - микропроцессорной системе управления, регулирования, защиты и автоматики согласовывать пуск, отключение и изменение тока по сигналам от системы мониторинга (контроля) гололедообразования или иной автоматизированной системы управления. 	<p>Система должна обеспечивать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – автоматический режим работы с предиктивной логикой функционирования; – интеграцию с системами мониторинга и прогнозирования гололедообразования; – автоматическое поддержание режима и параметров плавки, с контролем температуры по каждой фазе и грозотросу; – совмещение функции плавки гололеда и компенсации реактивной мощности.
9	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной	Автоматизированные системы контроля состояния электрооборудования 10-220 кВ по результатам синхронной	<p>Данная технология может применяться для автоматизации оценки состояния электрооборудования электрических сетей с целью оптимизации ремонтно-эксплуатационного обслуживания основного электротехнического оборудования электросетевых компаний.</p> <p>Технология основана на синхронных измерениях мгновенных значений токов и</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Поддержка основных протоколов и систем передачи данных; – сетевая доступность контролируемого оборудования; – возможность интеграции с базами данных вторичных систем ЭСК; – клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	системой автоматизации и управления	регистрации и мониторинга параметров нормальных и аварийных режимов работы	<p>напряжений с последующей их обработкой и анализом по заданным алгоритмам, или по выявляемым корреляционным зависимостям.</p> <p>Для управления ресурсом оборудования и интеграции систем мониторинга в технологическую структуру современного технологического управления энергообъектами используется трехуровневые системы диагностики:</p> <p>Первый технологический уровень – автоматизированный контроль состояния основного электрооборудования по результатам мониторинга параметров нормальных и аварийных режимов работы.</p> <p>Второй технологический уровень – периодический контроль параметров работающего в нормальном режиме оборудования под рабочим напряжением с использованием уже существующих современных методов и аппаратуры.</p>	<p>использовать толстые или тонкие (WEB интерфейс) клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации;</p> <ul style="list-style-type: none"> – поддержка технологий CIM модели, ERP (СУПА/SCADA/DMS/OMS).
10	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Интеллектуальные коммутационные аппараты (реклоузеры), далее ИКА(Р)), с интегрированными контроллерами присоединений и возможностью интеграции в единую информационную систему управления, максимально в идеологии Plug-n-Play, поддерживающие цифровой обмен данными	<p>Представляет собой интеллектуальный коммутационный аппарат, объединяющий в одном устройстве силовой выключатель наружного применения с интегрированной системой измерения токов и напряжений, и микропроцессорный шкаф управления с продвинутыми функциями защит и автоматики, специально адаптированными под нужды воздушных распределительных сетей.</p> <p>Целевым применением реклоузеров является реализация алгоритмов распределенной автоматизации аварийных режимов работы распределительных сетей (одна из базовых технологий Smart Grid) с целью наиболее эффективного и экономичного способа повышения показателей надёжности электроснабжения потребителей (SAIFI и SAIDI) в воздушных сетях.</p> <p>ИКА(Р) PNP оснащён интегрированными контроллерами присоединений, поддерживающими цифровой обмен данными со смежными ИКА(Р)PNP, ИКА(Р) и SCADA-системой. Кроме того, на информационном уровне возможна интеграция комплекса в систему автоматизации подстанций (САС) и в интеллектуальную систему коммерческого учета электроэнергии (ИСУЭ) сетевой компании.</p> <p>Функция Plug-n-Play реализуется путём самоописания интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) во время их работы, используя язык описания соответствующих конфигураций окружающего электросетевого оборудования. Прикладная программа Plug-n-Play может выявить функциональность одного или более ИЭУ во время их работы без всякого конфигурирования, а затем, на основе полученных данных, сгенерировать взаимные связи и графический интерфейс пользователя.</p> <p>ИКА(Р) позволяют обеспечить обмен данными, реализуемыми на основе стандартов МЭК 61850-8.1 для построения цифровой сети (цифрового РЭС), а также в стандартных промышленных форматах передачи данных по телекоммуникационной инфраструктуре электрических сетей или же через сети операторов сотовой связи.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Не должны требовать капитального ремонта в течение установленного срока эксплуатации или до исчерпания коммутационного ресурса; – гарантийный срок – не менее 5 лет с даты ввода в эксплуатацию; – срок службы - не менее 30 лет; – клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие (WEB интерфейс) клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации: <ul style="list-style-type: none"> ✓ реализация из «коробки»; ✓ поддержка технологий CIM модели, SCADA/DMS/OMS.
11	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Интеллектуальные приборы учёта, с возможностью интеграции в единую систему управления, обеспечивающие функции дистанционного управления, выдачи информации о параметрах работы сети	<p>Технология предусматривает эффективную интеграцию в одном цифровом устройстве функций коммерческих (объёмы электроэнергии) и технологических (токи, напряжения, частота) измерений с передачей информации на верхние уровни управления, а также функции управления коммутационными аппаратами по внешней команде или по заранее заданному алгоритму.</p> <p>ИПУ может являться измерительным элементом нижнего уровня систем АСУ ТП, оперативно-технологического, оперативно-диспетчерского управления, системы контроля качества электроэнергии. ИПУ могут найти применение в WACS, WAPS и иных измерительных системах синхронизированных векторных измерений.</p> <p>ИПУ могут обеспечивать управление нагрузкой по команде с ЦСОД и тарифным уставкам, а также возможность анализа профиля нагрузок и идентификации групп (видов) потребителей на основе сравнения с типовыми профилями нагрузки.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Соответствие действующим требованиям НТД в области учета электроэнергии, в том числе СТО «Счетчики электрической энергии. Требования к информационной модели обмена данными»; – при передаче телемеханических данных - передача данных с односекундным интервалом времени. – межповерочный интервал - не чаще 16 лет (желательно - равен сроку службы ИПУ); – использование протоколов передачи технологической связи; – при использовании в ЦПТ - поддержка протокола МЭК 61850-9-2LE.
12	Переход к цифровым	Интеллектуальные (цифровые)	1. Интеллектуальные (цифровые) системы мониторинга и диагностики работы оборудования	– Обеспечение непрерывного измерения основных диагностических

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

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
				обрабатываться диагностическим программным комплексом. Заказчику должны быть предоставлены отчеты о текущем состоянии ВЛ и трассе по заданному формату. Требования к типу диагностической информации и формату её предоставления устанавливаются Заказчиком, исходя из целей её использования.
			<p>2.2. Автоматизированная система удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на ВЛ</p> <p>Система мониторинга растяжения и температуры фазного провода и оптического грозотроса для контроля гололедообразования на фазном проводе и грозотросе, контроля процесса плавки льда, мониторинга температуры фазного провода при пиковой токовой нагрузке/перегрузке.</p> <p>Система должна измерять в режиме реального времени растяжение фазного провода и грозотроса, при достижении порогового растяжения от нарощего льда сообщать оператору. В процессе плавки льда контролировать распределение температуры, для предотвращения локального перегрева фазного провода и грозотроса.</p>	<p>2.2 Автоматизированная система удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на ВЛ</p> <p>Функциональные требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение момента начала образования отложений гололеда, вида и массы, интенсивности нарастания; – формирование прогноза гололедообразования; – контроль температуры провода при плавке гололёда; – обеспечение обработки и передачи данных на ПС в режиме реального времени.
			<p>2.3. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов.</p> <p>Основным конструктивным элементом диагностики подвесок является устройство индикации пробоя, устанавливаемое на каждой подвеске воздушной линии.</p> <p>Информация с установленных датчиков может передаваться в режиме реального времени от опоры к опоре на АРМ диспетчера, либо собираться сканирующей станцией и передаваться обслуживающему персоналу в рамках плановых осмотров ВЛ.</p>	<p>2.3. Автоматизированная система диагностики состояния изоляторов</p> <p>Функциональные требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – индикация пробоя изоляции ВЛ; – определения текущего технического состояния изоляции ВЛ; – сигнализация о предпробойном состоянии изоляции ВЛ.
			<p>2.4. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ (встроенного в грозозащитный трос или фазный провод)</p> <p>Применение технологии способствует повышению информативности, надежности и автоматизации контроля за состоянием ЛЭП за счет обеспечения непрерывного мониторинга состояния фазного провода (в реальном времени / по реальным данным). Данное решение может быть использовано в качестве системы удаленного мониторинга и контроля гололедообразования на ВЛ</p>	<p>2.4. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с использованием волоконно-оптического кабеля, размещаемого на ВЛ (встроенного в грозозащитный трос или фазный провод).</p> <p>Функциональные требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение наличия гололедно-изморозевых отложений на проводах (тросах) ВЛ; – измерение количественных параметров отложений (вес, диаметр муфты и пр.); – распознавание вида отложений (гололед, изморозь, снег и т. д.); – вычисление динамики нарастания отложений и оставшееся время до начала сборки схемы плавки и самой плавки отложений; – информирование о необходимости начала немедленной сборки схемы плавки и самой плавки отложений; – контроль окончания плавки гололедно-изморозевых отложений на ВЛ; – информирование о возникшем предаварийном и аварийном режиме работы ЛЭП (отклонении опоры в анкерном пролете от вертикальной оси, возникшее вследствие наезда транспорта, хищения элементов опор, просадки грунта, пожаров, обрыва проводов, линейной арматуры); – обеспечение обработки и передачи данных на ПС в режиме реального времени.
			<p>2.5. Система мониторинга и диагностики состояния ВЛ с применением локационный метода позволяет определить изменение состояния провода ЛЭП путем сравнения времени распространения отраженных сигналов или их амплитуд в нормальном режиме работы и в режиме ненормальных отклонений. Метод локационного зондирования заключается в подаче импульсного сигнала в линию и определении изменения характеристик отраженного сигнала (амплитуды, фазы, суммарного времени, затраченного на его распространение вдоль провода) в</p>	<ul style="list-style-type: none"> – обеспечивается контроль всей длины ВЛ, включая отпайки; – контроль одним устройством, установленным на ПС, всех отходящих ВЛ; – отсутствие влияния локационного комплекса на высокочастотные сигналы, передаваемые по проводам ВЛ;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>прямом и обратном направлениях после отражения от конца линии либо от высокочастотного заградителя с построением рефлектограммы (или иного графического отображения) состояния линии.</p> <p>Позволяет определять: место повреждения ВЛ (обрыв, КЗ), наличие гололёда на проводе и др. Виртуальная локализация повреждений осуществляется совместным применением специализированных моделей ВЛ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие влияния ветровой нагрузки на показания локационного комплекса; - монтаж оборудования локационного комплекса без вмешательства в конструкцию ВЛ; <p>размещение оборудования локационного комплекса в помещении подстанции.</p>
13	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Автоматические системы управления напряжением и реактивной мощностью с применением средств FACTS (вставки постоянного тока (ВПТ), фазовращающие трансформаторы (ФВТ), устройства продольной компенсации (УПК), статические тиристорные компенсаторы (СТК), управляемые шунтирующие реакторы (УШР), фазоповоротные устройства (ФПУ), СТАТКОМ, системы симметрирования и компенсации гармоник напряжения)	<p>Данная технология применяется для организации активно-адаптивной сети переменного тока (ААС) напряжением 110 кВ и выше (гибкие (управляемые) передающие системы переменного тока (ГПСПТ, FACTS)).</p> <p>При этом решаются задачи обеспечения управляемости и устойчивости, поддержание напряжений, исключение перегрузок линий и оборудования, ограничение токов КЗ, исключение лавин напряжения за счёт применения элементов гибкой передающей системы переменного тока (ГПСПТ, FACTS): АСК, СТК, УШР, БСК, ВРГ, СТАТКОМ, ФПТ или ФПУ, ВПТН.</p> <p>Данная технология также применяется для объединения изолированных энергосистем с их включением на параллельную работу с отличающимися частотами за счёт применения ВПТН с реверсом активной мощности при поддержании напряжения.</p> <p>Все элементы FACTS должны обеспечивать автоматическое управление режимом ААС в соответствии с заданными параметрами (поддержание напряжения, частоты и пр.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие автоматической системы управления и передачи информации в системы мониторинга, SCADA/DMS/OMS; - скорость реагирования на изменения; - поддержка основных стандартов передачи данных, в том числе МЭК 61850.
14	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Накопители электроэнергии	<p>Технология предусматривает обратимую аккумуляцию электрической энергии за счет управляемого потребления электрической мощности и управляемой выдачи электрической мощности в заданные моменты времени.</p> <p>Функционально накопитель электроэнергии объединяет в себе приемник и источник электрической энергии.</p> <p>В ЭСК могут быть применены три обобщенных типа технологии накопления электроэнергии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Накопители электроэнергии, используемые для управления графиком потребления (полезного отпуска) электроэнергии. Технология позволяет аккумулировать электрическую энергию, потребляя электрическую мощность из сети или от собственного источника энергии для увеличения потребления электрической мощности в заданные моменты времени, и выдавая эту электрическую энергию в сеть потребителям. Таким образом, в заданные часы накопители ЭЭ выступают источником энергии, уменьшая потребляемую из сети или от других источников энергии электрическую мощность. 2. Накопители электроэнергии, используемые для регулирования системных параметров передачи электроэнергии. <p>Технология позволяет за счет быстрых краткосрочных управляемых выдачи и потребления электрической мощности в заданные моменты времени в заданных узлах сети (точках присоединения накопителя) оказывать влияние на режим передачи электроэнергии, участвуя в регулировании системных параметров (уровня напряжения, частоты, перетока активной и реактивной мощностей, гармонического состава тока).</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Накопители электроэнергии, используемые в качестве аварийного источника энергии и обеспечения бесперебойности электроснабжения. <p>Технология позволяет за счет аккумуляции и долговременного хранения электрической энергии обеспечивать выдачу электрической мощности по запросу, выступая источником</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Накопители электроэнергии, используемые для управления графиком потребления (полезного отпуска) электроэнергии <ul style="list-style-type: none"> - ресурс (количество циклов зарядки-разрядки) до достижения остаточной емкости 80% от номинальной при глубине разряда 80%: > 4000; - КПД: > 92%; - срок службы: > 12 лет; - саморазряд: < 2% в мес.; - удельная капитальная стоимость: <400...450 \$/кВт·ч. 2. Накопители электроэнергии, используемые для регулирования системных параметров передачи электроэнергии <ul style="list-style-type: none"> - Ресурс (количество циклов зарядки-разрядки) до достижения остаточной емкости 80% от номинальной при глубине разряда 80%: > 10000; - КПД: > 95%; - срок службы: > 12 лет; - саморазряд: < 10% в мес.; - удельная капитальная стоимость: <450...500 \$/кВт·ч. 3. Накопители электроэнергии, используемые в качестве аварийного источника энергии и обеспечения бесперебойности электроснабжения (перспективная технология) <ul style="list-style-type: none"> - Ресурс (количество циклов зарядки-разрядки) до достижения остаточной емкости 80% от номинальной при глубине разряда 80%: > 1000;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>энергии при кратковременных перебоях электроснабжения из сети или от другого источника энергии, а также долгосрочных (аварийных) отключениях.</p> <p>Накопители электроэнергии интегрируются с технологиями ВИЭ и технологиями постоянного тока при передаче электроэнергии на классах напряжения СН и НН.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - КПД: > 90%; - срок службы: > 12 лет; - саморазряд: < 0,5% в мес.; - удельная капитальная стоимость: <600...650 \$/кВт·ч.
15	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Системы определения мест повреждения в сети	<p>Технология обеспечивает определение координат на трассе ЛЭП на основании расчетной модели линии и информации о параметрах переходных аварийных режимов и параметрах квазиустановившихся послеаварийных режимов.</p> <p>Технология предусматривает эффективную интеграцию системы в АСУ ТП ПС, а также в программно-технические комплексы ЦПС с применением синхронизированных векторных измерений и волнового принципа определения места повреждения ЛЭП.</p> <p>Виртуальная локализация повреждений осуществляется совместным применением специализированных моделей ЛЭП с помощью всех доступных источников, в том числе: параметры расчетных моделей контролируемых ЛЭП, данные о текущих параметрах нормального режима, данные о переходных процессах в аварийных режимах.</p>	<p>Точность определения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для ВЛ - до одного пролета; - для КЛ - до одного м. <p>ОМП должна обеспечивать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможность поддержки единой информационной модели сети (СІМ), опирающейся на требования стандарта IEC 61970/IEC61968; - возможность интеграции в единую информационную систему управления уровнем подстанции (АСУ ТП), электросетевого района и электрической сети (SCADA, OMS, ADMS); - возможность информационного взаимодействия с системами WAMS/WACS/WAMPACS, PAC.
16	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Клиентские сервисы и системы управления отношениями с клиентами (управление энергопотреблением/управление спросом потребителей)	<p>1. Оборудование автоматизированного дистанционного управления нагрузкой</p> <p>Энергопринимающие устройства потребителя оснащаются оборудованием для дистанционного управления нагрузкой. Оборудование через wifi роутер подключается к информационной системе агрегатора. К идентификатору устройства привязан набор ограничений, определяемых технологическим процессом потребителя и участием в нем энергопринимающего устройства, находящегося под управлением: разгрузочный диапазон по мощности, по длительности непрерывной полной и/или частичной разгрузки, по частоте разгрузочных циклов.</p> <p>При необходимости проведения разгрузки энергопринимающего устройства система управления агрегатора автоматически удаленно управляет нагрузкой с учетом установленного набора ограничений.</p> <p>Управление возможно как в автоматическом (непосредственно информационной системой агрегатора), так и в ручном (пользователем по команде агрегатора после подтверждения технологической возможности участия в акте ценозависимого потребления) режиме.</p> <p>2. Программное обеспечение (клиентские сервисы) для управления распределенным разгрузочным ресурсом (управление спросом и энергопотреблением) на розничном рынке электроэнергии.</p> <p>Программное обеспечение позволяет в автоматизированном режиме управлять большим набором нагрузок с различными свойствами устройств потребителей, участвующих в программе управления спросом, при наступлении определенных условий с учетом регулировочного диапазона элементов оборудования.</p> <p>При наступлении события, требующего управления энергопринимающими устройствами потребителя (разгрузка, включение, выключение, плавное изменение мощности в обе стороны), ПО в автоматическом режиме выбирает набор электрооборудования для обеспечения требуемых параметров разгрузки и отправляет управляющие сигналы на контроллеры управления ЭПУ потребителей, участвующих в ценозависимом потреблении, расположенные на клиентском оборудовании энергопринимающих устройств с учетом их готовности разгрузиться, а также технологических параметров каждого из ЭПУ потребителей.</p> <p>Для обеспечения достоверного учета факта и времени получения сигнала на разгрузку, времени и объема регулирования нагрузки, учета ценовых параметров в клиентских сервисах применяются технологии распределенного реестра (в том числе блок-чейн). При этом потребитель и агрегатор взаимодействуют на основе смарт-контракта, определяющего принципы расчетов за участие в ценозависимом потреблении.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Связь по единому цифровому интерфейсу в том числе: PLC, Ethernet, RS 485, CAN, Wi-Fi, LPWAN; - напряжение электрической сети - до 0,4 кВ; - ток отключения - до 100 А; - подключение к оборудованию с использованием стандартных силовых и коммуникационных интерфейсов; - поддержка функций и сервисов CRM; - поддержка технологий IoT, IoE. <ul style="list-style-type: none"> - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - реализация из «коробки»; - сетевая доступность контролируемого оборудования; - поддержка функций и сервисов CRM; - поддержка технологий IoT, IoE, распределенного реестра.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
17	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Мультиагентные системы управления	<p>Мультиагентный принцип организации и управления функционированием и развитием сети направлен на обеспечение эффективного использования всех ресурсов для надежного, качественного и эффективного энергоснабжения потребителей за счет гибкого взаимодействия элементов и систем электрических сетей на основе современных технологических средств и единой интеллектуальной системы управления.</p> <p>Мультиагентные системы характеризуются тем, что каждый участник такой системы управления имеет агента с набором целей и приоритетов, заданных владельцем, который самостоятельно реагирует на изменение среды и взаимодействует с другими агентами для координации действий и совместного принятия решений.</p> <p>Данные технологии могут использоваться по следующим направлениям: мониторинг и диагностика состояния оборудования и объектов электросетевого хозяйства; диагностика послеаварийных ситуаций, возникающих после системных возмущений; создание распределенных систем управления для решения задач восстановления электрических систем после аварий, управления режимами активных распределительных сетей.</p> <p>Например, внедрение основанной на мультиагентном принципе автоматической системы управления средствами регулирования напряжения и реактивной мощностью в электрических сетях решает задачи поддержания нормированных уровней напряжения и минимизации потерь активной мощности в электрических сетях посредством:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматической адаптации и самонастройки системы управления напряжением и реактивной мощностью к изменению схемно-режимной ситуации (изменение состава, параметров нагрузки и генерации, аварий в сети, погодных условий, результатов диагностики оборудования, подключения нового оборудования к сети) без ручного перепроектирования и осуществления изменений и настроек в системе управления; - распределения реактивной мощности с учетом технического состояния оборудования в текущей схемно-режимной обстановке и стоимости использования оборудования. <p>Мультиагентные системы реализуются в виде многоуровневой системы управления энергосистемой:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уровень ЦУС (управление группой ПС: определение ограничений на работу компонентов нижних уровней, а также осуществление наблюдения за работой системы с возможностью перехода на централизованное управление кластером); - уровень ПС (формирование параметров работ систем управления на ПС); - уровень оборудования (нижний уровень системы управления, который образуют агенты измерительного оборудования и диагностические агенты - решают задачу информирования агентов более высоких уровней). 	<ul style="list-style-type: none"> - Автоматическая приспособляемость к условиям работы энергосистемы за счет обмена агентов данными о текущих значениях режимных параметров, данными об изменениях в топологии сети, возникновении аварийных ситуаций в сети; - возможность информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, МЭК 61850-8.1, 9.2, в том числе при реализации взаимодействия с внешними системами (АСУ ТП, ПА, САУ СКРМ, АРКТ РПН ПС, системы диагностики электротехнического оборудования, SCADA, устройства синхронизированных векторных измерений и пр.); - передача данных от контролируемого и управляемого оборудования с использованием цифровых измерительных преобразователей и контроллеров управления из состава АСУ ТП; - обеспечение функций обнаружения, анализа, реагирования и самовосстановления компонентов или участков электрической сети; - соответствие требованиям по информационной безопасности в соответствии с системой сертификации ФСТЭК России; - поддержка резервирования агентов, обеспечивающая работоспособность системы в случае отказа сервера, устройств или программного обеспечения.
18	Переход к цифровым активно-адаптивным сетям с распределенной интеллектуальной системой автоматизации и управления	Технологии «умного дома»	<p>1. Умное энергосберегающее энергоэффективное экологически чистое домостроение</p> <p>Обеспечение комфортных и безопасных условий проживания граждан, при минимизации денежных расходов на обеспечение энергией для электроснабжения, отопления, кондиционирования, вентиляции, холодного и горячего водоснабжения, водоотведения.</p> <p>Технология предусматривает применение автоматизированной системы управления зданием (Building Management System), комбинированное использование централизованных и собственных источников генерации энергии (включая ВИЭ); систем «активный» потребитель; многофункциональное автоматизированное управление «умной нагрузкой», дистанционный контроль и мониторинг за работой элементов внутридомовой электрической сети.</p> <p>Технология обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Снижение зависимости от компаний-поставщиков электричества и тепла с одновременным использованием новейших технологий в области энергосбережения. - Использование возобновляемых источников энергии для отопления, кондиционирования, 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка основных протоколов и систем передачи данных; - сетевая доступность контролируемого оборудования; - поддержка технологий IoT, IoE; - возможность интеграции с базами данных вторичных систем ЭСК; - реализация из «коробки» по принципу Plug&Play.

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

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

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	процессов и автоматизации систем управления	о состоянии электрических сетей с использованием беспилотных летательных аппаратов и планшетных компьютеров	<p>инновационных мобильных технологий: БПЛА и мобильные планшетные компьютеры.</p> <p>1. В первом варианте для сбора информации применяется аэрофотосъемка в видимом, ультрафиолетовом, ИК-диапазоне, и/или воздушное лазерное сканирование (LIDAR). Комплексы на основе БПЛА позволяют в любое время суток обнаруживать факты несанкционированной деятельности, проверять состояние отдельных элементов ВЛ (в том числе проводов и опор), стрел провесов и просек ВЛ, оценивать гололедообразование, ущерб после нештатных ситуаций, прорабатывать варианты прокладки новых маршрутов ВЛ, контроль работы ремонтов, результатов чистки просек, строительства энергообъектов. Технология позволяет выполнять поиск потенциально опасных для ВЛ объектов в охранной зоне и оперативный (аварийный) поиск обрывов ВЛ.</p> <p>В системе предусмотрена автоматизированная обработка и анализ полученных данных с применением специализированного программного обеспечения.</p> <p>2.Обследование с применением планшетных компьютеров выполняется эксплуатационным персоналом при обходах и/или выполнении работ на ВЛ. Данная система обеспечивает фото и видео съемку, получение данных пространственных координат в формате GPS или ГЛОНАСС, автоматизирует ввод данных, предварительный анализ, хранение и передачу данных в автоматизированную систему, что позволяет существенно повысить производительность труда линейных бригад.</p> <p>3. Информационно-аналитическая часть системы выполняет функцию систематизации и хранения проектной, технической и эксплуатационной информации о ВЛ, работает в режиме консультанта и справочника, в том числе оказывает помощь в принятии управленческих решений, за счет оперативного доступа к полной и точной информации о техническом состоянии оборудования ВЛ.</p> <p>ПО может обеспечивать автоматическую обработку результатов обследований, а также их автоматический анализ с выявлением дефектов, нештатных ситуаций и т.п.</p>	серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; <ul style="list-style-type: none"> – использование CIM – модели; – возможность интеграции с САПР и корпоративными и технологическими информационными системами GIS/ERP/OMS/DMS; – пообъектное кодирование геодезических точек; – топографический план масштабов 1:1000 и мельче; – цифровой ортофотоплан алгоритма идентификации - не менее 99%; – возможность передачи видеоизображений в режиме реального времени.
23	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Межсетевые экраны уровня промышленной сети, реализующие функции контроля и фильтрации промышленных протоколов передачи данных (Modbus, Profibus, CAN, HART, Industrial Ethernet и (или) иные протоколы) в соответствии с заданными правилами проходящих через них информационных потоков и используемым в целях обеспечения защиты (некриптографическими методами) информации в сегменте автоматизированной системы управления технологическими или производственными процессами	<p>Применение МЭ ПС на физической границе (периметре) информационной инфраструктуры промышленного объекта электроэнергетики или между физическими границами сегментов информационно-телекоммуникационной сети объекта электроэнергетики позволяет с помощью одного устройства организовать гетерогенную среду сбора и передачи потоков разнородной информации.</p> <p>Данная технология применяется в автоматизированных системах управления для киберзащиты и контроля за состоянием различных узлов и механизмов, а также с целью получения телесигнализации от контрольно-измерительных приборов с одновременной возможностью обеспечения доступа к корпоративным информационным системам.</p> <p>Компоненты защиты МЭ ПС последовательно анализируют проходящий через устройство трафик. После фильтрации на выходе остается только информационный поток, который разрешен политиками безопасности каждого уровня системы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – В распределительных сетях необходимо обеспечить время доставки отключающего сигнала в рамках полупериода промышленной частоты (10 мс), в магистральных сетях - за время, не превышающее четверть периода промышленной частоты (4 мс); – пропускная способность МЭ ПС в режиме фильтрации промышленных протоколов передачи данных должна обеспечивать исключительно низкий уровень задержки (до 2-3 микросекунд) доставки сетевых пакетов; – МЭ ПС должен комплектоваться минимум тремя типами процессоров, основанных на интегральных схемах специального назначения (ASIC, application-specific integrated circuit): сетевой процессор (Network Processor, NP), контентный процессор (Content Processor, CP), процессор безопасности (Security Processor, SP).
24	Переход к комплексной эффективности бизнес-	Интеллектуальные системы инженерно-технических	Интеллектуальные системы инженерно-технических средств охраны с применением интеллектуальных камер видеонаблюдения применяются для автоматизации процессов	– Возможность передачи видеоряда, биометрических идентификаторов, кадров «тревоги» по LAN, WLAN, WAN;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	процессов и автоматизации систем управления	средств охраны с применением интеллектуальных камер видеонаблюдения, анализирующих обстановку в кадре и имеющих встроенную систему принятия решений о наличии событий, требующих внимания оператора и принятия решения человеком	<p>выявления противоправных действий третьих лиц на объектах электроэнергетики. Позволяет оптимизировать затраты на физическую охрану, а также обеспечить видеоконтроль работы оперативных бригад, визуальную диагностику силового оборудования и т.д.</p> <p>Технология позволяет реализовать следующие сценарии применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отслеживание перемещений лиц по объекту с проверкой правомочности нахождения персонала в конкретном помещении с привязкой ко времени суток; - идентификация персонала по лицу; - идентификация автотранспорта для упрощения допуска на объекты; - авторизация «по лицу» в операционной системе или корпоративном приложении, оптимизация бизнес-процессов, связанных с запросом шаблонных документов; - сверка фото в паспорте с лицом посетителя для автоматизации бизнес-процессов взаимодействия клиента с сетевой организацией в Центрах обслуживания клиентов (дистанционный вводный инструктаж, подача заявок и получение информации о ходе технологического присоединения и т.п.). 	<ul style="list-style-type: none"> - точность алгоритма идентификации нарушений охранных зон, событий безопасности не менее 99%; - качество видеоряда должно быть не ниже 720p, 25 FPS; - для видеокамер, контролирующих периметр, должно обеспечиваться минимальное различие деталей (МРД) по Р 78.36.008-99 по горизонтали не менее 15 (функциональная задача «различение»); - для видеокамер, контролирующих места санкционированного проникновения на территорию подстанции должно обеспечиваться МРД не менее двух (функциональная задача «идентификация»); - для обеспечения приемлемой скорости принятия решения биометрический идентификатор не должен превышать размера в 2 кБ; - точность алгоритма распознавания лиц не менее 96%. Поиск по базе биометрических идентификаторов лиц должен занимать менее чем 0,5 секунды.
25	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Мониторинг и предиктивная аналитика погодных условий, в том числе прогнозирование гололедообразования	<p>Численный прогноз погоды использует компьютерную математическую модель атмосферы для составления прогноза погоды. Представляет собой замкнутую систему дифференциальных уравнений, описывающих состояние атмосферы (уравнение движение, уравнение неразрывности, уравнение состояния и т.д.). Прогнозирование опасных явлений погоды реализуется на основе мезомасштабной численной модели COSMO-RU, с применением вычислительных мощностей Гидрометцентра РФ.</p> <p>Прогнозирование опасных явлений погоды на базе мезомасштабной численной модели WRF.</p> <p>Система может быть развернута на вычислительных мощностях ПАО «Россети».</p> <p>WRF применяется, в том числе, для проведения численного моделирования обледенения ВЛ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Возможность интеграции с корпоративными и технологическими информационными системами: ERP, OMS, DMS/; - возможность интеграции с существующими базами данных ЭСК; - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиенты и размещать серверную часть с использованием 100% виртуализации.
26	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Создание модели сети в соответствии с единым стандартом данных	<p>CIM-модель применяется в качестве обобщающей модели данных описаний объектов электрической сети для интеграции разнородных систем управления (SCADA, АСУЭ, АСУ ТП, EMS, DMS, GIS и пр.) и организации обмена данными между ними.</p> <p>Архитектура интеграционной платформы CIM-модели строится на основе интеграционной шины обмена данными, обеспечивающей синхронизацию общей информационной модели, обмен ретроспективными и оперативными аналоговыми и дискретными измерениями, а также регламентов взаимодействия между подсистемами.</p> <p>Интеграционная платформа CIM-модели обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ведения единого хранилища статических и динамических данных о технологическом процессе и оборудовании производства, передачи и распределения электроэнергии; - предоставления всем приложениям/системам управления исходных данных, а также услуг по хранению расчётных и других видов данных из единого унифицированного специфицированного интерфейса; - подключения существующих и вновь разрабатываемых технологических приложений к интеграционной платформе для обмена данными между собой, в том числе между приложениями различных производителей программных комплексов. 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка стандарта МЭК (CIM IEC 61970/61968); - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиенты и размещать серверную часть с использованием 100% виртуализации.
27	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы сбора и отображения информации (SCADA)	<p>SCADA – единая информационная система уровня энергетического объекта, диспетчерского пункта и/или центра управления сетями, обеспечивающая выполнение функций дистанционного мониторинга и диспетчерского управления энергообъектами. SCADA-системы применяются для автоматизации процессов сбора и отображения информации о состоянии первичного оборудования электросетевого комплекса.</p> <p>SCADA выполняет следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ведение режима сети; 	<ul style="list-style-type: none"> - Организация информационного взаимодействия в протоколах МЭК ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104 и МЭК 61850; - поддержка CIM модели. - возможность подключения унаследованного оборудования телемеханики, не поддерживающего открытые протоколы путем написания отдельных адаптеров для организации информационного обмена;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<ul style="list-style-type: none"> - обработка, хранение, архивирование и отображение телеметрической и технологической информации; - навигация и переход к графическим изображениям схемы ПС/РП/ТП всех классов напряжений (при наличии таких объектов в контуре управления), на план местности с отображением ввода потребителя, КЛ, ТП, РП. 	<ul style="list-style-type: none"> - возможность расчёта и последующего использования недостающих параметров режима электрической сети с использованием поступающей информации по заданным расчетным формулам (например, мгновенная мощность по текущим значениям напряжения и тока); - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиенты и размещать серверную часть с использованием 100% виртуализации; - возможность функционирования автономного программного комплекса с базовыми функциями SCADA-системы, обеспечивающего функционирование в случае недоступности верхнего SCADA-системы.
28	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления режимами работы сетей (DMS)	<p>DMS система является отдельной автоматизированной системой управления распределительными сетями всех классов напряжения на уровне диспетчерских пунктов/ЦУС. DMS система интегрируется с остальными элементами автоматизированной системы технологического управления и корпоративными информационными системы.</p> <p>Функции DMS системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативный расчет отключаемой и переводимой нагрузки и недоотпуска электроэнергии; - контроль нагрузок сети, устранение перегрузок с помощью оперативных переключений; - оперативная оптимизация мест делений сети с целью снижения потерь и токов короткого замыкания; - выполнение расчетов режимов работы сети; - построение прогнозной математической модели сети. 	<ul style="list-style-type: none"> - Выполнение расчётных задач (расчёт режимов сети и их моделирование при разных изначальных параметрах) по всему объёму сети по необходимым классам напряжения без 100% телемеханизации всех узлов энергосети; - возможность информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104, в том числе интеграцию с прочими элементами АСТУ (включая АСУЭ, контроля качества электроэнергии, АСУ мониторинга и диагностики, SCADA системы; - поддержка CIM модели; - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации; - интеграция с ГИС-системами (или наличие соответствующего модуля в составе самой системы) и интеграции с ERP системами (SAP/1C и др.) для решения задач ТОиР и технологического присоединения.
29	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления оперативными работами в сетях (OMS)	<p>OMS система – это единая автоматизированная система управления уровня диспетчерского пункта и/или центра управления сетями, обеспечивающая управление оперативными работами в электрических сетях.</p> <p>OMS-системы применяются для автоматизации процессов управления работами в электрических сетях всех классов напряжений электросетевого комплекса и являются основным элементом автоматизации для технологических процессов передачи электроэнергии.</p> <p>OMS обеспечивает сбор информации и управление плановыми работами по обслуживанию оборудования электрических сетей, координацию действий бригад в электрической сети, управление в условиях оперативной ликвидации аварийных ситуаций и технологических нарушений.</p> <p>Функции OMS системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - управление оперативной ликвидацией аварий и технологических нарушений; - управление плановыми работами по обслуживанию оборудования сетей; - координация действий бригад в электрической сети; - учет поступающей информации из сторонних источников об аварийных событиях и технологических нарушениях. 	<ul style="list-style-type: none"> - Наличие механизмов интеграции с Call-центром с двунаправленным обменом информации, в т.ч. обеспечивающим автоматическую генерацию сообщений для Call-центра о ходе восстановительных работ и отображение всех зарегистрированных событий и звонков на цифровой карте местности (что требует наличие ГИС-модуля); - организация информационного взаимодействия в протоколах ГОСТ Р МЭК 60870-5-101/103/104 МЭК 61850; - поддержка CIM модели; - возможность интеграции с широко распространенными информационными системами, включая ERP системы, системы автоматизации процессов ОТУ (например, ПК «АСУРЭО», ПК «Аварийность»); - клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации; - архитектурная реализация программного комплекса, обеспечивающая функционирование автономного программного комплекса с базовыми функциями управления оперативными переключениями в зоне операционной ответственности диспетчерского пункта; - возможность геопозиционирования мобильных бригад (что требует наличие ГИС-модуля) и отображения текущего состояния работы бригады (например, прибытие на место, начало работ и т.п.).
30	Переход к комплексной эффективности бизнес-	Системы отображения информации на карте	Системы отображения информации на карте местности – геоинформационные системы (GIS, ГИС) применяются для визуального отображения объектов (событий) на цифровой	<ul style="list-style-type: none"> - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
	процессов и автоматизации систем управления	местности – геоинформационные системы (GIS) с привязкой к системам геолокации и геопозиционирования	<p>картографической основе и для автоматизации технологических и бизнес-процессов предприятий электросетевого комплекса.</p> <p>ГИС обеспечивает ориентированный на карту, интуитивный способ моделирования, проектирования, обслуживания и управления объектами, наземной и дополнительной информацией (перекрытие дорог, инженерных коммуникаций, метео данные и пр. маркеры), в том числе для управления активами предприятия.</p> <p>Для управления энергосистемой, вся распределительная сеть может быть представлена в виде однолинейной схемы, в виде схемы с географической привязкой к местности, также и в более детальном виде на уровне подстанции. Приложение графической визуализации может отображать необходимую информацию в виде динамической мнемосхемы.</p>	<p>серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации;</p> <ul style="list-style-type: none"> – отказоустойчивость и расширяемость при увеличении количества пользователей (одновременная устойчивая работа не менее 500 пользователей без значительного замедления скорости отображения экранных форм и выполнения поисков и запросов); – возможность интеграции с корпоративными и технологическими информационными системами МРСК, группы компаний «Россети» (ERP-системами, SCADA/OMS/DMS-системами), ведомственными ИС; – поддержка стандартов метаданных и ГИС-сервисов: ISO 19115:2003—Metadata, ISO 19139:2007—Metadata: XML Schema Implementation, ISO 19119:2005—Services.
31	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы цифрового проектирования сетей (DPS, PLM, BIM, CAD)	<p>Информационная модель объекта (BIM) - это многомерная, согласованная, взаимосвязанная и скоординированная числовая информация о проектируемом и/или уже существующем объекте строительства, имеющая геометрическую привязку и поддающаяся расчетам и анализу.</p> <p>На базе этой модели организовывается работа всех участников строительного и эксплуатационного процесса (заказчик, проектировщик, подрядчик, эксплуатирующая организация и т.д.).</p> <p>Процесс информационного моделирования электросетевых объектов охватывает все этапы жизненного цикла объекта, начиная с планирования, задания на проектирование и заканчивая эксплуатацией, ремонтом и даже демонтажем. На всех этапах жизненного цикла объекта участники строительного процесса работают в едином информационном пространстве с Едиными библиотеками оборудования, материалов, элементов объектов промышленного и гражданского строительства и видов работ.</p> <p>Информационная модель динамична, изменения в нее могут вноситься на любой стадии всеми участниками процесса.</p> <p>Немаловажным фактором является при этом повышение качества проектной и рабочей документации, возможность устранения вероятных коллизий на всех стадиях проектирования. При этом сокращается время на проверку модели в 6 раз и существенно сокращается время на расчет спецификации.</p> <p>Обмен данными должен осуществляться таким образом, чтобы была возможность разбивать модель на несколько частей, взаимодействовать с различными компонентами из локальных и внешних баз данных.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Использование CIM - модели, общей базы данных; – создание документации в форматах: SSD (System Specification Description) в синтаксисе языка SCL (System Configuration Language), SCD и прочих форматах, предусматривающих верстку спецификаций и интеграцию с унифицированными базами данных по оборудованию; – выполнение трехмерной (3D) цифровой инженерной модели объекта (ЦИМ) с использованием параметрических объектов и принятых у Заказчика электронных каталогов/баз данных типовых технических решений; – автоматическое формирование проектно-сметной документации и рабочей документации в форматах 2D и 3D соответственно.
32	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Цифровое проектирование технологических объектов электроэнергетики 1D, 2D, 3D	<p>Цифровой двойник - это совокупность структурированной информации о производственном активе (основных средствах предприятия) и взаимосвязях между его составными частями, постоянно пополняющийся и обновляющийся в режиме реального времени. Он является эталонной, полной, мультидисциплинарной, математической моделью реального актива, на основе которой построены (смоделированы) все бизнес-процессы.</p> <p>Решение представляет собой цифровой конструктор, в котором пользователь может смоделировать энергообъект из типовых блоков, состоящих из представленного на рынке оборудования и систем управления энергообъектами. Элементы могут объединяться между собой в единую схему (систему), корректность построения которой проверяется программой средой.</p> <p>На первом этапе внедрения технологии с помощью различных САПР создаются цифровые модели оборудования и подсистем. Наличие цифровых моделей оборудования позволяет перейти к созданию цифрового двойника — виртуальной программной копии оборудования и систем, моделирующей их поведение, для выявления аномалий и предиктивной</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Интеграция с существующими САПР и систем моделирования энергетических систем; – поддержка и использование CIM - модели, общей базы данных; – поддержка технологий IoT, IoE, машинного обучения; – возможность интеграции с базами данных вторичных систем.

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

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
				«дружественный» (интуитивно понятный) интерфейс, позволяющий выполнять необходимые настройки неподготовленным пользователям непосредственно на рабочих местах или в полевых условиях; – все носимое оборудование должно обладать пыле-, влаго-, ударозащитой.
35	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы управления отношениями с клиентами (CRM)	<p>CRM – автоматизированная система управления процессами взаимоотношения с клиентами, предназначенная для ввода, обработки, хранения и отображения информации обо всех аспектах взаимодействия с потребителем. Система позволяет повысить эффективность автоматизации следующих бизнес-процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологическое присоединение; - организация энергоснабжения (отключения, качество электроэнергии); - оплата потребленной электроэнергии (передача показаний счетчиков, расчёт стоимости услуг по передаче и т.д.). <p>CRM-система может реализовываться как часть ERP-системы или как отдельная автоматизированная система управления. Максимальная эффективность достигается за счет интеграции с другими автоматизированными системами, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ERP-системами (в случае, если не реализуется как ее часть); - Call-центром; - системами АСТУ. 	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; – архитектурная реализация (в том числе на инфраструктурном уровне) механизмов гибкого управления 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».
36	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Электронные каталоги и базы данных типовых технических решений	<p>Единая база информационных моделей оборудования, строительных конструкций, индивидуальных и типовых технических решений, а также отдельных решений, принятых для повторного применения на электросетевых объектах, в том числе обладающих набором графических, геометрических и атрибутивных параметров, описывающих основные технические характеристики каждой модели, параметров ее жизненного цикла.</p> <p>Технология является эффективным методом снижения капитальных затрат на строительство и модернизацию объектов с применением апробированных типовых технических решений с высокими показателями эффективности, надёжности, оптимальной стоимости и удобства эксплуатации.</p> <p>На всех этапах жизненного цикла объекта участники строительного процесса работают в едином информационном пространстве с едиными библиотеками электронных каталогов оборудования, материалов, элементов объектов строительства и видов работ.</p> <p>Создание электронных каталогов цифровых проектных решений является эффективным и современным механизмом реализации технической политики компании проектными организациями, а также механизмом устранения проектных коллизий, часто возникающих при выполнении подобных проектных задач различными проектными организациями.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; – использование CIM - модели, общей базы данных; – поддержка технологий IoT, IoE; – совместимость с технологиями BigData, САПР, автоматизированными системами управления (СУПА, ERP и др.).
37	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Системы цифрового моделирования режимов работы электрических сетей	<p>Цифровые программно-аппаратные комплексы моделирования энергосистем, в том числе в режиме реального времени, могут быть использованы для решения следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделирование в режиме реального времени энергетических систем различной конфигурации, включающих как традиционные элементы (генераторы, трансформаторы, линии), так и современные внедряемые устройства (силовые полупроводниковые комплексы - FACTS), а также активно-адаптивные сети (Smart Grid); - детальное исследование режимов (установившихся режимов, электромагнитных и электромеханических переходных процессов) систем переменного и постоянного тока, в том числе с использованием физического оборудования, подключенного с обратной связью, сохранение и повторное воспроизведение результатов моделирования; - анализ потокораспределения и переходных процессов для взаимосвязанных энергосистем (включение нового оборудования, учёт пропускной способности, аварийных ограничений, оценка технических возможностей передачи и т.д.); 	<ul style="list-style-type: none"> – Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; – использование CIM - модели, общей базы данных; – совместимость с технологиями BigData, автоматизированными системами управления (СУПА, DMS, и др.).

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<ul style="list-style-type: none"> - разработка и проверка алгоритмов действия устройств управления, регулирования и защиты, включая исследования функционирования физических образцов устройств РЗА и ПА, систем управления; - исследования переходных процессов в электроэнергетических системах, включая короткие замыкания, автоматическое повторное включение, броски тока, феррорезонанс; - решение оптимизационных задач по заданным критериям, в том числе оценка пределов устойчивости, минимизация потерь электроэнергии, и пр. 	
38	Переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления	Внедрение систем ERP	<p>ERP система является основой ИТ-ландшафта, обеспечивающего автоматизацию. Применяется для автоматизации бизнес-процессов предприятий ЭСК (преимущественно не связанных напрямую с передачей и распределением э/э):</p> <ul style="list-style-type: none"> - управление строительством и ремонтом основного оборудования (производственное бизнес планирование); - контроль надежности эксплуатируемого оборудования; - бухгалтерский и оперативный учет, управление персоналом, инвестиционное планирование и бюджетирование, управление закупками и т.д.; <p>ERP система позволяет гибко вносить изменения в автоматизацию процессов путем настройки или доработки платформы с учетом текущих потребностей компании.</p> <p>Эффективность ERP систем связана с интеграцией процессов технологического управления и организации автоматизированного обмена информации с внешними потребителями.</p> <p>Экономический эффект от внедрения ERP системы в ЭСК носит долгосрочный характер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сокращение затрат на ТОиР; - сокращение затрат на послеаварийные работы; - оптимизация аварийного резерва; - регулирование дебиторской и кредиторской задолженностей. 	<ul style="list-style-type: none"> - Клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - монолитность платформы (либо наличие внутренней интеграционной шины), обеспечивающая бесшовную интеграцию между отдельными процессами с реализацией принципа «однократного ввода»; - использование CIM – модели; - поддержка технологий аналитики с применением BigData; - отказоустойчивость и расширяемость при увеличении количества пользователей, одновременная устойчивая работа не менее 10 тыс. пользователей без значительного замедления скорости отображения экранных форм и выполнения поисков и запросов; - возможность интеграции с корпоративными и технологическими информационными системами; - возможность подключения к внешним системам НСИ и возможностью внутренней трансляции элементов справочников.
39	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Композитные материалы	<p>1. Композитные опоры (КО) воздушных линий электропередачи — строительные конструкции, выполненные из армированных полимерных композиционных материалов (на базе стеклоровинга или углеволокна), являются альтернативным решением деревянным, железобетонным или металлическим опорам (стойкам).</p> <p>Конструкция стойки опоры из композитных материалов состоит из модулей(я) в виде усечённых конусных труб различных диаметров.</p> <p>Преимущества композитных стоек опор ВЛ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышенная стойкость к механическим нагрузкам, вызванных ветром, гололедом за счет большей гибкости материала и технологии изготовления; - увеличенный срок службы (70-80 лет); - не представляет интерес для вандалов; - удельная масса композитной стойки существенно ниже железобетона или металла; <p>Повышенная гибкость композитной стойки вынуждает применять их совместно с изолированными траверсами, а также выбирать увеличенную длину (высоту) стойки с целью компенсации сближения нижнего фазного провода с землей при изгибе.</p> <p>2. Площадки ходовые, площадки обслуживания диэлектрические, лестницы диэлектрические.</p> <p>Предназначены для обеспечения доступа в труднодоступные места для обслуживания оборудования (большая высота, крупногабаритное оборудование и т.д.) В ситуациях, когда из-за коррозионноактивных веществ и агрессивных сред (большое обилие воды, паров и пр.), а также при обслуживании оборудования с высокоточной электроникой и в электрически опасных местах.</p>	<p>1.1 Композитные опоры воздушных линий электропередачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - условия эксплуатации по ветровому давлению: V. - условия эксплуатации по гололеду: до IV; - диапазон температур: -60 °С +40 °С; - устойчивость к УФ: 68 Вт/м²; - рабочее значение влажности воздуха (среднегодовое/верхнее): 75 %/100 %; - несущая способность стоек опор на изгиб на уровне заделки в грунт должна быть определена для климатических условий V ветрового и IV гололедного района эксплуатации. <p>1.2 Площадки ходовые, площадки обслуживания диэлектрические, лестницы диэлектрические:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температурный диапазон внешней среды: от -60 до +60; - требования к пожарной безопасности: Г1; Г2; - стойкость к химически агрессивным средам. <p>1.3 Система внешнего армирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочность: не менее 1000 Мпа; - время открытой выдержки: не менее ±20%; - жизнеспособность: не менее ±20%; - температура стеклования: не менее - 10*10-6; - влажность воздуха: не более 80%;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>3. Система внешнего армирования (СВА). Предназначена для ремонта и усиления строительных конструкций с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации, а также сейсмоусиления.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - влажность конструкции в зоне усиления не должна превышать: 4 %.
40	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Сверхпроводимость	<p>Технология использования сверхпроводимости в электроэнергетике основана на эффекте скачкообразного перехода многих чистых металлов, сплавов и сложных соединений, охлажденных ниже некоторой критической температуры, в особое состояние, характеризующееся вытеснением магнитного поля и снижением сопротивления электрическому току до нуля.</p> <p>Практическое применение в электрических сетях сверхпроводимости может быть достигнуто при использовании технологии высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП).</p> <p>Сверхпроводимость применяется для радикального повышения качества функциональности кабелей, электрических машин, индукционных токоограничителей и накопителей электрической энергии, в том числе для снижения материалоемкости традиционных устройств путем применения сверхпроводниковых токоведущих частей.</p> <p>Наиболее готовыми к коммерческому применению являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ВТСП кабельные линии постоянного тока Это позволяет, например, обеспечить передачу 50 МВт на напряжении 20 кВ без потерь электроэнергии, что актуально при организации глубокого ввода в условиях мегаполисов. 2. ВТСП токоограничивающие устройства (ТОУ), что позволяет повысить эффективность токоограничивающих аппаратов и снизить потери электроэнергии в нормальном режиме работы электрической сети, при этом не производя дорогостоящей замены коммутационного оборудования на оборудование с большей отключающей способностью. 	<p>Основные требования к характеристикам технологии основаны на применении ВТСП-устройств.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ВТСП КЛ постоянного тока: <ul style="list-style-type: none"> - низкие тепловые потери; - уровень потерь электроэнергии - 10 % от уровня потерь в обычной КЛ равнозначной мощности; - установка станций захлаживания - не чаще 50 - 100 км; - плотность тока - до 500 А/кв.мм. ВТСП ТОУ: <ul style="list-style-type: none"> - быстродействие - не более 1 мс; - глубина ограничения - не менее 10 раз; - переход ВТСП ТОУ из режима нормальной работы в режим ограничения тока - менее, чем за 1 мс; - скорость нарастания сопротивления ВТСП ТОУ прямо пропорциональна скорости нарастания тока КЗ; - уровень потерь электроэнергии - до 1% от уровня потерь в обычном токоограничивающем реакторе; - автоматическое восстановление сверхпроводящей способности после ликвидации режима короткого замыкания; - время термической стойкости ВТСП ТОУ при КЗ – от 0,4с и более.
41	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Применение постоянного тока при передаче электроэнергии на классах напряжения СН и НН	<p>Применение передачи на постоянном токе на среднем и низком напряжении применимо для следующих задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Передача мощности на большие расстояния с минимальными потерями для обеспечения питания удаленных потребителей. Например, при подключении к сети 35 кВ передачи 20 МВт на напряжение ± 100 кВ и расстоянии 100 км потери составят около 4 %. Инновационными и перспективными в настоящее время являются гибридные передачи постоянного тока. Такие передачи позволяют осуществлять промежуточный отбор мощности и пригодны для электроснабжения островных потребителей. 2. Повышение надежности электроснабжения городских потребителей за счет вставок постоянного тока без увеличения ТКЗ в сети, в том числе асинхронная связь сетей разных классов напряжения. 3. Подключение ВИЭ (ветроэнергетика и солнечные батареи) через сеть постоянного тока и ее интеграция в энергосистему, или организация microgrid. <p>Надежность передачи мощности по ППТ значительно выше, чем по воздушной или кабельной ЛЭП переменного тока, при этом мощность может регулироваться быстро (0,1 мс) в диапазоне от нуля до максимума в случае применения преобразователя на силовых транзисторах.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Быстродействие 20 мс; - надежность 99,8 %; - самовосстановление элементов после перегрузки/аварии; - потери во всех элементах - не более 8 % от передаваемой мощности (в том числе, - не более 4% - потери в ВЛ или КЛ на передачу электроэнергии постоянным током); - доля гармонических составляющих - в соответствии с требованиями ГОСТ 32144-2013.
42	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Технологии, обеспечивающие повышение пропускной способности электрических сетей без изменения ее	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неизолированные провода нового типа для воздушных линий электропередачи 35-750 кВ <p>Технология предусматривает замену проводов традиционной конструкции марок А, АС (ГОСТ 839-80) на провода с улучшенными характеристиками, обладающими по сравнению с</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Уменьшение внешнего диаметра провода на 10-15% при том же сечении токопроводящей части; - снижение массы провода до 20% при использовании проводов с композитными сердечниками;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
		конфигурации всех классов напряжения (в том числе новые типы проводов, провода с композитным сердечником, покрытия проводов)	<p>проводами А и АС, сниженными потерями, высокой механической прочностью, сниженной удельной массой, низкими стрелами провеса, повышенной устойчивостью к ветровым и гололедным воздействиям, повышенной температурной стойкостью.</p> <p>Область применения: на ВЛ, работающих с перегрузкой в аварийных режимах, спецпереходы, и пр.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - повышение разрывной прочности до 40%; - снижение коэффициента линейного температурного расширения до 15-20%; - увеличение рабочей температуры вплоть до 210°С; - стойкость к многократным изгибным деформациям (эоловая вибрация, пляска проводов); - увеличение предельной токовой нагрузки до 100% в зависимости от типа применяемых проводов относительно проводов АС по ГОСТ 839-80.
			<p>2.Провода изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи 110 кВ Применение в распределительных сетях защищенных проводов типа СИП-7 с соответствующей арматурой.</p> <p>Основные преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> - компактность линии, сокращение охранной зоны; - устойчивость к ветровым и гололедным воздействиям; - возможность монтажа по фасадам зданий (негорючее исполнение); - снижение потерь электроэнергии на воздушных линиях; - дополнительное препятствие несанкционированному подсоединению. 	<ul style="list-style-type: none"> - Защищенные провода СИП-7 рассчитаны на номинальное напряжение сети до 110 кВ включительно; - температура окружающей среды при эксплуатации проводов от -60°С до +50°С; - предельная длительно допустимая рабочая температура жил 70°С; - срок службы – не менее 40 лет.
			<p>3.Компактные управляемые ВЛ переменного тока 110 кВ и выше Технология предусматривает увеличение пропускной способности электрической сети до 1,6 раза за счет применения новых конфигураций расположения фаз с минимально допустимыми расстояниями между ними для снижения волнового сопротивления в сочетании с устройствами FACTS второго поколения.</p> <p>Это позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - увеличить пропускную способность в 1,5-1,9 раза; - сократить в 1,5-2 раза площади земельных участков, отчуждаемых под воздушные линии при передаче электроэнергии одинаковой мощности; - обеспечить ослабление уровней электромагнитных полей во внешнем пространстве, снизив таким образом воздействие ВЛ на окружающую среду и население; - снизить суммарные затраты в расчете на единицу передаваемой мощности на 10–20%; - обеспечить управление величиной и направлением потоков мощности в электрических сетях; - повысить эффективность использования устройств регулирования реактивной мощности; - снизить суммарные потери электроэнергии в энергосистеме; - повысить устойчивость ВЛ при воздействии неблагоприятных атмосферных факторов. 	<ul style="list-style-type: none"> - Учет требований ПУЭ по ненарушению минимально допустимых по диэлектрической прочности воздушных промежутков «фаза-фаза» при наибольших рабочих напряжениях, внутренних и грозовых перенапряжениях; - учет требований ГОСТ 22012 и ГОСТ 16842 по допустимым уровням радиопомех; - учет требований СанПиН 2971-84 по уровням напряженности электрических и магнитных полей в окружающем пространстве ВЛ; - совместимость с автоматизированными системами управления (СУПА, OMS/DMS), системами мониторинга.
			<p>4. Инновационные системы мониторинга параметров воздушных линий электропередачи Максимальное использование пропускной способности ВЛ может быть достигнуто при наличии достоверной информации о состоянии ВЛ (включая данные о габаритах проводов до земли, до пересекаемых линий и до древесно-кустарниковой растительности - ДКР), а также актуальных данных о тяжении, температуре проводов и плотности протекающего тока. При этом достигается повышение надежности и безопасности передачи электроэнергии, путем выявления критических участков ВЛ задолго до возможных аварий.</p> <p>Обеспечивается мониторинг следующих ключевых параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> - температура провода фактическая; - тяжение проводов фактическое (опционально); - токовая нагрузка; - температура воздуха; - скорость и направление ветра; - стрелы провеса проводов ЛЭП. 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержка GIS – систем; - применение расчетных математических моделей провисания провода в пролете; - аэросканирование трассы ВЛ, вычисление текущих расстояний в пролете от провода до земли и пересекаемых объектов; - применение данных прогнозирования погодных условий вдоль трассы ВЛ; - измерение фактических значений температуры проводов, текущей токовой нагрузки и тяжения проводов в ответственных пролетах ВЛ с применением специализированных датчиков; - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
				<ul style="list-style-type: none"> - использование CIM - модели, общей базы данных; - совместимость с технологиями BigData, автоматизированными системами управления (СУПА, DMS, и др.).
43	Применение новых технологий и материалов в электроэнергетике	Зарядная инфраструктура для электротранспорта	<p>1. Локальное управление мощностью Гибкое управление зарядным током: - который потребляет единичный электромобиль, подключенный к зарядной станции, в зависимости от загрузки электросети питающего объекта; - который потребляет множество заряжающихся электромобилей в определенном географическом регионе, для выравнивания загрузки электросетей в этом регионе и улучшения параметров качества энергоснабжения.</p> <p>2. Глобальное управление мощностью и ЭМ-сеть Во время зарядки электромобиль может находиться под внешним контролем, допуская гибкое управление процессом зарядки для полноценной интеграции в глобальную электрическую сеть с удовлетворением потребностей электрических сетей и пользователя электромобиля (интеллектуальная зарядка). Данный подход к организации процесса зарядки электромобиля предусматривает сдвиг процесса зарядки по времени в зависимости от нагрузки на электрическую сеть, но с одновременным учетом потребности владельца транспортного средства.</p> <p>ЭМ-сеть (vehicle-to-grid, V2G) - технология двустороннего использования подключаемых электромобилей (ЭМ), подразумевающая подключение транспортного средства в общую энергосеть для подзарядки и отдачи электроэнергии обратно в сеть.</p> <p>Технология ЭМ-сеть дает владельцам электромобилей возможность стать активным участником энергетического рынка, получая доход не только от реализации электроэнергии при отдаче ее в сеть, но и от участия в сервисах по регулированию параметров качества энергоснабжения. Также реализуется возможность подключать электромобили с этой технологией к собственному дому и использовать их в качестве бесперебойного питания для дома или офиса (реализация ЭМ-дом, vehicle-to-home, V2H).</p> <p>3. Pooling Объединение уже функционирующих зарядных станций, которые не являются частью каких-либо сетей, и расположенные в пределах одного питающего центра, в пулы для упрощения процедуры управления и реализации других технологий, например, технологии глобального управления мощностью, таким образом, чтобы внешняя система управления могла оперировать с пулом как с одним объектом.</p> <p>4. Децентрализованная зарядка Технология децентрализованной зарядки позволяет решить проблему отсутствия публичной, доступной на протяжении всего маршрута зарядной инфраструктуры. Мобильные приложения позволяют отдельным пользователям делиться своими частными зарядными устройствами электромобиля и станциями быстрой подзарядки с другими. Используя P2P-платформы, частные владельцы могут сделать свои зарядные устройства доступными для публики в то время, когда они сами не используются ими и получить определенный доход для компенсации затрат на электричество. Водители электромобилей получают возможность находить доступные зарядные устройства вне публичных сетей и заряжать свои транспортные средства до того, как они исчерпают заряд батареи.</p> <p>5. Роуминг между сетями ЭЭС. По аналогии с телекоммуникационной терминологией, здесь под роумингом понимается возможность обеспечения предоставления услуги по зарядке электромобиля в сети одного оператора сети зарядных станций клиенту другого оператора сети зарядных станций, работающего в той же или иной географической области.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Двусторонний обмен данными между зарядной инфраструктурой и центрами управления сетями посредством проводных (Ethernet, PLC, оптоволоконные каналы) или беспроводных каналов связи; - дискретное и плавное повышение и понижение зарядного тока электромобиля, подключенного к зарядной станции в соответствии ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013 или ISO/МЭК 15118; - зарядная станция должна иметь возможность внешнего управления по входу стандарта RS-485; - обмен данными с управляющей системой по протоколу МЭК 61850-90-8. - ЭЭС Режим 3 и Режим 4 (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 61851-1-2013), поддерживающих внешнее управление по стандартам 61850-90-8 (ЭЭС Режим 3 и Режим 4) или OCPP (ЭЭС Режим 4); - применимость как в однофазных, так и в трехфазных сетях; - литий-ионные накопители для обеспечения высокого тока разряда; - климатическое исполнение У1; - двусторонний обмен данными между зарядной инфраструктурой и центрами управления сетями посредством проводных (Ethernet, PLC, оптоволоконные каналы) или беспроводных каналов связи; - обмен данными с зарядными станциями по протоколу OCPP или МЭК 61850; - обмен данными с питающим центром и/или ЦУС по протоколу OCPP или МЭК 61850; - безопасность передачи данных обеспечивается шифрованием данных и/или канала и/или посредством применения контрактов на основе blockchain; - использование протоколов OCHPdirect, OCPi; - проведение сервисных операций за время не более 5 сек. (без учета задержек в сетях передачи данных); - обеспечение безопасности транзакций путем шифрования канала передачи данных; - требование к ПО верхнего уровня: клиент-серверная архитектура, позволяющая использовать серверную часть с использованием 100% виртуализации.

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			Технология необходима для обеспечения свободного передвижения на электромобилях между разными областями/регионами/странами, в которых зарядные услуги могут оказывать разные юридические лица.	
44	Сквозные технологии	Создание систем хранения и обработки данных с применением технологий больших данных (BigData)	<p>BigData - серия подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети.</p> <p>Для хранения и обработки больших данных применяются специализированные информационные системы, обеспечивающие хранение и обработку больших структурированных и неструктурированных объемов данных, в том числе поступающие в реальном масштабе времени.</p> <p>Системы хранения базируются на принципах горизонтальной масштабируемости обработки данных и распределенных вычислениях, что обеспечивает высокую производительность.</p> <p>Применение технологии BigData позволяет выявлять неочевидные связи и закономерности между разнородными данными.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Распределенная архитектура с возможностью размещения в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации; - реализация вычислений in-memory, обеспечивающих обработку больших массивов данных непосредственно в оперативной памяти с крайне низкими задержками.
45	Сквозные технологии	Нейротехнологии и искусственный интеллект	<p>Нейротехнологии (системы искусственного интеллекта) являются мощным инструментом аналитики данных, позволяющих решать широкий круг задач - распознавание/генерация образов, речи, текста; классификации / регрессии и многих других.</p> <p>Системы искусственного интеллекта позволяют реализовывать следующие функции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распознавание речи и изображений, в том числе в составе видеоряда; - выполнение on-line задач классификации и регрессии на вводимых и исторических данных; - реализация предиктивных и прогностических моделей на базе статистических и (исторических) и вычисленных данных; - возможность работы с большими объемами данных (BigData). <p>Системы искусственного интеллекта могут применяться как встраиваемые решения в автоматизированные системы управления либо специализированные информационные системы и использовать технологий машинного обучения; изменение ML-моделей (модели машинного обучения) в режиме, сопоставимом с реальным масштабом временем, на малых и средних объемах данных.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Возможность подключения различных библиотек (модулей), реализующих ML-функции; - подключение к разным источникам, в том числе хранилищам BigData. - клиент-серверная сервис-ориентированная архитектура, позволяющая использовать толстые или тонкие клиентские решения и размещать серверную часть в Windows и Linux-подобном окружении, в том числе с использованием 100% виртуализации.
46	Сквозные технологии	Системы распределенного реестра	<p>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 противоречия по обязательствам между сторонами договоров.</p> <p>2.P2P 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.</p> <p>P2P технология обеспечивает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - возможность подключения к умным приборам учета электроэнергии; - возможность задать параметры для всего множества контрактов купли-продажи электроэнергии; - расчет между всеми участниками энергорынка; 	<p>1. Единое хранилище данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество точек сбора информации: до 100 млн узлов; - частота сбора информации: до 3 секунд; - обеспечить легитимность и достоверность информации; - возможность подтвердить достоверность сохраненной информации. <p>2.P2P энергообмен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество точек сбора информации: до 100 млн. узлов; - стоимость транзакций должна быть ниже 1%; - возможность проводить до 100 000 транзакций в секунду; - частота сбора информации: до 3 секунд. <p>3.Распределенное управление спросом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - реализация устройств по технологии блокчейн (распределенного реестра); - интерфейсы получения запроса для снижения потребления; - возможность привязать приборы учета к конечному потребителю;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
			<p>- интерфейсы доступа к системе P2P энергообмена;</p> <p>- учет затрат на передачу электроэнергии и функцию балансировки.</p> <p>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.</p> <p>4.Распределенный журнал установленных параметров оборудования Технология позволяет вести журнал установленных параметров. При этом внести изменения можно только при авторизации с помощью сертификата, с возможностью внести правила о количестве одновременно подтверждающих это изменение пользователей. Для защиты от бесконтрольного (несанкционированного) изменения параметров оборудования (например, уставок релейной защиты) целесообразно применить распределенный журнал установленных параметров и фактов их изменений.</p>	<p>- реализация модели расчетов между участниками.</p> <p>4.Распределенный журнал установленных параметров оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество точек контроля: до 10 тыс. узлов; - количество параметров на одну точку: до 19; - частота сбора информации: до 3 секунд; - возможность разграничения доступа к информации; - возможность подтвердить достоверность сохраненной информации.
47	Сквозные технологии	Промышленный интернет	<p>Промышленный интернет (вещей), Industrial Internet of Things (IIoT) - концепция построения ИТТ-инфраструктуры, подразумевающая подключение к единой информационной сети различного оборудования, датчиков, сенсоров, а также интеграцию данных элементов между собой.</p> <p>Основной задачей IIoT является сбор данных с первичного оборудования энергообъектов для целей предикативной аналитики, прогнозирования технологических нарушений с целью снижения уровня аварийности (SAIFI) и ускорения процессов восстановления работоспособности оборудования.</p> <p>Смежными задачами IIoT является сбор, обработка и хранение данных по максимально широкому перечню вторичных систем энергообъектов, систем учета электроэнергии, с их последующим анализом и формированием, как предикативной аналитики, так и различных аналитических разрезов AS IS («как есть»).</p> <p>Ключевой особенностью IIoT является возможность сбора данных с большого числа устройств.</p>	<p>IIoT делится на три уровня:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Полевой уровень, содержащий датчики, измерительное оборудование и др. Ключевым требованием является возможность автономной работы (для части приборов, где отсутствуют источники питания собственных нужд). - Уровень агрегации – совокупность IIoT-хабов, как промежуточного звена между непосредственно датчиками и интеграционной платформой, обеспечивающих информационное взаимодействие между счетчиками и прикладным уровнем с одновременной минимальной обработкой данных в рамках концепции IIoT. - Прикладной уровень – единая интеграционная платформа, обеспечивающая сбор, хранение, обработку и предоставление большого объема данных, поступающих с большого числа устройств. <p>При этом должны выполняться следующие требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модульность интеграционной платформы, обеспечивающей разделение прикладного уровня, уровня хранения данных; - возможность использования SQL и NoSQL механизмов обработки/хранения данных; - возможность подключения различных источников данных с настраиваемыми правилами опроса.
48	Сквозные технологии	Компоненты робототехники и сенсорики	<p>Данная технология основана на применении автономных или дистанционно управляемых мобильных платформ для выполнения характерных или (типовых) операций на объектах электроэнергетики, в том числе осмотра/инспектирование подстанционного оборудования и ЛЭП (включая скрытые коммуникации), выполнять работы под напряжением на ЛЭП (чистка, диагностика, и др.) и пр.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Должно быть обеспечено плавное движение с возможностью преодоления склона вверх и вниз; - должна быть система торможения и система против проскальзывания (anti - skid system); - возможность автоматически обходить препятствия, преодолевать препятствия, в том числе преодолевать водные препятствия в брод; - способность выполнять автоматически диагностику своих систем и определять повреждение; - оборудование по обнаружению ненормальных ситуаций на силовой подстанции с помощью звуковых и оптических сенсорах должно размещаться на опорно-поворотных платформах с двумя степенями свободы (курс, дифферент). Оптическое оборудование должно иметь управляемые трансфокаторы; - телеуправление;

№ п.п.	Наименование технических средств/ устройств/ систем/ технологий	Инновационная технология в составе направления инновационного развития	Описание технологий и инновационных решений	Требования к параметрам и характеристикам инновационной технологии и граничные условия по ее применению
				<ul style="list-style-type: none"> – возможность удаленного мониторинга фоновой обстановки; – наличие на борту широкополосного беспроводного канала передачи данных с сенсоров в центр обработки информации. – наличие на борту систему позиционирования.
49	Сквозные технологии	Технологии беспроводной связи	<p>Технологии беспроводной связи – совокупность технологий, обеспечивающих передачу информации между двумя и более точками на расстоянии, не требуя проводной связи.</p> <p>Применяются следующие виды связи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы беспроводного широкополосного доступа (БШПД). 2. Сотовая связь (в виде услуг операторов сотовой связи), сеть LTE и выше. 3. Системы энергоэффективных сетей беспроводной передачи данных дальнего радиуса действия LoRaWAN. 4. Сотовая связь для устройств телеметрии по стандарту NB-IoT. <p>Беспроводные радиointерфейсы применяются в ЭСК для передачи небольших по объёму данных на дальние расстояния, в первую очередь для передачи данных от систем телеметрии, систем учета, мониторинга и др. информационных систем групп рассредоточенных энергообъектов (ТП, реклоузеров и т.п.), организации межмашинного взаимодействия и Интернета вещей на основе стандартов и телекоммуникационных систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Диапазон скоростей передачи данных 0,05 - 50 кбит/с; – величина задержки до 15 с; – чувствительность приемников устройств до -150 дБм; – дальность связи в городе до 3 - 5 км; – дальность связи на открытой местности до 40 км; – шифрование ГОСТ Р 34.12-2005 / AES 128.
50	Сквозные технологии	Технологии виртуальной и дополненной реальностей	<p>Технологии дополненной реальности - это совокупность аудиовизуальных технологий, обеспечивающих дополнение поля восприятия человека дополнительными сведениями с целью улучшения восприятия информации.</p> <p>Технологии виртуальной реальности - это совокупность технологий, обеспечивающих создание аудиовизуального искусственного мира, воспринимаемого человеком посредством технологических средств.</p> <p>Общее для технологии виртуальной и дополненной реальностей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визуальное расширение области видимости с размещением дополнительных параметров оборудования / проводимых работ, дополненное звуковым сопровождением таких работ или информацией о состоянии оборудования. 2. Визуальное расширение области видимости диспетчерского персонала или персонала, выполняющего функции бизнес-аналитики, без необходимости развертывания громоздких систем коллективного отображения. <p>Технологии виртуальной реальности применяются для моделирования новых объектов/ помещений / оборудования (виртуальное апробирование результатов строительства, изучение возможностей последующей эксплуатации и т.п.).</p> <p>Технологии применяются в части технологических процессов: тренажеры диспетчерского и оперативного персонала, предоставление оперативной информации ремонтному персоналу и т.д.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Для мобильных /носимых комплексов предъявляются требования по влаго-, пылезащищенности, электромагнитной совместимости, вибро-, ударопрочности, позволяющие использовать их при выполнении технологических операций; – программный или программно-аппаратный комплекс, реализующий вычислительные задачи, должен допускать развертывание On-premise (на собственных вычислительных мощностях объекта); – поддержка технологий IIoT, облачных сервисов; – интеграция с ERP–системами (СУПА) и источниками аналитических данных.

Приложение 2. Методика расчета основных показателей эффективности программы инновационного развития

Направление оценки	Наименование показателя	ед. изм.	Формула расчета	Методика расчета показателей, за отчетный период (год)
1. Повышение производительности труда	1.1. Производительность труда (ОПЭ ₁)	у.е./чел.	$\text{Пфакт} = \frac{V_{\text{обсл. оборудования}}}{\text{СЧП}}$	Отношение объема обслуживаемого оборудования ($V_{\text{обсл. оборудования}}$, условные единицы) к средней численности персонала (СЧП, чел) основного вида деятельности за отчетный период.
2. Повышение эффективности процессов производства, уменьшение себестоимости, снижение удельных издержек производства продукции, оказания услуг (за счет ПИР)	2.1. Снижение удельных операционных издержек за счет ПИР (ОРЕХ _{пир}) (ОПЭ ₂)	%	$\text{ОРЕХ}_{\text{пир}} = k_1 * \text{Дзвир} * \text{ОРЕХ}_{\text{корп}}$	<p>Рассчитывается, как произведение следующих составляющих: инновационного коэффициента для ОРЕХ_{пир} ($k_1=0,2$), доли затрат на внедрение инновационных решений в объеме инвестиционной программы (Дзвир, %) и произв. показателя снижения ОРЕХ_{корп} (%)</p> <p>Удельные операционные издержки / расходы (затраты) (ОРЕХ) (тыс. руб./у.е.) рассчитывается, как</p> <p>отношение подконтрольных затрат ($\text{ОР}^{\text{прив}}$, тыс. руб.) (приведенные к предыдущему году) к количеству условных единиц оборудования (У.Е.[†], шт.)</p> $\text{ОРЕХ}_{\text{корп}} = \frac{\text{ОР}^{\text{прив}}}{\text{У.Е.}^{\text{‡}}}$

Направление оценки	Наименование показателя	ед. изм.	Формула расчета	Методика расчета показателей, за отчетный период (год)
				<p>Полная методика расчета ОРЕХкопр (КПЭ₁^{ОР}, %) представлена в Методике расчета и оценки выполнения квартальных и годовых ключевых показателей эффективности Генерального директора ПАО «Россети» (Протокол решения Совета директоров от 01.03.2017 №254).</p>
<p>3. Внедрение современных производственных технологий и управленческих практик (за счет ПИР)</p>	<p>3.1. Доля затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки (ОПЭз)</p>	<p>%</p>	$PI = \frac{V_{\text{ниокр}}}{V_{\text{собств}}} \times 100\%$	<p>Процентное отношение затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки, а также иные затраты по установленному Перечню¹ по обществам, в отношении которых, указанные затраты были</p>

¹ Перечень затрат, учитываемых наряду с НИОКР:

а) Затраты на приобретение исключительных прав на результаты интеллектуальной деятельности (далее – РИД) (по договорам об отчуждении, согласно ст. 1234 ГК РФ) или прав использования РИД (по лицензионным договорам, согласно ст. 1234 ГК РФ) по следующим видам РИД:

- изобретения, полезные модели или промышленные образцы (как объекты патентных прав),
- программы для ЭВМ (как объекты авторских прав), базы данных (как объекты смежных прав),

б) взносы в венчурные фонды, фонды прямых инвестиций, основным объектом инвестиций для которых являются малые инновационные и высокотехнологичные компании;

в) средства, направляемые на реализацию проектов по созданию высокотехнологичных производств в кооперации с российскими образовательными организациями высшего образования, государственными научными учреждениями в рамках Постановления Правительства РФ от 09.04.2010 №218;

г) затраты на закупку научно-исследовательского оборудования для российских образовательных организаций;

д) взносы в коммерческие организации, обеспечивающие деятельность приоритетных технологических платформ согласно перечню, утвержденному президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России, и в специализированные организации, управляющие работой пилотных инновационных территориальных кластеров согласно перечню, указанному в Приложении 6 к Постановлению Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 №316;

е) затраты на дополнительное образование (повышение квалификации и переподготовку персонала).

Направление оценки	Наименование показателя	ед. изм.	Формула расчета	Методика расчета показателей, за отчетный период (год)
	<p>(входит в состав интегрального ключевого показателя эффективности инновационной деятельности - «Эффективность инновационной деятельности»): Показатель затрат на научные исследования и (или) опытно-конструкторские разработки (П_{НИОКР}))</p>			<p>запланированы на начало отчетного периода, млн руб. ($V_{\text{НИОКР}}$, млн руб.) к собственной выручке ($V_{\text{собств}}$) – собственная выручка — выручка от оказания услуг по передаче электроэнергии (выручка по передаче электроэнергии, уменьшенная на величину расходов на услуги РСК (ТСО), услуги ФСК, покупную электроэнергию на компенсацию потерь и амортизацию) по обществам, в отношении которых на начало отчетного периода были запланированы расходы на НИОКР, млн руб.</p>
	<p>3.2. Доля затрат на внедрение инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы (ОПЭ₄)</p> <p>(входит в состав интегрального ключевого показателя эффективности инновационной деятельности -</p>	%	$\text{Дзвир} = \frac{\text{Звир}}{\text{Зип}} \times 100\%$	<p>Рассчитывается, как процентное отношение суммарных затрат ДЗО на закупку инновационной продукции (технологий, решений, товаров, работ, услуг, определенных утвержденной ПИР ПАО «Россети»), включая затраты на услуги: по проектированию, монтажу и пусконаладочным работам на внедрение инновационной продукции; по совершенствованию системы управления инновационным развитием и формированию инновационной инфраструктуры, млн руб. ($Z_{\text{вир}}$, млн руб.) к суммарным затратам инвестиционных программ ДЗО, млн руб. ($Z_{\text{ип}}$,</p>

Направление оценки	Наименование показателя	ед. изм.	Формула расчета	Методика расчета показателей, за отчетный период (год)
	<p>«Эффективность инновационной деятельности»: Показатель закупки инновационной продукции (товаров, работ, услуг) в общем объеме инвестиционной программы (Пинноваций))</p>			млн руб.) за отчетный период.
	<p>3.3. Доля затрат на комплексные проекты в общем объеме инновационных мероприятий (ОПЭ₅)</p>	%	$Дзвир = \frac{Зкп}{Зобщ. вир} \times 100\%$	<p>Рассчитывается, как процентное отношение затрат на комплексные проекты (Зкп, млн руб.) к общим затратам на внедрение инновационной продукции, решений, технологий в рамках программы инновационного развития (Зобщ. вир, млн руб.)</p> <p>К комплексным проектам относятся мероприятия из ССП ПИР по переходу к интеллектуальным подстанциям, переходу к активно-адаптивным сетям, переходу к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления.</p> <p>Затраты на внедрение комплексных проектов учитываются в общих затратах на внедрение всей инновационной продукции.</p>

Направление оценки	Наименование показателя	ед. изм.	Формула расчета	Методика расчета показателей, за отчетный период (год)
4. Повышение энергоэффективности производства (за счет ПИР)	4. Снижение доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети, за счет ПИР (ОПЭ ₆)	%	$\Delta W_{\text{пир}} = k_4 * \text{Дзвир} * \Delta W_{\text{пп}}$	<p>Рассчитывается, как произведение следующих составляющих:</p> <p>инновационного коэффициента для потерь электроэнергии ($k_4=0,121$), доли затрат на внедрение инновационных решений в объеме инвестиционной программы (Дзвир, %) и произв. показателя снижения потерь ($\Delta W_{\text{пп}}$, %)</p> <p>Доля потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии в сеть (%) определяется как процентное отношение фактического значения потерь электрической энергии в сети ($\Delta W_{\text{факт}}$, кВт ч) за отчетный период к общему отпуску электрической энергии (Эотп, млн кВт·ч) за отчетный период</p> $\Delta W_{\text{ээ}} = \frac{\Delta W_{\text{факт}}}{\text{Эотп}}$

Приложение 3. Основные показатели эффективности программы инновационного развития

Направление оценки	Наименование показателя	Ед. изм.	Формула расчета	Методика расчета показателей, за отчетный период (год)
Развитие организационной структуры управления ПИР				
1. Совершенствование работы коллегиальных экспертно-консультативных органов	1.1. Количество заседаний коллегиальных экспертно-консультативных органов по вопросам инновационного развития (ПЭ ₁)	Ед.	$PI = N \text{ засед.}$	<p>$N_{\text{засед}}$ - количество заседаний коллегиальных экспертно-консультативных органов по вопросам инновационного развития в отчетном году.</p> <p>$N \text{ засед} = N_{\text{пр.}} + N_{\text{с1}} + N_{\text{с2}} + N_{\text{с3}} + N_{\text{с4}}$</p> <p>К заседаниям коллегиальных экспертно-консультативных органов по вопросам инновационного развития относятся заседания Научно-технического совета ПАО «Россети Северо-Запад»</p>
Развитие системы разработки и внедрения инновационной продукции и технологий				
2. Развитие деятельности компании в части исследований и разработок	2.1. Доля затрат на НИОКР по развитию ключевых технологий основных направлений инновационного развития (ПЭ ₂)	%	$PI = \frac{V_{\text{ниокр_кт}}}{V_{\text{ниокр}}} \times 100\%$	<p>Процентное отношение затрат на НИОКР по развитию ключевых технологий ($V_{\text{ниокр_кт}}$, млн руб.) основных направлений инновационного развития (переход к интеллектуальным подстанциям, переход к активно-адаптивным сетям, переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления) к общим затратам на НИОКР ($V_{\text{ниокр}}$)</p> <p>Ключевые технологии инновационного развития,</p>

				используемые при расчете плановых и фактических значений указанного показателя эффективности мероприятий НИОКР определяются на основании перечней технологий, указанных в разделах 3.7 – 3.10 ПИР.
	2.2. Доля инженерно-технического персонала, использующего в производственной деятельности электронную систему накопления, хранения и распространения знаний (ПЭ ₃)	%	$PI = \frac{Q_{итп_з}}{Q_{итп_общ}} \times 100\%$	Процентное отношение числа инженерно-технического персонала ($Q_{итп_з}$, чел.), использующего в производственной деятельности электронную систему накопления, хранения и распространения знаний, к общему числу инженерно-технического персонала компании ($Q_{итп_общ}$, чел. - по данным кадрового учета)
Развитие механизмов закупок инновационных решений и взаимодействия с поставщиками инновационных технологий и продукции, включая малые и средние предприятия				
3. Создание и развитие системы поддержки российских поставщиков инновационных решений ²	3.1. Доля закупок у субъектов МСП (ПЭ ₄)	%	$PI = \frac{С_{зак. мсп}}{С_{зак. общ}} \times 100\%$	Отношение стоимости закупок товаров, работ, услуг по результатам торгов, участниками которых могут быть только субъекты малых и средних предприятий в отчетном периоде ($С_{зак. мсп}$, млн руб.) к стоимости общего объема закупок ПАО «Россети», указанного в Плане закупок на соответствующий период ($С_{зак. общ}$, млн руб.)

² В рамках исполнения требований действующего законодательства Российской Федерации, в том числе: постановления Правительства Российской Федерации от 11.12.2014 №1352 «Об особенностях участия субъектов малого и среднего предпринимательства в закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц», а также с учетом Программы партнерства между группой компаний «Россети» и субъектами малого и среднего предпринимательства, утвержденной приказом ПАО «Россети» от 14.02.2018 №32.

Развитие кадрового потенциала, включая партнерство в сферах образования и науки

4. Организация системы непрерывного образования в компании	4.1. Количество сотрудников компании, проходящих переподготовку в образовательных организациях высшего образования (ПЭ ₅)	Чел.	$PI = Q_{\text{переподгот}}$	Рассчитывается, как общее количество сотрудников компании, прошедших (проходящих) обучение на курсах переподготовки в отчетном году в образовательных организациях высшего образования, по завершению которых выдаются соответствующие удостоверения, свидетельства, сертификаты, дипломы.
	4.2. Объем финансирования переподготовки сотрудников Компании в образовательных организациях высшего образования (ПЭ ₆)	тыс. руб.	$PI = V_{\Phi}^{\text{переподготсotr}}$	Рассчитывается, как общая сумма оплаты за обучение сотрудников компании, прошедших (прошедших) обучение на курсах переподготовки в отчетном году в образовательных организациях высшего образования, по завершению которых выдаются соответствующие удостоверения, свидетельства, сертификаты, дипломы.
	4.3. Количество сотрудников компании, проходящих повышение квалификации в образовательных организациях высшего образования (ПЭ ₇)	Чел.	$PI = Q_{\text{повышквал}}$	Рассчитывается, как общее количество сотрудников компании, прошедших (прошедших) обучение на курсах повышения квалификации в отчетном году в образовательных организациях высшего образования, по завершению которых выдаются соответствующие удостоверения, свидетельства, сертификаты, дипломы
	4.4. Объем финансирования повышения квалификации сотрудников Компании в образовательных	тыс. руб.	$PI = V_{\Phi}^{\text{пксотр}}$	Рассчитывается, как общая сумма оплаты за обучение сотрудников компании, прошедших (прошедших) обучение на курсах повышения квалификации в отчетном году в образовательных организациях высшего образования, по завершению которых выдаются соответствующие удостоверения,

	организациях высшего образования (ПЭ ₈)			свидетельства, сертификаты, дипломы.
5. Развитие исследовательской и инновационной инфраструктуры образовательных организаций высшего образования ³ и научных организаций ⁴	5.1. Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием образовательных организаций высшего образования ⁵ , не менее (ПЭ ₉)	%	$PI = \frac{V_{\text{ниокр_оово}}}{V_{\text{ниокр}}} \times 100\%$	<p>Процентное отношение затрат на научные исследования и разработки, реализуемые в отчетном периоде с участием образовательных организаций высшего образования ($V_{\text{ниокр_оово}}$, млн руб.), к общему объему затрат на НИОКР в отчетном периоде ($V_{\text{ниокр}}$, млн руб.)</p> <p>В объем финансирования НИОКР включаются работы, выполненные образовательными организациями высшего образования по прямым (основным) и субподрядным договорам, а также работы, выполненные образовательными организациями высшего образования на договорах подряда у субподрядчика.</p>
	5.2. Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием научных	%	$PI = \frac{V_{\text{ниокр_но}}}{V_{\text{ниокр}}} \times 100\%$	Процентное отношение затрат на научные исследования и разработки, реализуемые в отчетном периоде с участием научных организаций ($V_{\text{ниокр_но}}$,

³ Образовательная организация высшего образования (ООВО)- образовательная организация, осуществляющая в качестве основной цели ее деятельности образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования и научную деятельность

⁴ Научная организация - юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, общественное объединение научных работников, осуществляющие в качестве основной деятельности научную и (или) научно-техническую деятельность

⁵ Плановые значения ПЭ «Доля затрат на НИОКР, реализуемых с участием образовательных организаций высшего образования» на 2020 год и далее рассчитаны в соответствии с пп. «г» п. 1 Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2012 №599 «О мерах о реализации государственной политики в области образования и науки» в размере 11,4% от общего планового объема финансирования НИОКР в каждом году

	организаций, не менее (ПЭ ₁₀)			млн руб.), к общему объему затрат на НИОКР в отчетном периоде ($V_{\text{НИОКР}}$, млн руб.) В объем финансирования НИОКР включаются работы, выполненные научными организациями по прямым (основным) и субподрядным договорам, а также работы, выполненные научными организациями на договорах подряда у субподрядчика.
Развитие взаимодействия с технологическими платформами				
<i>6. Обеспечение взаимодействия с технологическими платформами</i>	6.1. Участие ПАО «Россети» в технологических платформах (ПЭ ₁₁)	Ед./год	$PI = N_{\text{ТП}}$	$N_{\text{ТП}}$ – количество технологических платформ, в деятельности которых участвуют ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети»
Развитие инновационного потенциала регионов, развитие взаимодействия с инновационными территориальными кластерами				
<i>7. Развитие взаимодействия с кластерами</i>	7.1. Количество технических семинаров и конференций с участием компаний кластеров (ПЭ ₁₂)	Ед./год	$PI = \sum_{i=1}^n N_{\text{кластер}}$	Учитывается количество очных семинаров или конференций с участием компаний, представляющих территориальные инновационные кластеры. Мероприятия могут быть проведены с применением дистанционных технологий. Обеспечение вовлечения представителей тематических кластеров во взаимодействие с ПАО «Россети» для формирования на базе участников кластеров квалифицированных поставщиков передовых технических решений для ПАО «Россети» и его ДЗО в соответствии с территориальной принадлежностью и технологическими возможностями предприятий каждого из кластеров

Развитие внешнеэкономической деятельности и международного сотрудничества в инновационной сфере				
<p>8. Развитие взаимодействия с зарубежными партнерами</p>	<p>8.1. Количество международных мероприятий с участием представителей ПАО «Россети» (ПЭ13)</p>	<p>Ед./год</p>	$PI = N_{\text{мероприят}}^{\text{международ}}$	<p>Суммарное количество мероприятий ПАО «Россети» ($N_{\text{мероприят}}^{\text{международ}}$), проведенных с участием представителей зарубежных компаний и количество зарубежных мероприятий, в которых участвовали представители ПАО «Россети», включая: семинары, выставки, конференции, технические совещания, рабочие группы SIGRE, участие в заседаниях МИРЭС и др., в том числе проходивших на территории Российской Федерации</p>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Политика инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ПАО «Россети» (утверждена Советом директоров ОАО «Россети», протокол №150 от 23.04.2014);
2. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
3. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642;
4. Программа инновационного развития ПАО «МРСК Северо-Запада» на период 2016-2020 гг. с перспективой до 2025 г.;
5. Методические указания по разработке и актуализации программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий, одобренных решением Межведомственной комиссии по технологическому развитию при Правительственной комиссии по модернизации экономики и инновационному развитию России от 25 октября 2019 г. №34-Д01;
6. Регламент формирования и реализации Программы НИОКР ПАО «Россети Северо-Запад» (Распоряжение ПАО «Россети Северо-Запад» от 30.09.2019 №318);
7. Директива Правительства Российской Федерации от 03 марта 2016 года №1472п-П13;
8. Методические указания по разработке и корректировке программ инновационного развития акционерных обществ с государственным участием, государственных корпораций, государственных компаний и федеральных государственных унитарных предприятий, утвержденных поручением председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева №ДМ-ПЗ6-7563 от 07 ноября 2015 г.;
9. «Отчет. Сопоставление уровня технологического развития и значений ключевых показателей эффективности ПАО «Россети» с уровнем развития и показателями ведущих компаний-аналогов», одобренный Комитетом по инвестициям, технической политике, надежности, энергоэффективности и инновациям ПАО «Россети»;
10. Стратегия развития ПАО «Россети», утверждена Советом директоров Общества (протокол Совета директоров от 07.06.2013 №122);
11. Концепция цифровой трансформации ПАО «Россети» до 2030 года (утверждена Советом директоров ПАО «Россети» 21.12.2018 г.);
12. О формировании ССП ПИР филиалов Общества на 2020-2024 гг. от 09.10.2019 №МР2/22-03-02/8060;
13. Указ Президента Российской Федерации «О мерах о реализации государственной политики в области образования и науки»;
14. «О применении технологического реестра по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети»», утвержденный приказом ПАО «Россети Северо-Запад» от 31.01.2019 №35;
15. Положение о рационализаторской деятельности, утвержденное Распоряжением ПАО «Россети Северо-Запад» от 14.09.2020 №522;
16. Рекомендации по составу и обоснованию целевых значений ключевого показателя эффективности инновационной деятельности;

17. Положение о порядке и правилах внедрения инновационных решений в ПАО «Россети», утверждено Советом директоров ПАО «Россети», протокол от 14.08.2014 №350р;
18. Положение о порядке разработки и выполнении Программы инновационного развития ПАО «Россети», утверждено Советом директоров ПАО «Россети», протокол от 18.11.2015 №208;
19. Типовая методика актуализации Программ инновационного развития ДЗО ПАО «Россети», утверждена приказом ПАО «Россети» от 04.10.2019 № 203;
20. Положение об организации изобретательской деятельности в ПАО «Россети» и ДЗО ПАО «Россети», утверждено распоряжением ПАО «Россети» от 07.12.2016 №535р;
21. Положение о Комиссии по управлению инновационным развитием ПАО «Россети», утверждено распоряжением ПАО «Россети» от 07.02.2017 №24р;
22. Методика оценки эффективности инновационных проектов с учетом отраслевой специфики электроэнергетики (распоряжение ПАО «Россети» от 01.10.2018 №440р);
23. Стандарт ПАО «Россети» «Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжением 110-220 кВ».
24. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы».