

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт химии и энергетики

(наименование института полностью)

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

(наименование)

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Энергосбережение и энергоэффективность

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Разработка мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень»

Обучающийся

Е.Л. Игнатъева

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.т.н., доцент, А.Н. Черненко

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Содержание

Введение.....	4
1 Анализ текущего состояния и прогноз целевого состояния АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий.....	14
1.1 Направление «Управление технологическим процессом. Цифровая сеть».....	14
1.2 Направление «Цифровое управление компанией».....	17
1.3 Направление «Дополнительные сервисы»	18
1.4 Направление «Комплексная система информационной безопасности»	18
1.5 Целевое состояние АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий	21
2 Разработка мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень»	25
2.1 Направление «Управление технологическим процессом. Цифровая сеть».....	25
2.1.1 Создание интеллектуальных систем учета электрической энергии (ПРИУЭ).....	25
2.1.2 Проект «Создание цифровой системы ситуационно-аналитического управления электросетевым комплексом АО «Россети Тюмень»	27
2.2 Направление «Цифровое управление компанией».....	29
2.2.1 Проект «Создание единой геоинформационной платформы».....	29
2.2.2 Проект «Разработка и внедрение автоматизированной системы управления энергосбережением»	31
2.2.3 Проект «Создание цифровой платформы для работы с поставщиками и подрядчиками»	35
2.2.4 Проект «Внедрение пилотной цифровой системы учета начислений и расчетов с ключевыми потребителями».....	41

2.2.5 Проект «Создание системы перспективного развития сети». Подпроект «Создание конфигурации сервисной платформы для взаимодействия с региональными властями»	43
2.2.6 Проект «Создание стенда для проведения тренировок с использованием интерфейса дополненной реальности»	44
2.2.7 Проект «Создание системы анализа и настройка бизнес-процессов (Process Mining)»	47
2.3 Направление «Дополнительные сервисы»	49
2.3.1 Проект «Создание конфигурации сервисной CRM-платформы «Цифровой потребитель»	49
2.4 Направление «Комплексная система информационной безопасности»	52
2.4.1 Проект «Комплекс управления безопасностью (КУБ)»	52
2.4.2 Проект «Система обнаружения и предотвращения сетевых вторжений IDS/IPS»	56
2.4.3 Проект «Создание системы контроля привилегированных пользователей (PUM)»	58
2.4.4 Проект «Создание системы автоматизированного рабочего места сотрудника подразделений безопасности»	59
2.4.5 Проект «Создание системы реагирования на компьютерные инциденты»	61
2.4.6 Проект «Создание системы управления кибербезопасностью (SOC)»	62
3 Ожидаемые результаты и эффекты от реализации мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень»	63
3.1 Показатели мониторинга реализации мероприятий по цифровой трансформации	63
3.2 Результаты и эффекты мероприятий по цифровой трансформации	64
3.3 Описание эффектов мероприятий по цифровой трансформации	68
Заключение	73
Список используемых источников	75

Введение

«Во всем мире электроэнергетическая отрасль является одной из важнейших составляющих экономики страны, от ее функционирования зависит развитие и устойчивая деятельность предприятий, качество жизни населения и безопасность государства в целом» [1].

Электроэнергетика во многих странах демонстрирует опережающие другие отрасли ТЭК темпы цифрового развития. Уже сформировался целый ряд бизнес-моделей в этой сфере.

Отечественные энергокомпании с точки зрения применения цифровых технологий находятся в средней степени готовности к цифровой трансформации и реализуют отдельные проекты и инициативы.

Как правило, цифровая трансформация и создание новых бизнес-моделей касается взаимодействия с клиентами (порталы, клиентские приложения) либо вспомогательных функций, таких как финансы, распределение электроэнергии, маркетинг (дополнительные услуги и сервисы) и т.д.

Значительно реже цифровая трансформация касается основных направлений деятельности, к которым относятся передача электроэнергии, генерация и сбытовая деятельность. Здесь на рынок некоторые компании выводят цифровые сервисы диагностики, инжиниринга и управления.

В целом, как правило, применяются базовые и относительно распространенные технологии, такие как: автоматизированные системы управления производством, облачные вычисления, системы аналитики данных.

В текущей ситуации, вместе с ростом платформенных решений усиливается конкуренция между различными отраслями и выход на новые рынки является ключом к успешному энергетическому переходу, оптимизации деятельности и созданию стоимости в новых областях, таких как

умные города, децентрализованная энергетика, электротранспорт, накопители, ВИЭ и многих других.

Рассмотрим этапы цифровой трансформации АО «Россети Тюмень»:

Нулевой этап, это «доцифровое» состояние процесса: поиск решения и его исполнение реализует человек. Этот этап уже пройден.

Первый этап цифровой трансформации, являющийся фундаментом всех последующих, заключается во внедрении действующих, уже опробованных, технологий, формирующих аппаратную и информационную основу для дальнейшего развития. Начало работы с массивами данных. Частичная цифровизация производственных процессов. Пилотирование перспективных технологий. Срок реализации 2020-2023 гг.

Второй этап цифровой трансформации заключается в формировании массива данных, как единого источника Больших данных, путем интеграции существующих систем с применением корпоративной интеграционной шины. Внедрение технологий, показавших эффективность в рамках пилотирования, а также завершение внедрения технологий первого уровня. Срок реализации 2023-2026 гг.

Третий этап цифровой трансформации будет состоять из внедрения технологий работы с Большими данными и машинного обучения, реализации алгоритмизируемых действий сотрудников с информацией посредством программного обеспечения. Завершение внедрения технологий, показавших эффективность в рамках пилотирования, и продолжения внедрения технологий второго уровня. Срок реализации 2026-2030 гг.

Для реализации цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» применяются существующие и перспективные цифровые технологии в области информационных систем управления, цифровых подстанций, интеллектуального учета и энергомониторинга.

Реализация цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» предусматривается преимущественно на базе отечественного программного обеспечения.

Направление «Управление технологическим процессом. Цифровая сеть».

В целях организации исполнения Федерального закона от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации» в АО «Россети Тюмень» сформирована программа развития интеллектуального учета электроэнергии на период 2020-2030 (ПРИУЭ). Целевыми задачами в том числе являются:

- «Уровень оснащения точек учета приборами учета, соответствующими требованиям для включения в интеллектуальную систему учета, не менее 50% до 2025, не менее 85% до 2030» [2];
- Уровень автоматизации сбора данных учета электроэнергии на ТП 6-20 кВ и ПС 35 кВ и выше, не менее 50% до 2025, не менее 85% до 2030;
- Оснащение техническим учетом 100% присоединений 6-20 кВ ПС 35 кВ и выше, вводов силовых трансформаторов 0,4 кВ ТП 6-10 кВ до 01.01.2027.

Изменение бизнес-процессов оперативно-технологического управления за счет применения технологий ситуационно-аналитического центра и повышения оперативности реагирования на аварийные ситуации, скорости устранения аварий, пошагового анализа действий сотрудников, что в конечном итоге приведет снижению SAIDI и сокращению недоотпуска в сеть.

Направление «Цифровое управление компанией» (изменение внутренних корпоративных процессов) включает в себя:

- Изменение процесса по технологическому присоединению в части автоматизированной (без участия персонала РЭС) выдачи технических условий на технологическое присоединение;
- Изменение бизнес-процессов взаимодействия с поставщиками и подрядчиками за счет предоставления цифрового сервиса по приему

- (распознавание, эл. документооборот), верификации, обработке (автоматическое разнесений показателей в ERP системе);
- Изменение процесса планирования, согласования и утверждения комплексных программ развития регионов (СиПРы и т.п.) за счет предоставления цифрового сервиса по интеграции и организации процесса оперативной совместной работы в едином информационном пространстве (Сетевая компания предоставляет данные о дефиците/избытке мощностей, регион предоставляет данные о потребности, планы размещения производств, комплексной застройки и т.п.). Изменение процесса оформления заявок на земельные участки и получения разрешительных документов.
 - Переход на удаленную автоматизированную выдачу технических условий на размещение сторонних ВОЛС на объектах электросетевой инфраструктуры Общества.
 - Изменение подхода к обучению и аттестации оперативно-технологического персонала за счет внедрения AR (дополненной реальности): система подсказок, автоматическая система контроля выполнения действий;
 - Изменение процесса начислений, взаиморасчетов и контроля исполнения обязательств между потребителями, энергосбытовыми компаниями, банками и сетевыми организациями за счет применения технологий «умных контрактов» на основе распределенного реестра Blockchain;
 - Изменение бизнес-процессов оперативно-технологического управления за счет применения технологий ситуационно-аналитического центра и повышения оперативности реагирования на аварийные ситуации, скорости устранения аварий, пошагового анализа действий сотрудников, что в конечном итоге приведет снижению SAIDI и сокращению недоотпуска в сеть.

Направление «Дополнительные сервисы» (изменение взаимодействия с внешней средой).

«Цифровая трансформация дает новые возможности увеличения нетарифной выручки и представления на рынке новых сетевых и прочих услуг» [4]:

- техническое обслуживание и ремонт сторонних электрических сетей и электрооборудования; за счет высокой эффективности в части бизнес-процессов инфраструктуры: планшеты, тех учёт, информационные системы управления складскими запасами и бригадами;
- управление электросетевыми комплексами и отдельными энергообъектами в интересах клиентов; за счет применения технологий ситуационно-аналитического центра: мини/микро GRID, технологий мониторинга и контроля потребительских энергообъектов.
- предоставление сервиса технологического присоединения без посещения ЦОК за счет осуществления автоматизированной выдачи ТУ и автоматизированного проектирования;
- предоставление электросетевой инфраструктуры (опоры ВЛ) для подвески ВОЛС за счет автоматизированной выдачи ТУ и договора;
- предоставление услуг энергоаудита и повышения энергоэффективности в интересах клиентов за счет предоставления расчетно-аналитического программного комплекса, с участием данных, получаемых от измерительных IoT устройств;
- управление данными и реализация обезличенных данных заинтересованным сторонам, за счет сбора данных у потребителей с IoT устройств различной функциональной направленности.

Направление «Интеграция информационных и управленческих процессов ДЗО с системами уровня холдинга».

В Обществе планируется внедрение единой интеграционной платформы для осуществления взаимодействия с между системами нижнего уровня (системы сбора), мастер системами и системами получателями сервисов включая информационные системы верхнего уровня (ПАО «Россети»).

Единая интеграционная платформа должна создавать основу для последующего объединения данных различных информационных систем, используемых предприятием, в единое информационное пространство, построения распределённого информационного ландшафта предприятия.

Система будет построена на основе модульного принципа и будет состоять из следующих подсистем:

- Подсистема адаптеров (обеспечивающая взаимодействие с информационными системами по стандартизованным интерфейсам и протоколам);
- Подсистема сервисов (система блоков-программ обработки и преобразования данных, должна обеспечивать плавное наращивание функциональности и мощности в соответствии с планами развития ИТ-ландшафта компании);
- Подсистема маршрутизации данных (обеспечивает как интеграцию систем точка-точка, так и интеграцию с многократным преобразованием данных);
- Подсистема мониторинга и контроллинга. Возможность оперативного и ретроспективного анализа протекания процессов интеграции.

Единая интеграционная платформа будет предоставлять следующие возможности:

- Осуществление обмена данных между различными информационными системами (включая обмен данными с внешними информационными системами);
- Получение масштабируемой архитектуры уровня предприятия/холдинга;

- Анализ, валидация и верификация данных при приеме и передаче по заданным параметрам и алгоритмам;
- Возможность модификации и настройки параметров и алгоритмов приема данных для каждого сервиса и адаптера системы;
- Подключение новых информационных сервисов и систем без модификации интеграционной платформы;
- Создание новых сервисов и адаптеров без нарушения работы уже существующих;
- Уменьшение общей сложности интеграционной схемы и представление процессов интеграции в наглядном виде;
- Снижение транзакционных издержек при обмене данными между различными информационными системами;
- Снижение общих затрат на обслуживание и сопровождение информационных систем.

Направление «Комплексная система информационной безопасности».

Этап 1 (2019 – 2024):

- «создание системы обнаружения и предотвращения сетевых вторжений (IDS/IPS);
- создание системы контроля привилегированных пользователей (PUM);
- создание системы автоматизированного рабочего места сотрудника подразделений безопасности;
- создание системы реагирования на компьютерные инциденты» [5];
- создание Комплекса управления безопасностью.

Этап 2 (2023 – 2026):

- создание системы защиты среды виртуализации;
- создание системы управления кибербезопасностью (SOC);

Этап 3 (2026 – 2030):

- создание системы защиты облачных решений;

- внедрение систем адаптивной защиты на основе искусственного интеллекта с использованием технологий больших данных.

Направление «Преимущественное применение программного обеспечения и оборудования российского происхождения».

В АО «Россети Тюмень» в период 2020-2030гг. планируется постепенный переход на преимущественное применение программного обеспечения и оборудования российского происхождения.

Корпоративный сегмент:

Этап 1 (2019 – 2024):

- проработка возможности перехода на российское оборудование автоматизированных рабочих мест (ПК, мобильные устройства, мониторы) и постепенный переход, путем замены выведенного из работы оборудования, на российские образцы, производителей таких как DEPO, Aquarius, Kraftway, Рамэк, Vecom;
- поэтапная замена серверного оборудования и оборудования СХД низкого и среднего уровня, на российское оборудование, производителей таких как Aquarius и пр.;
- проработка возможности перехода с иностранного серверного и оборудования СХД высокого уровня на российское оборудование;
- постепенная замена, выводимого из работы, оборудования передачи данных (коммутаторы, маршрутизаторы) на образцы российских производителей таких как Eltex, Nateks, Русьтельтех, РКСС и пр., тестирование указанного оборудования;
- проработка возможности перехода с ОС Microsoft Windows на российские ОС такие как «Роса», «Astra Linux», «Альт Линукс СПТ», выбор ОС из указанных по результатам тестирования;
- определение возможности смены программного решения унифицированных коммуникаций Microsoft Exchange в связке с Skype for Business на российскую платформу объединённых коммуникаций «ComuniGate Pro»;

Этап 2 (2023 – 2026):

- продолжение постепенного перехода по автоматизированным рабочим местам на российское оборудование, определенного в этапе 1;
- поэтапная замена серверного оборудования и оборудования СХД высокого уровня, на российское оборудование, производителей таких как Aquarius и пр.;
- продолжение постепенной замены, выводимого из работы, оборудования передачи данных (коммутаторы, маршрутизаторы) на образцы российских производителей таких как Eltex, Nateks, Русьельтех, РКСС и пр., тестирование указанного оборудования;
- переход на автоматизированных рабочих местах с ОС Microsoft Windows на российскую ОС определенную в этапе 1;
- при положительном результате по этапу 1, смена программного решения унифицированных коммуникаций Microsoft Exchange в связке с Skype for Business на российскую платформу объединённых коммуникаций «ComuniGate Pro»;
- поэтапная замена на автоматизированных рабочих местах пакета офисных приложений Microsoft на российский пакет офисных приложений «Мой офис», САПР «Компас» и пр.;
- построение СКС с целью инфраструктурного обеспечения развертывания цифровой платформы единых коммуникаций (ВКС, АКС, АТС) на базе российского оборудования такого как Lanmaster, EхаLAN+, «АйТи-СКС», EuroLan.

Этап 2 (2026 – 2030):

- перевод от разрозненных ВКС, АКС, АТС к единой цифровой платформе объединённых коммуникаций CommuniGate Pro или Элтекс;
- смена программных решений систем резервного копирования и СХД на российское ПО Raidix;

- замена решения виртуализации северных мощностей с действующей иностранной системы VMware российскую платформу виртуализации, построенную на технологии KVM (Kernel based virtual machine).
- продолжение поэтапной замена серверного оборудования и оборудования СХД высокого уровня, на российское оборудование, производителей таких как Aquarius и прочее.

Целью магистерской диссертации является повышение внутренней эффективности деятельности предприятия и обеспечение риск-ориентированного управления электросетевыми объектами за счет применения технологий сбора, анализа и прогнозирования больших данных, использования цифровых двойников, обеспечение нетарифной выручки за счет выхода на внешние рынки в области оперативного управления и обслуживания электросетевой инфраструктуры.

Поставленная цель достигается решением следующих задач, которые поставлены в данной работе:

- Анализ текущего состояния и прогноз целевого состояния АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий.
- Разработка мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень».
- Ожидаемые результаты и эффекты от реализации мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень».

1 Анализ текущего состояния и прогноз целевого состояния АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий

На рисунке 1 представлена оценка готовности ключевых направлений.



Рисунок 1 - Оценка готовности ключевых направлений

1.1 Направление «Управление технологическим процессом. Цифровая сеть»

На текущий момент в АО «Россети Тюмень» используется разрозненная система диспетчерских комплексов ЦУС, ОДС, ОДГ, РЭС никак не связанных между собой. Кроме того, используется три различных информационных системы:

- ОИК Диспетчера - 256 лицензий (в том числе объектовых).
- ПТК Фобос – собственная разработка.
- PSI Control версии 2010 года, ОРЕХ софт внедрения 2016 года.

«В соответствии с инвестиционной программой АО «Россети Тюмень» на продолжились работы по оснащению энергообъектов средствами телемеханики. Работы выполнялись в рамках утверждённой программы ССПИ, а также в соответствии с локальными программами развития. Общее количество энергообъектов, оснащённых средствами телемеханики, выросло до 588 шт. Доля энергообъектов класса напряжения 35 кВ и выше, оснащённых телемеханикой, составила 90%» [5]. Минимально необходимыми телепараметрами оснащены 100% энергообъектов АО «Россети Тюмень». На текущем этапе имеются объекты с устаревшими протоколами передачи телеинформации и отсутствие возможности телеуправления. Всего энергообъектов возможных к телеуправлению 212 подстанций. Основной проблемой по телеуправлению является неготовность основного оборудования.

В таблице 1 представлены сведения по телемеханизации ПС 35-220 кВ.

Таблица 1 - Телемеханизация ПС 35-220 кВ

Филиал	Всего ПС 35-220кВ	Кол-во телемеханизированных ПС	Кол-во наблюдаемых ПС с возможностью телеуправления	Кол-во наблюдаемых ПС без телеуправления	Кол-во не телемеханизированных ПС
Северные ЭС	53	53	19	34	0
Ноябрьские ЭС	62	62	35	27	0
Когалымские ЭС	40	40	11	29	0
Нижневартовские ЭС	102	102	33	69	0
Сургутские ЭС	61	61	24	37	0
Энергокомплекс	28	28	28	0	0
Урайские ЭС	29	29	9	20	0
Нефтеюганские ЭС	50	50	17	33	0
Тюменские РС	222	222	106	116	0
Итого	647	647	282	365	0

Доля оснащенных ТП/РП минимальна и будет выполняться параллельно с реконструкцией сети 10/0,4 кВ.

На рисунке 2 указано количество энергообъектов оснащенных устройствами телемеханики.

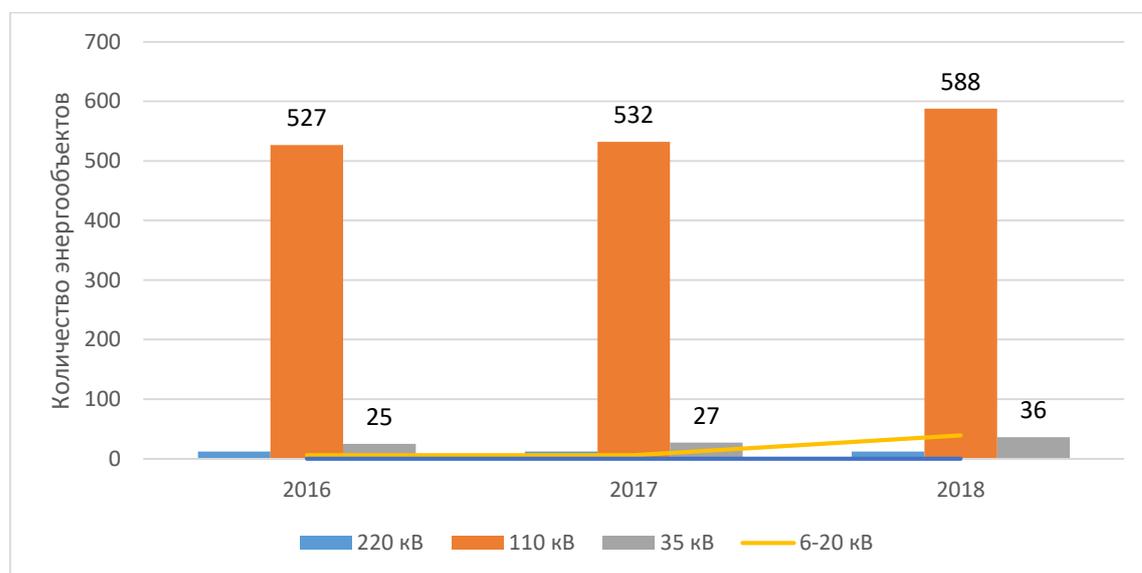


Рисунок 2 - Количество энергообъектов оснащенных устройствами телемеханики

«Совокупная протяжённость собственных магистральных ВОЛС выросла на 10,6 % и составила 3 650 км. Развитие магистральных ВОЛС позволило создать надежную сеть передачи данных по технологии «кольцо»» [6].

При организации новых каналов связи применяются следующие технологии:

- MPLS TP;
- БШПД;
- Радиорелейные линии связи;
- Системы ВЧ связи с цифровой обработкой сигналов;
- Спутниковые системы и т.д.

На рисунке 3 приведены сведения по оснащению цифровыми каналами связи энергообъектов.

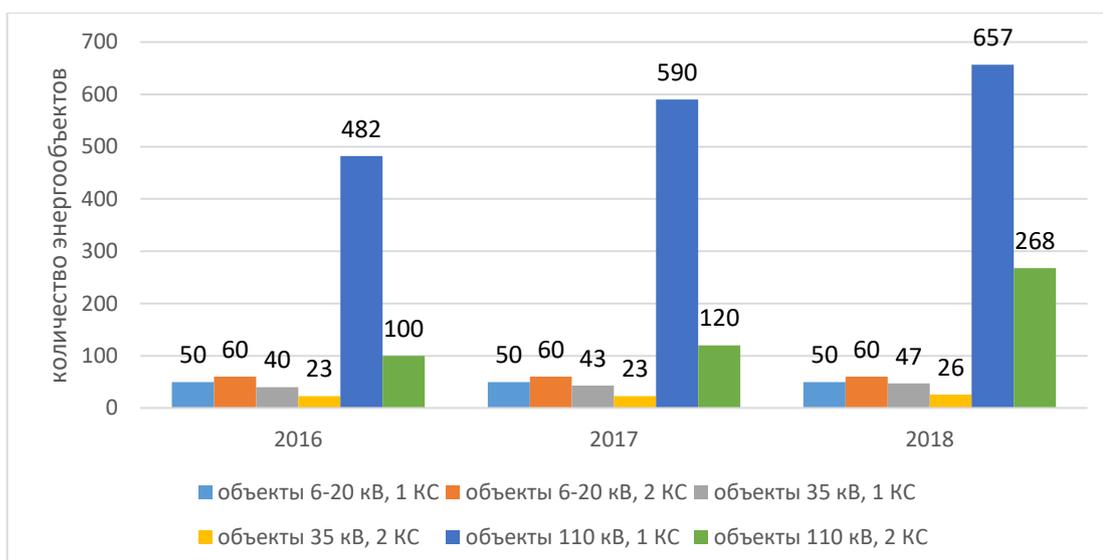


Рисунок 3 - Оснащение цифровыми каналами связи энергообъектов

1.2 Направление «Цифровое управление компанией»

Текущее состояние Общества по направлению «Цифровое управление компанией (корпоративные процессы)»:

- 33,3 % подпроцессов автоматизировано полностью;
- 24,2% подпроцессов автоматизировано частично;
- 42,2% не автоматизировано.

В ИТ-ландшафте Общества для автоматизации корпоративных процессов используются следующие программные платформы:

- SAP ERP;
- 1С-Битрикс;
- Microsoft SharePoint;
- ПО Oktell;
- Web-сервер IIS v7 с технологией ASP.Net 4.0;
- Net Framework.

1.3 Направление «Дополнительные сервисы»

Основные направления дополнительных услуг, оказываемых потребителям в настоящее время в АО «Россети Тюмень» являются:

- техническое обслуживание и ремонт сторонних электрических сетей и электрооборудования;
- переустройство электросетевых объектов АО «Россети Тюмень» в интересах клиентов;
- предоставление электросетевой инфраструктуры (опоры ВЛ) для подвески ВОЛС;
- предоставление ИТ-инфраструктуры для размещения телекоммуникационных-вычислительных ресурсов.

1.4 Направление «Комплексная система информационной безопасности»

Обеспечение информационной безопасности строится на следующих приоритетных направлениях:

- Защита, контроль, администрирование инфраструктурных ИТ-ресурсов.
- Обеспечение режима коммерческой тайны.
- Обеспечение безопасности обработки персональных данных.
- Обеспечение безопасности корпоративной и технологических сетей, автоматизированных систем технологического управления (АСТУ), в том числе систем релейной защиты и автоматики (РЗА).
- Защита информации от утечек по техническим каналам.

В работе используются системы, обеспечивающие информационную безопасность:

- Подсистема защиты информации на устройствах ввода/вывода (на основе ПО Check Point Media Encryption) - отвечает за ограничение использования устройств ввода-вывода на рабочей станции.
- Внешние межсетевые экраны (Check Point) – межсетевой экран, обеспечивает защиту периметра корпоративной сети предприятия.
- Средства межсетевого экранирования Cisco ASA/PIX – межсетевой экран типа «А», обеспечивающий физическую защиту внутри корпоративной сети Общества.
- Подсистема антивирусной защиты (ПО Kaspersky Antivirus) - обеспечивает защиту АМР и серверов от вирусов, троянских программ, шпионских программ, руткитов, adware, а также неизвестных угроз с помощью проактивной защиты.
- Система защиты от спама на платформе Kaspersky Antivirus – система защиты пользователей корпоративной почты от массовой не запрошенной рассылки электронной корреспонденции.
- «Средства защиты персональных данных от несанкционированного доступа (Dallas Lock) - обеспечивает защиту информации от несанкционированного доступа на ПЭВМ в ЛВС через локальный, сетевой и терминальный входы. Также обеспечивает разграничение полномочий пользователей по доступу к файловой системе и другим ресурсам компьютера» [8].
- Подсистема управления электронными правами доступа OracleIRM - средство защиты информации, составляющей коммерческую тайну, используется подсистема управления электронными правами доступа к документам.
- Средство криптографической защиты информации КриптоПро - защиты конфиденциальной информации, не содержащей сведений, составляющих государственную тайну, в корпоративных информационных системах с выполнением функций, защищенное хранение пользовательских ключей с использованием шифрования и

аутентификации доступа, шифрование, создание/проверка электронной подписи, формирование сессионных ключей, ключей обмена и ключей создания/проверки ЭП, их импорт/экспорт.

- Система автоматического обновления системного ПО на платформе «Microsoft» WSUS - позволяет устанавливать исправления ошибок и уязвимостей в операционных системах Windows, а также централизованно управлять обновлениями серверов и рабочих станций.
- Разграничение прав доступа с помощью MS Active Directory – обеспечивает управление учетными записями пользователей, компьютеров и сетевых служб. Управление группами безопасности и разграничением доступа к информационным ресурсам предприятия.
- Система контроля над утечками данных на основе ПО InfoWatch Traffic Monitor. – обеспечивает контроль информационных потоков и предотвращение неправомерных действий с информацией.
- Комплекс управления безопасностью (КУБ).

Основные задачи КУБ:

- обеспечение антитеррористической, антикриминальной безопасности персонала, основного технологического оборудования, снижение уровня травматизма сторонних лиц, надежности электроснабжения, включая системы и процессы на объектах Общества с помощью инженерно-технических средств охраны.
- использование современных, интеллектуальных интегрированных систем инженерно-технических средств охраны, оборудование которых позволяет осуществлять его дистанционную настройку, управление и мониторинг состояния.

Основные принципы реализации КУБ:

- обеспечение реализации требований Федерального закона от 21 июля 2011 г. № 256 -ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса»;
- создание КУБ на базе современного цифрового программного комплекса, способного объединить технические средства охраны объектов: видеонаблюдение (охранное, технологическое), систему охранной сигнализации, включая систему периметральной охраны, систему контроля и управления доступом, систему охранного освещения в единую согласованно работающую инфраструктуру;
- замена аналоговой системы охранного телевидения на цифровую, дооснащение объектов современными, цифровыми техническими средствами охраны;
- унификация и типизация применяемых технических средств охраны;
- создание комплекса управления системой охранного телевидения способного осуществлять идентификацию лиц, транспорта, обнаружение нарушителей, обнаружение посторонних предметов, отсутствия оборудования;
- создание комплекса управления технологическим телевидением для осуществления контроля дежурными операторами ОДС (ОДГ) за технологическими процессами, за персоналом;
- создание единой информационной среды с централизованным пунктом мониторинга, обработки информации и принятия решений.

1.5 Целевое состояние АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий

На рисунке 4 приведены результаты оценки целевых показателей ключевых направлений.

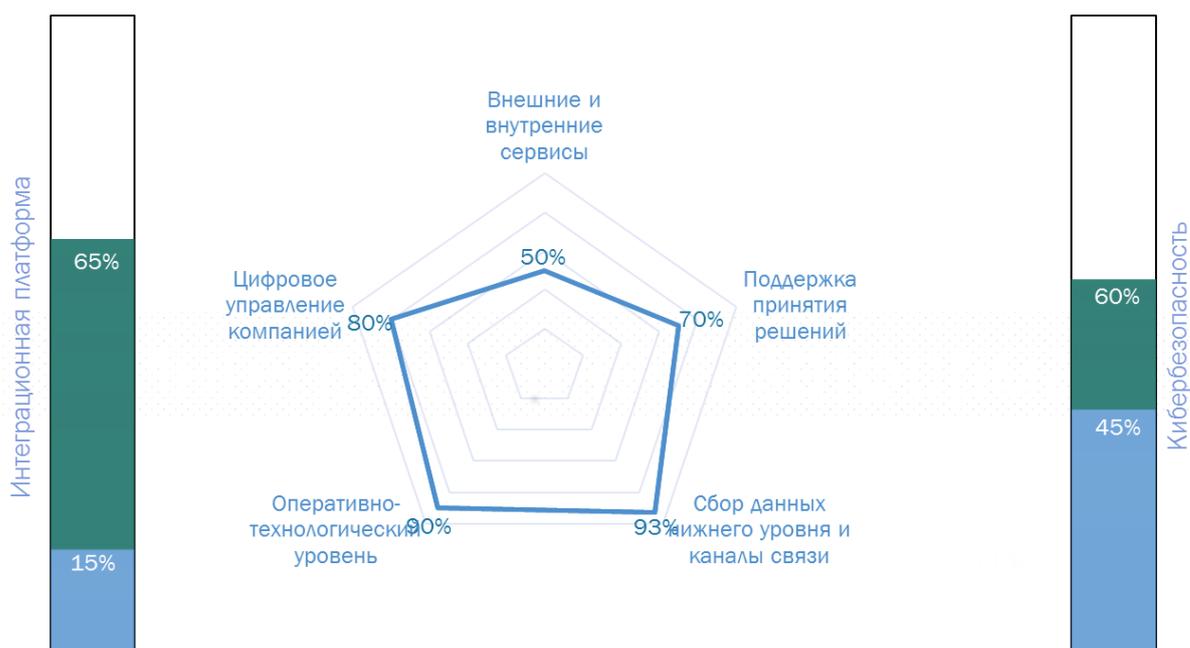


Рисунок 4 - Оценка целевых показателей ключевых направлений

В результате реализации комплекса мероприятий цифровой трансформации должен быть изменен подход к построению и функционированию внутренних и внешних бизнес-процессов Общества на всех уровнях управления, должны быть сформированы эффективные сервисы, основанные на передовых цифровых технологиях, направленные на внутрикорпоративного потребителя – функциональные подразделения Общества. Для выполнения этих задач в Обществе должна быть создана система подготовки персонала и корпоративная культура, ориентированная на погружение персонала в цифровую среду Общества, обучение навыкам по работе с цифровыми платформами и оборудованием.

С точки зрения внешнего окружения результатом реализации мероприятий цифровой трансформации будет являться создание новых потребительских сервисов, таких как предоставление комплексных услуг по обслуживанию электросетевой инфраструктуры и управлению электросетевыми объектами внешних компаний, предоставление потребителям сервисов по самостоятельному управлению их

энергообъектами, повышению энергоэффективности как для физических и юридических лиц. Предоставление новых сервисов для обеспечения взаимоотношений с региональными властями.

Все это в конечном итоге должно привести к значительному повышению внутренней эффективности Общества, а также обеспечить компанию дополнительными доходами за счет развития внешних нетарифных рынков.

Концепция целевого состояния Общества приведена на рисунке 5.

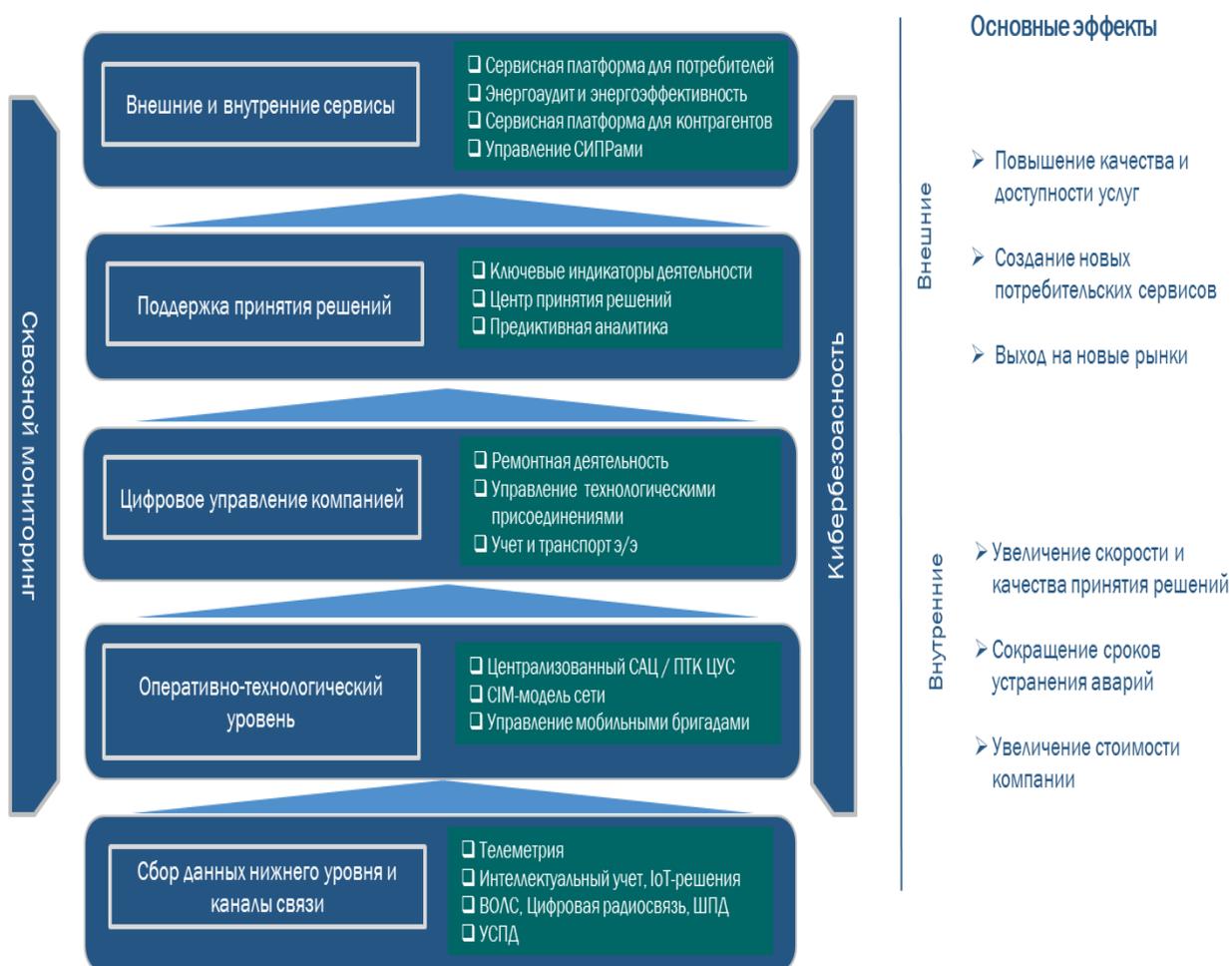


Рисунок 5 - Целевое состояние ДЗО по итогам реализации мероприятий

Выводы по первому разделу.

Проведен анализ текущего состояния и прогноз целевого состояния АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий, который показал

основную проблему по телеуправлению - неготовность основного оборудования.

Приведены результаты оценки целевых показателей ключевых направлений. Определены направления цифровой трансформации АО «Россети Тюмень».

Установлено, что в результате реализации комплекса мероприятий цифровой трансформации должен быть изменен подход к построению и функционированию внутренних и внешних бизнес-процессов Общества на всех уровнях управления, должны быть сформированы эффективные сервисы, основанные на передовых цифровых технологиях, направленные на внутрикорпоративного потребителя – функциональные подразделения Общества.

2 Разработка мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень»

2.1 Направление «Управление технологическим процессом. Цифровая сеть»

2.1.1 Создание интеллектуальных систем учета электрической энергии (ПРИУЭ)

Цель проекта:

- «Уровень оснащения точек учета приборами учета, соответствующими требованиям для включения в интеллектуальную систему учета, не менее 50% до 2025, не менее 85% до 2030» [7];
- Уровень автоматизации сбора данных учета электроэнергии на ТП 6-20 кВ и ПС 35 кВ и выше, не менее 50% до 2025, не менее 85% до 2030;
- Оснащение техническим учетом 100% присоединений 6-20 кВ ПС 35 кВ и выше, вводов силовых трансформаторов 0,4 кВ ТП 6-10 кВ до 01.01.2027.

Общее описание проекта.

При составлении Программы была выдержана следующая последовательность этапов:

- 1 этап - организация интеллектуального учета электроэнергии на границах РЭС в целях локализации потерь электроэнергии;
- 2 этап – «формирование замкнутых технологических площадок на каждом классе напряжения (6/110 и 0,4 кВ), внутри которых должен формироваться баланс электроэнергии с допустимой погрешностью. Резервные (связные) фидеры должны рассматриваться в рамках единой технологической площадки» [8]. На этом этапе определяются присоединения;

- 3 этап - начиная с 1 июля 2020 года в Программе предусмотрено за счет средств тарифа на услуги по передаче электроэнергии или платы за технологическое присоединение оснащение приборами учета потребителей, подпадающих под действие Федерального закона от 27.12.2018 № 522-ФЗ;
- 4 этап – «модернизация точек коммерческого и технического учета на ПС 35 кВ и выше, ТП 6-10 кВ с автоматизацией сбора данных с целью формирования балансов активной электроэнергии на секциях шин подстанций для верификации объемов переданной электроэнергии» [3];
- 5 этап – «организация системы сбора и передачи данных в ИСУЭ посредством установки УСПД на ПС 35 кВ и выше и ТП 6-10 кВ, что позволит выполнять сбор данных с устанавливаемых приборов учета на объектах потребителей в рамках Программы» [30].

В таблице 2 приведены объемы и затраты на реализацию ПРИУЭ АО «Россети Тюмень».

Таблица 2 – Объемы и затраты реализации ПРИУЭ АО «Россети Тюмень»

Источник	Ед. изм.	2019	2020	2021-2024	2025-2030	Итого 2019 - 2030
Инвестиционная программа, в т.ч.:	Тыс.шт.	4,671	19,322	82,925	102,075	208,993
	Млн.руб	310,370	711,091	2702,550	1768,528	5492,540
- Амортизация (ИПР)	Тыс.шт.	4,671	19,322	21,732	102,075	147,800
	Млн.руб	310,370	711,091	871,306	1768,528	3661,295
- Заемные средства (ИПР)	Тыс.шт.	0	0	61,193	0	61,193
	Млн.руб	0	0	1831,245	0	1831,245
Эксплуатация	Тыс.шт.	0,053	0,013	7,806	2,716	10,588
	Млн.руб	2,165	6,758	502,162	454,896	965,980
Ремонты	Тыс.шт.	1,260	2,244	10,522	9,499	23,525
	Млн.руб	22,011	49,080	323,022	374,475	768,588
Технологическое присоединение	Тыс.шт.	0,002	4,847	20,456	25,685	50,990
	Млн.руб	0,046	99,730	430,615	607,078	1137,470

В таблице 3 приведены эффекты от реализации Программы развития интеллектуального учета электроэнергии.

Таблица 3 - Эффекты от реализации Программы развития интеллектуального учета электроэнергии

Показатель	Ед. изм.	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025-2030	Итого
Кол-во	тыс. шт.	5,986	26,426	44,501	50,030	11,561	15,618	139,975	294,095
Экономия	млн. кВт.ч	49,985	106,174	151,302	202,132	255,921	271,872	1 719,78	2 757,163
	млн. руб.	173,588	394,701	585,175	807,492	1059,714	1162,069	8276,295	12459,035

Результаты проекта.

Формирование в обществе интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности) - совокупность функционально объединенных компонентов и устройств, предназначенная для удаленного сбора, обработки, передачи показаний приборов учета электрической энергии, обеспечивающая информационный обмен, хранение показаний приборов учета электрической энергии, удаленное управление ее компонентами, устройствами и приборами учета электрической энергии, не влияющее на результаты измерений, выполняемых приборами учета электрической энергии, а также предоставление информации о результатах измерений, данных о количестве и иных параметрах электрической энергии в соответствии с правилами предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности).

2.1.2 Проект «Создание цифровой системы ситуационно-аналитического управления электросетевым комплексом АО «Россети Тюмень»

Данный проект предусматривает:

- Снижение потерь электроэнергии до 7 % по 0,4-20 кВ к 2023 году за счет оптимизации режимов работы электрооборудования, потокораспределения и реконфигурации сети, и установки приборов учета;

- Расчетное значение снижения операционных расходов, в среднем за год, составит 6,84 млн. руб. за счет повышения качества управления оперативно выездными бригадами;
- Снижение расходов на оплату труда в размере 54 млн. руб. в год с 2026 года;
- Сокращение операционных расходов за счет интеллектуального управления отключениями в сети, автоматического восстановления электроснабжения, интеллектуального планирования работ, сокращения времени обесточивания нагрузки потребителя (SAIDI, SAIFI) и количества переключений на оборудовании;
- «Повышение уровня производительности труда за счет формирования отчетно-аналитической информации на уровне ОДС филиалов, ведение электронного оперативного журнала, в том числе фиксацию и передачу на вышестоящие и смежные уровни оперативно-технологического управления оперативной информации, ведение иных журналов и документации в соответствии с требованиями нормативно-технических и инструктивных документов, ведение нормативно-технической и справочной документации оперативного персонала; замену бумажных оперативных журналов на электронный оперативный журнал» [9];
- Повышение уровня производительности труда за счет управления оперативными переключениями, в том числе управление коммутационными аппаратами, автоматизированное формирование и архивирование бланков и программ переключений, а также выполнение групповых телеуправлений, в том числе при выполнении графиков временных ограничений (ГВО);
- Изменение бизнес процесса модели ОТУ – переход на одноуровневую систему управления.

Так же в рамках реализации данных проектов будут реализованы Подпроекты, такие как:

- Создание конфигурации единой аналитической платформы, с возможностью прогнозирования событий Ситуационно-аналитического центра АО «Россети Тюмень»;
- Внедрение ПТК «Центр управления сетями», включая описание СИМ-модели сети»;
- Внедрение Автоматизированной информационной системы «Управление транспортом и мобильными бригадами»;
- Модернизация системы УКВ радиосвязи по стандарту DMR;
- Внедрение системы мониторинга оборудования СДТУ и каналов связи;
- Создание платформы для накопления Больших Данных;
- Реализация дистанционного управления оборудованием ПС 220 кВ Средний Балык из ЦУС АО «Россети Тюмень» и Тюменского РДУ, ПС 110 кВ Победа и ПС 110 кВ Черный Мыс из ЦУС АО «Россети Тюмень».

2.2 Направление «Цифровое управление компанией»

2.2.1 Проект «Создание единой геоинформационной платформы»

Система, позволяющая выполнять сбор, хранение, обработку, предоставление и визуализацию пространственных данных об активах АО «Россети Тюмень», потребителях его услуг, объектах присоединения, условиях и среде функционирования (включая природные, техногенные, политические, социальные, географические и другие факторы) для автоматизированных систем и специалистов Общества, филиалов АО «Россети Тюмень», а также иной информации доступной в системе. Изменение текущего состояния по технологическому присоединению, централизации, и автоматизация выдачи ТУ.

«Целью проекта является повышение эффективности деятельности компании электросетевого комплекса по обеспечению качественного, надежного электроснабжения и своевременного и прозрачного технологического присоединения к электрическим сетям, за счет создания единого геоинформационного пространства и единого для всех бизнес-процессов набора автоматизированных инструментов, предназначенного для работы с пространственными данными.

Система предназначена для предоставления достоверной информации об инфраструктуре электрических сетей Заказчика, сведений об объектах государственного кадастрового учета в зоне ответственности Заказчика, сведений о характеристиках технических объектов электротехнической инфраструктуры Заказчика, информации о местоположении, статусе и характеристиках мобильных объектов: автотранспорт, мобильные бригады, мобильные контролеры, спутниковые трекеры.

Информация предоставляется на основе современных информационных технологий с использованием электронных карт-схем электрических сетей и объектах государственного кадастрового учета зоны ответственности Заказчика (далее – карта-схема) для анализа ситуации и принятия управленческих решений при обеспечении работы по:

- визуализации информации в соответствии с пространственными и временными характеристиками;
- электросетевым объектам всех классов напряжения (ВЛ, КЛ, ПС, ТП, РП и другие объекты энергетического комплекса в рамках ведения ключевых параметров, необходимых для информационной поддержки задач инвентаризации, учета отдельных заводских паспортных характеристик и учета балансовой и эксплуатационной принадлежности)» [10];
- отображения состояния центров питания и потребителей в режиме онлайн, на основе обмена данными с ОИК;

- «ведению и отображению информации по приборам учета, работе контролеров по списанию показаний;
- отображению информации о потерях в электрических сетях в привязке к электросетевым объектам (ЛЭП, ТП, ПС) с возможностью кластеризации;
- подготовке материалов по технологическому присоединению (отображение информации по объектам технологического присоединения (заявитель, договор ТП, ТУ, привязка к кадастровой карте и пр.атрибуты), нанесение перспективных сетей с отображением атрибутивной информации)» [35];
- автоматизированной выдаче проектов и рабочей документации по технологическому присоединению;
- «работы по обеспечению мониторинга и контроля над персоналом и автотранспортом, оснащенными мобильными средствами позиционирования (GPS/ГЛОНАСС) отображение информации о местонахождении штатного и командированного персонала (трекинг корпоративных мобильных устройств в режиме реального времени + история передвижений);
- отображению информации о местах дислокации сил и средств Заказчика: подразделений (в т. ч. удалённые участки РЭС, базы РЭС, ПО), мобильных бригад, складов аварийного резерва, резервных источников снабжения электрической энергией (РИСЭ), мобильных подстанций и мобильных КРУН (ММПС и МКРУН)» [10].

2.2.2 Проект «Разработка и внедрение автоматизированной системы управления энергосбережением»

Система, позволяющая осуществлять сбор исходных данных, формирование энергетического паспорта, мероприятий энергосбережения и контроль их исполнения, а также прогнозирования и оценки эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий.

Цель проекта.

- а) Обеспечение исполнения требований Федерального закона «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 N 261-ФЗ.
- б) Создание автоматизированного инструмента для:
 - 1) «управления сбором и контроля актуальности данных об энергетическом хозяйстве Заказчика для планирования и контроля мероприятий в области энергосбережения и энергоэффективности;
 - 2) формирования энергетического паспорта Заказчика;
 - 3) формирования и контроля исполнения мероприятий энергосбережения;
 - 4) прогнозирования и оценки эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий;
 - 5) формирования внутренней и внешней отчетности Заказчика в области энергосбережения и энергоэффективности» [11].

В настоящее время сбор сведений для мероприятий энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Россети Тюмень» и проведение энергетического анализа деятельности Общества осуществляется исходя из отчетности в SAP ERP, а также ежеквартальной отчетности, направляемой филиалами. Учет реализованных энергосберегающих мероприятий и потенциал энергосбережения, рекомендованный в энергетическом паспорте, ведется вручную.

Учитывая, что в филиалах общества функции по энергосбережению и повышению энергоэффективности возложены дополнительно на различные структурные подразделения, в целях автоматизации деятельности, повышения производительности и снижения нагрузки на сотрудников филиалов, предлагается создать автоматизированную систему управления энергосбережением и повышением энергоэффективности (АСУЭиПЭ).

«АСУЭиПЭ будет интегрирована с системой SAP, будет учитывать

плановые и фактические значения потребления топливно-энергетических ресурсов в реальном времени, позволит осуществлять качественное планирование энергопотребления и определять наиболее энергозатратные объекты. В систему будут интегрированы сведения из энергетического паспорта, включая типовые энергосберегающие мероприятия, что позволит определить потенциал энергосбережения, возможность тиражирования мероприятия и автоматизировать процесс формирования мероприятий энергосбережения и повышения энергетической эффективности АО «Россети Тюмень» и проведение энергетического анализа деятельности Общества» [12].

В состав АСУЭиПЭ планируется включить следующие модули:

- модуль администрирования – предназначен для управления режимом работы Системы, учетными записями пользователей, параметрами безопасности доступа к данным и функциям Системы;
- модуль ведения справочников – предназначен для ведения справочных данных, используемых для решения задачи Системы.
- модуль ведения объектов – предназначен для ведения перечня и структуры объектов автоматизации, а также характеристик объектов, изменяемых во времени;
- модуль учета фактического потребления ТЭР – предназначен для регистрации, хранения и мониторинга полноты заполнения фактического потребления ТЭР по объектам учета;
- модуль ведения мероприятий энергосбережения – предназначен для планирования, расчета и регистрации энергосберегающих мероприятий на объектах;
- модуль ведения мероприятий энергосбережения – предназначен для формирования и контроля исполнения мероприятий;
- модуль формирования энергетических паспортов – предназначен для формирования заполненных начальными данными шаблонов энергетических паспортов, редактирования, верификации паспортов, а также выгрузки паспортов в форматах Excel и xml;

- модуль интеграции – предназначен для организации информационного обмена между Системой и смежными системами, а также импорт/экспорт данных в форматах установленного образца;
- модуль управления статической информацией – предназначен для ведения информационных страниц (статей) для задач распространения информации среди пользователей Системы, ведения справочных материалов по работе с Системой;
- модуль передачи оповещений и обмена сообщениями между пользователями;
- модуль ведения системного журнала изменений – предназначен для получения доступа к системному журналу, получения сведений о событиях, повлекших изменения данных в Системе;
- модуль хранения файлов – предназначен для хранения документов произвольного формата в неструктурированном виде;
- модуль анализа данных – предназначен для решения прикладных задач энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе обработки данных Системы;
- модуль формирования отчетов – предназначен для формирования внутренней и внешней отчетности заказчика.

Архитектуру Системы планируется реализовать в соответствии с подходом, предполагающим раздельный учет команд – изменяющих воздействия на Систему и запросов – воздействий, не изменяющих Систему, известный как CQRS (command query request segregation). При таком подходе все управляющие воздействия – команды обрабатываются логикой приложения, формируя при этом набор событий об изменении атомарных сущностей Системы. Модули Системы получают сообщения о возникших событиях и реагируют в соответствии с запрограммированной логикой [36].

Такое разделение команд и запросов позволит построить Систему с высокой степенью прозрачности, надежности и производительности. С одной стороны, ведение истории всех команд и событий позволит достоверно

определить природу изменений в Системе и иметь возможность восстановления состояния всей Системы на определенный момент времени.

С другой – большое количество событий обрабатывается модулями, которые формируют специализированные структуры для хранения (проекции), используемые для решения конкретных прикладных задач и отчетов.

Изменения по итогам внедрения АСУЭиПЭ:

- В настоящее время энергетический паспорт Общества формируется по результатам энергетического обследования паспорта, проводимого 1 раз в пять лет. После внедрения АСУЭ процесс формирования энергетического паспорта будет автоматизирован и существенно уменьшатся объёмы работ, для выполнения которых необходимо привлечение подрядных организаций;
- В настоящее время формирование и контроль исполнения мероприятий энергосбережения выполняется ответственными сотрудниками филиалов Общества ежеквартально. После внедрения АСУЭиПЭ данный процесс будет автоматизирован и консолидирован на уровне исполнительного аппарата АО «Россети Тюмень» [37].

2.2.3 Проект «Создание цифровой платформы для работы с поставщиками и подрядчиками»

«Подпроект «Создание конфигурации цифровой платформы для работы с поставщиками и подрядчиками в том числе в части подсистемы электронного документооборота интегрированной в ERP и СЭД системами Общества, с функцией распознавания документов»» [13].

Результаты проекта:

- единое хранилище документов предприятия;
- сокращение времени доступа к документам организации, сокращение неэффективного ручного труда при работе с документами;

- увеличение срока хранения документации за счет перевода хранимой в бумажном виде документации в электронный вид;
- организация временного и долгосрочного хранения юридически значимых электронных документов;
- качественное распределение доступа к информации согласно политики безопасности;
- изменения модели работы с подрядными организациями, обмен документами посредством системы.

Целями проекта являются:

- «повышение качества и оперативности деятельности предприятия за счет создания единого централизованного архива электронных документов и интеграции его с существующими информационными системами;
- повышение эффективности работы сотрудников за счет автоматизации работы с бумажными документами» [14];
- изменение бизнес-процесса взаимодействия с исполнителями в части предоставления отчетных (исполнительных) документов и их автоматизация в части закрытия работ.

С увеличением объема документов эксплуатирующийся АО «Россети Тюмень» информационных системах (далее – ИС) сотрудники функциональных подразделений часто сталкиваются с проблемой управления неупорядоченным контентом. «Возникает потребность классифицировать информацию, быстро находить необходимые документы, осуществлять хранение актуальных версий и разграничивать доступ пользователей, обеспечивать сохранность документации и возможность быстрого восстановления данных в случае возникновения необходимости [38].

Документы, обрабатываемые ИС, хранятся непосредственно в ИС. Такая концепция не является эффективной, поскольку ведет к перегрузке баз данных и снижению производительности ИС. Несмотря на то, что ИС «изолированы» друг от друга, данные содержащиеся в системах, могут быть отнесены к одной

категории. Создание единого электронного архива документов позволит увязать ИС на уровне типов документов, процессов, задач, повысить доступность документов, их связи между собой при анализе и обработки данных, а также исключить дублирование данных.

Для достижения целей проекта предполагается выполнить следующие задачи:

- организовать единое хранилище документов Общества – Электронный Архив;
- определить и настроить порядок доступа сотрудников Общества к документам в Электронном Архиве;
- реализовать возможности по переносу электронных документов в Электронный Архив из других ИС Общества;
- реализовать перевод бумажных документов в электронный вид и учет их в Электронном Архиве;
- обеспечить выполнение архивных работ в Электронном Архиве;
- определить и настроить порядок хранения документов в Электронном Архиве с учетом законодательства и регламентов, существующих в Обществе.
- Обеспечить синхронизацию документов с ERP системой и заказами на поставку, автоматизация закрытия и приемки работ» [15].

Подпроект «Создание конфигурации системы автоматизированного проектирования цифровых объектов, формирование цифровой модели оборудования».

Результаты проекта.

- Формирование типовой CIM-модели электросетевого комплекса;
- Создание автоматически корректируемой объектно-ориентированной 3D модели оборудования и электросетевой инфраструктуры, доступной для приложений и информационных систем – «цифровой двойник».

- Встраивание «цифрового двойника» в процесс жизненного цикла актива, интеграция с СУПА, ГИС, ОИК;

Целями проекта являются:

- повышение качества и оперативности принятия управленческих решений в ходе разработки проектов по новому капитальному строительству, реконструкции и модернизации объектов электросетевого комплекса;
- сокращение стоимости и сроков проектных и строительно-монтажных работ; сокращение ошибок при проектировании объектов и повторного перепроектирования;
- обеспечение полноты, согласованности, контролируемой доступности информации о конфигурации, эксплуатации, состоянии объекта в рамках предприятия;
- обеспечение управления жизненным циклом электросетевых активов Общества.

Проект является вторым этапом комплексной реализации сервисной цифровой платформы по обеспечению взаимодействия с внешними контрагентами при реализации договоров проектирования, строительства и реконструкции, поставки оборудования и последующем его обслуживании [40].

Современные технологии в системах проектирования позволяют инженерам выполнить компоновку и проектирование электротехнических объектов и групп объектов в объемном виде с учетом всех ограничений и требований производственного процесса, а также требований техники безопасности. С их помощью можно создавать проектную модель инфраструктуры подстанции целиком и грамотно разместить на ее территории технические компоненты и инженерные системы без противоречий и коллизий. Опыт показывает, что за счет использования подобных систем удастся в 2–3 раза сократить количество ошибок и нестыковок при проектировании и эксплуатации различных установок, что существенно

снижает риски последующего перепроектирования объекта. «Использование 3D-моделей дает возможность кардинально улучшить качество проектной документации и сократить время проектирования.

Построенная информационная модель объекта оказывается полезной и на этапе эксплуатации. Это новый уровень владения промышленным объектом, на котором персонал может получить любую информацию, требующуюся для принятия решения или выполнения задачи в кратчайший срок, опираясь на имеющуюся модель. Более того: когда через какое-то время потребуется модернизация оборудования, будущим проектировщикам будет доступна вся актуальная информация с историей ремонтов» [16].

На момент реализации проекта должен быть завершен этап создания единого цифрового корпоративного хранилища данных и осуществлено наполнение хранилища первичными основными данными о технологических объектах Общества [41].

Проектом предусматривается реализация информационной системы, обладающей следующим функционалом:

- На стадии проектирования: по созданию электронных паспортов оборудования, узлов и компонентов электросетевого комплекса, разработке трехмерных цифровых моделей оборудования, площадной инженерной инфраструктуры подстанции, электросетевого комплекса, импорту и загрузке цифровых трехмерных моделей оборудования в систему с последующим моделированием размещения таких объектов на территории электросетевого комплекса. «Исходные данные составляют: проектная документация, информация о функционально-технологической и строительно-монтажной структуре объекта, интеллектуальные технологические схемы. Эти данные должны стать базой информационной модели, позволяя получать адресную информацию о строительных объектах и технологической схеме подстанции, давая возможность оперативно найти нужную позицию

первичного оборудования, РЗА, СДТУ, каналобразующего оборудования на технологической схеме, определить ее участие в технологическом процессе. С помощью, загруженной в систему проектной 3D-модели объекта необходимо обеспечить его визуализацию, увидеть конфигурацию компонентов и узлов, пространственное расположение оборудования, окружение соседним оснащением, выполнить замеры расстояний между различными элементами и блоками на площадной модели подстанции/электросетевого комплекса» [17].

- «На этапе сдачи-приемки работ должно быть обеспечено формирование эксплуатационной информационной модели привязкой исполнительной документации и 2D-, 3D-моделей «как построено», предоставляющих возможность получения детализированной информации о свойствах и технических характеристиках любого оборудования или его элементов на стадии эксплуатации.

Таким образом, система должна представлять собой структурированную и взаимосвязанную совокупность всех инженерных данных объекта и его оборудования» [34].

Система должна осуществлять попозиционный поиск актуальной информации о любом типе оборудования, предоставлять пользователю исчерпывающую информацию по каждой позиции, включая технические характеристики, габаритные размеры, материальное исполнение, расчетные и рабочие параметры и т.д. возможность просмотреть состав подстанционного оборудования в трехмерной модели или на технологической схеме, открыть скан-копии документов, относящихся к этой позиции: рабочую, исполнительную или эксплуатационную документацию (паспорта, акты, чертежи и т.д.).

Система должна быть интегрирована с СУПА, системой управления ФХД Общества (модуль капитального строительства, модуль НСИ), системой

документооборота и образовывать единую информационную среду инженерно-технических данных. «В конечном итоге должна быть реализована интегрированную среда автоматизации процессов управления производственными активами электросетевого комплекса, позволяя увеличить экономический эффект от их совместного использования для компании. При интеграции с системами нормативно-справочной информации, СУПА, проектно-сметной документации и другими актуальные инженерные данные становятся доступны для оперативного и качественного обслуживания технологического оборудования. Возможности системы также позволяют создать тренажер для служб эксплуатации и ремонта. Для блока капитального строительства система может стать инструментом проектирования на стадии мелкого и среднего ремонта электросетевых объектов и повысит скорость и качество ремонтов» [18].

2.2.4 Проект «Внедрение пилотной цифровой системы учета начислений и расчетов с ключевыми потребителями»

Результаты проекта.

Пилотная автоматизированная система учета потребления электроэнергии и организации проведения взаиморасчетов между сетевой компанией, потребителем, сбытовой организацией и банком с использованием технологии смарт-контракта на основе распределенной базы данных «Распределенный реестр» (блокчейн).

Цель проекта:

- Исключение споров между участниками процесса передачи и потребления электроэнергии при выставлении отпущенных и потребленных объемов электроэнергии;
- Сокращение времени на проведения взаиморасчетов.

Общее описание проекта.

Создаваемая система будет являться единой расчетной платформой для:

- учета данных по потреблению;
- проведения взаиморасчетов между участниками процесса.

Использование технологии смарт-контракт в системе блокчейн позволит:

- использовать в расчетах точно измеренный и одинаково зафиксированный объем потребления электроэнергии всеми участниками процесса.
- проводить и сохранять транзакции в автоматическом и защищённом режиме, сохраняя одинаковые данные у всех участников процесса.
- автоматизировать и обеспечить достоверность и своевременность исполнения договорных отношений между участниками, за счет математического описания условий и логики исполнения контракта;
- обеспечить лучшую (по сравнению с традиционным договором) безопасность за счет использования криптографии, а также сократить операционные расходы на заключение договоров и возможные судебные разбирательства.

На рисунке 6 приведена цифровая система учета начислений и расчетов с ключевыми потребителями.

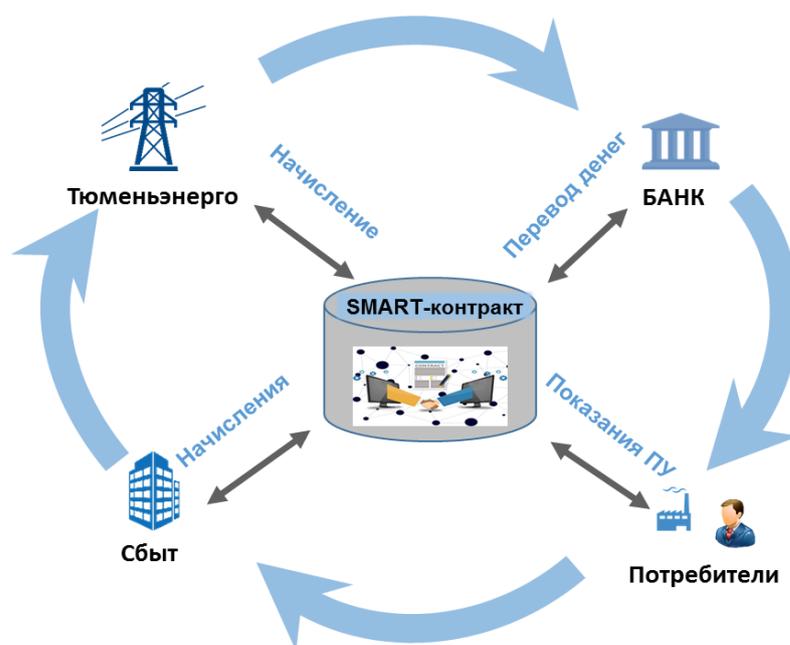


Рисунок 6 - Цифровая система учета начислений и расчетов с ключевыми потребителями

2.2.5 Проект «Создание системы перспективного развития сети».

Подпроект «Создание конфигурации сервисной платформы для взаимодействия с региональными властями»

Результаты проекта.

Создание единой сервисной платформы, увязывающей потребности регионов в энергоснабжении, с учетом текущего обеспечения мощностью в различных областях региона с планами перспективного развития Общества.

Цель проекта.

Повышение эффективности взаимодействия Общества с региональными органами власти в части принятия решений о перспективных площадках развития электросетевой инфраструктуры на территории региона.

«Обеспечение прозрачности при принятии управленческих решений в области перспективного развития сети.

Обеспечение прозрачности в области источников финансирования планируемых мероприятий по перспективному развитию сети.

Обеспечение прозрачности процесса перспективного развития сети: понятность и открытость данного процесса субъектам электроэнергетики РФ.

Обеспечение региональных органов власти и иных заинтересованных лиц оперативными и достоверными сведениями о планируемых мероприятиях по развитию электросетевого комплекса Общества» [19].

Общее описание проекта.

Проектом предусматривается реализация геоинформационной сервисной платформы на основе технологий хранения и управления большими данными, геоинформационных решений, геоаналитики с поддержкой информационного обмена данными между региональным субъектом и Обществом.

Должны быть реализованы следующие функциональные направления:

- Интеграционный интерфейс для обеспечения возможности загрузки данных из информационных систем регионального субъекта, в части существующих потребителей мощности, прогнозных данных о

планируемом наращивании энергопотребления или формировании новых локаций энергопотребления в соответствии с перспективными планами развития региона.

- Интеграционный интерфейс для обеспечения возможности загрузки данных из информационных систем Общества, о существующем объеме передаваемой мощности по территориям, существующей загрузке центров питания на территориях до уровня 10/0,4 кВ включительно.
- Аналитическая платформа, позволяющая анализировать поступившие данные и осуществить прогнозное моделирование дефицита или избытка мощности в том или ином районе субъекта РФ;
- Интерфейс визуализации и аналитической отчетности с предоставлением возможности отображения прогнозных и фактических показателей на конкретной территории субъекта РФ;
- Система поддержки бизнес-процессов с предоставлением возможности согласования и утверждения ключевых параметров и показателей развития электросетевой инфраструктуры по территориям регионального Субъекта. Формирование схем и планов развития региона с учетом прогноза развития спроса на электроэнергию, с указанием размещения питающих центров Общества на территориях, начиная от уровня напряжения 110 кВ и до 10/04 кВ включительно [42].

2.2.6 Проект «Создание стенда для проведения тренировок с использованием интерфейса дополненной реальности»

Результаты проекта:

- Создание виртуальной модели действующего энергообъекта.
- Обучение персонала как на существующем типе оборудования, так и незнакомом новом типе для конкретного обучающегося.

Цель проекта:

- «рассмотреть проекты виртуальной, дополненной и смешанной реальности;
- изучить техническое обеспечение для создания виртуальной и дополненной реальности;
- изучить сферы применения AR/VR-технологий;
- изучить общие положения и проблемы развития в сфере профессионального образования;
- рассмотреть преимущества AR в учебном процессе;
- исследовать применение виртуальной реальности в учебном процессе;
- рассмотреть применение технологий виртуальной реальности для обучения и исследований с помощью VE 3D ieCenter;
- рассмотреть применение виртуальной реальности с использованием системы распознавания жестов;
- выявить основные проблемы развития современной дополненной реальности и пути их решения;
- выделить основные перспективы развития AR и VR в сфере образования» [20].

Общее описание проекта.

«Аппаратная часть.

Для обеспечения универсальности и дополнительного резервирования аппаратной составляющей, программное обеспечение может быть запущено на мобильном устройстве под управлением ОС Android или iOS и оборудованном видеокамерой. Это может быть практически любой современный планшетный компьютер или смартфон. Для повышения стабильности распознавания позиции устройства в пространстве, объекты рядом с ним, или он сам, предварительно маркируется визуальными, либо инфракрасными метками, которые помогают работе системе трекинга и повышают точность позиционирования виртуальных объектов.

Программная часть» [21].

Организация работы системы визуального обучения реализуется на базе специально разработанного как мобильного, так и серверного приложения. «Данное приложение содержит следующие основные функциональные модули:

- Модуль системы дополненной реальности, который осуществляет захват видеопотока с камеры мобильного устройства, поиск маркера по ключевым точкам на видеоизображении и определение по ним координат реального объекта.
- Модуль логики образовательного процесса, который получает информацию о расположении реальных объектов, подставляет на них дополнительные информационные слои и 3D модели, и применяет к ним условия текущего этапа обучения.
- Модуль формирования итогового совмещенного изображения и вывод его на экран устройства отображения.
- Модуль распознавания голоса и голосового управления.
- Модуль взаимодействия с пользователем и отображения пользовательской интерфейса.
- Сценарий обучения.

Программа обучения представляет собой визуальную пошаговую инструкцию, демонстрирующую основные шаги и необходимые инструменты, для выполнения конкретной технологической процедуры.

Для запуска программы, пользователю необходимо выбрать соответствующее приложение в мобильном устройстве и запустить его. После запуска на экран мобильного устройства начнется трансляция видеоизображения. Программа поддерживает несколько режимов работы:

- Режим 1 - «с дополненной реальностью» для отображения визуальных элементов на реальном устройстве.
- Режим 2 - «без дополненной реальности» для отображения визуальных элементов на виртуальной 3D модели устройства, без привязки к реальным объектам.

Когда система трекинга распознает указанную деталь (или специализированную метку на этой детали) начнется отображение шагов визуальной инструкции, демонстрирующих операции, которые необходимо выполнить пользователю [43].

Демонстрация состоит набора этапов (шагов обучения). Каждый этап сопровождается соответствующая демонстрация. Во время демонстрации нужный элемент устройства, с которым производится операция, выделяется цветом для привлечения внимания пользователя. Анимация показывает пользователю то действие, которое ему необходимо выполнить. Выводится текстовая информация и воспроизводится голосовая подсказка о необходимом к выполнению действии. В случае, если операция является опасной, или непредсказуемой – система выводит соответствующие предупреждения, сопровождаемые индикацией и звуковым сигналом. В процессе обучения, пользователь является активным участником демонстрации и может управлять её процессом при помощи голосовых команд и навигационных элементов пользовательского интерфейса» [22].

2.2.7 Проект «Создание системы анализа и настройка бизнес-процессов (Process Mining)»

Результаты проекта.

Системы анализа и настройки бизнес-процессов компании (на базе технологии Process Mining).

Цель проекта:

- Сокращение издержек, возникающих в процессе выполнения бизнес-процессов компании.
- Обеспечение прозрачности бизнес-процессов компании, их управляемости и возможности прогнозирования рисков

Общее описание проекта.

Стремительная тенденция к оцифровке большинства бизнес-процессов организации открывает возможность выполнять интеллектуальный, глубокий анализ процессов, что позволяет выявлять несоответствия и

определять скрытые возможности развития и оптимизации текущих бизнес-процессов компании.

Основная идея применения технологий анализа и настройки бизнес-процессов (на базе технологии Process Mining) состоит в получении знаний о структуре и поведении процесса из журналов событий (информационных следов). Необходимым условием возможности реализации проекта является наличие упомянутых «следов» в информационных системах, автоматизирующих бизнес-процессы компании.

Драйверами для получения экономического эффекта являются следующие функции, выполняемые процессной аналитикой:

- автоматическое сравнение процессов «как есть» и «как должно быть»: поиск несоответствий, узких мест с целью их дальнейшего устранения;
- моделирование изменений в бизнес-процессах с замером количественных показателей для прогнозирования возможных рисков;
- реагирование на отклонение от эталонных бизнес-процессов в режиме on-line.

В качестве пилотного бизнес-процесса для разрабатываемой системы выбран процесс планирования потребности по ТМЦ, закупки и поставки материалов и оборудования (в том числе управление взаимоотношениями с подрядчиками) как наиболее перспективный с точки зрения оптимизации и получения экономического эффекта.

Этапы реализации проекта:

- проектирование гибкой структуры данных для хранения журналов событий и их оперативной обработки. Предполагается использование нереляционной СУБД MongoDB;
- разработка общей интеграционной шины и сервисов для организации доступа к журналам событий информационных систем, в которых выполняется отражение реальных бизнес-процессов;

- адаптация и применение инструментов процессной аналитики с открытым исходным кодом, таких как:
 - prom framework программная среда для работы с алгоритмами процессной аналитики;
 - arpmore – платформа, реализующая методы аналитики бизнес-процессов;
 - project Management LAB – библиотеки алгоритмов процессной аналитики;
- разработка визуальной части, инструментов мониторинга, отчетности, системы оповещения об отклонениях.

В качестве альтернативы вышеупомянутым инструментам существует комплексное проприетарное решение для реализации процессной аналитики: Celonis Process Mining (внедрения в России: ВТБ24, Tele2, Сахалин Энерджи).

2.3 Направление «Дополнительные сервисы»

2.3.1 Проект «Создание конфигурации сервисной CRM-платформы «Цифровой потребитель»

Результаты проекта.

Система контроля и управления «Цифровой потребитель» (развитие системы умный дом, умное предприятие).

Цель проекта.

Совершенствование системы обслуживания потребителей, сокращение трудозатрат и времени на обслуживание потребителя за счет создания единого информационного пространства для ведения процессов взаимоотношений с потребителями и получения дополнительной прибыли (нетарифной выручки) за счет оказания дополнительных услуг потребителям.

Общее описание проекта.

Данный проект включен в перечень пилотных проектов 2 очереди и предполагает создание CRM-системы для осуществления взаимодействия

между потребителями и электросетевой компанией с возможностью использования в группе компаний ПАО «Россети» в соответствии с требованиями Плана мероприятий по созданию Единого контакт-центра группы компаний «Россети», утвержденного Приказом ПАО «Россети» от 29.12.2019 № 240, Концепцией создания единого портала электросетевых услуг группы компаний, утвержденной решением Правления ПАО «Россети» (протокол от 22.11.2019 №943пр1).

Платформа будет реализована на базе CRM-системы с API для интеграции с корпоративными системами:

- АО «Россети Тюмень» по направлениям:
 - управление надежностью и качеством электроснабжения;
 - потребление и учет электроэнергии;
 - финансово-хозяйственная деятельность;
 - корпоративное хранилище данных;
 - технологическое присоединение;
- группы компаний «Россети»:
 - единый контакт-центр группы компаний «Россети»;
 - интерактивные сервисы Портала электросетевых услуг группы компаний «Россети»;
 - мобильное приложение группы компаний «Россети».

Основные решаемые задачи:

- «Минимизация традиционного (бумажного) документооборота с заявителем и связанного с ним издержек;
- Увеличение объема и ассортимента услуг, оказываемых клиентам, за счет повышения их информированности при использовании мобильного приложения» [23].

В рамках проекта предполагается создание следующей функциональности:

Функционал подачи и контроля выполнения заявок по основным и дополнительным услугам, предоставляемым Обществом.

Управление взаимоотношениями с клиентами:

- Формирование единой базы данных о клиентах;
- Возможность внесения всех необходимых характеристик и выполнения сегментации клиентов;
- Ведение архива документов, истории заказов по клиентам;
- Аналитика в различных срезах, получение сводных данных по клиентам;

Повышение эффективности подразделений реализации услуг и взаимодействия с клиентами:

- Ведение договоров и взаиморасчетов с конечным потребителем;
- Контроль сроков оплаты, предоставления услуг, выполнения других обязательств обеими сторонами соглашений;
- Получение оперативной информации по реализации услуг и потребителям.

Оптимизация взаимодействия филиалов и офисов:

- Доступ к единой информационной базе сотрудников филиалов и отделений;
- Единые бизнес-процессы, синхронизация действий сотрудников;
- Быстрое обучение сотрудников благодаря использованию единых стандартов;

Повышение результативности работы сотрудников:

- Работа по единому регламенту с использованием бизнес-процесса;
- Анализ загрузки сотрудников, распределение задач между ответственными;
- Автоматическое формирование отчетов о проделанной работе;
- Отслеживание дебиторов по каждому менеджеру, оперативное реагирование на различные ситуации;
- Автоматизированная подготовка отчетов.

2.4 Направление «Комплексная система информационной безопасности»

2.4.1 Проект «Комплекс управления безопасностью (КУБ)»

Результаты проекта.

В соответствии с действующей скорректированной инвестиционной программой Общества внедрение КУБ на объектах Общества предусматривается в несколько этапов. На первом этапе запланированы мероприятия в филиале Сургутские электрические сети: проектно-изыскательские работы в 2019 году, строительно-монтажные работы в 2020-2021гг. Ориентировочные затраты на создание КУБ (1 этап) составляют 140,8 млн. руб. (без НДС), где проектирование - 7,2 млн. руб., СМР - 133,6 млн. руб.

Анализ спецификации установленного оборудования показал, что объекты филиала оборудовались в разные годы с отсутствием типовых решений, поэтому применялись различные типы технических средств периметральной охранной сигнализации (ПОС) с различными принципами действия. Система охранного телевидения (СОТ) построена на разных платформах с различным программным обеспечением. Не на всех объектах установлена система охранного освещения (СОО) и система контроля управления доступом (СКУД). Кроме того, на большей части объектов не обеспечена интеграция ПОС, СОТ, СОО, СКУД.

В настоящее время проводимая реконструкция каналов связи, а именно переход на волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) между объектами филиала и применение мультиплексирования, дает возможность организовать качественную передачу визуальной информации с камер видеонаблюдения, а также сигналов ТСО о состоянии объектов на ситуационный центр КУБ (в среднем видеопоток от IP-камер с одного объекта составляет 60 Мбит/с);

Цель проекта.

Комплекс управления безопасностью многофункциональный инструмент, который в первую очередь предназначен для обеспечения

централизованного наблюдения, управления и обеспечения соответствующей реакции на нарушения режима охраны электросетевых объектов Общества.

Общее описание проекта.

КУБ является одним из элементов программы Цифровой трансформации 2030, который обеспечивает антитеррористическую, антикриминальную безопасность персонала, основного технологического оборудования, надежность электроснабжения, включая системы и процессы с помощью инженерно-технических средств охраны (далее ИТСО). Создание КУБ соответствует сценарным условиям, направленным для руководства в работе письмом ПАО «Россети» от 18.01.2019 № МА/116/51 «О направлении сценарных условий».

Основные принципы реализации КУБ:

- «создание КУБ на базе современного цифрового программного комплекса (ЦПК), способного объединить системы: видеонаблюдение (охранное, технологическое), систему охранной сигнализации, систему контроля и управления доступом (СКУД), систему охранного освещения (СОО) в согласованно работающую инфраструктуру, включающую в себя объект, объекты филиала и объекты филиалов Общества» [24];
- обеспечение реализации требований Федерального закона от 21 июля 2011 г. № 256 -ФЗ «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса».
- замена аналоговой системы охранного телевидения (СОТ) на цифровую, дооснащение объектов современными, цифровыми ИТСО;
- создание комплекса управления системой охранного телевидения для осуществления идентификации лиц, транспорта, обнаружения нарушителей, посторонних предметов, наличия/отсутствия оборудования сотрудниками ситуационного центра КУБ;

- создание комплекса управления технологическим телевидением для осуществления контроля дежурными операторами ОДС (ОДГ) за технологическими процессами, за персоналом;
- «создание с помощью ЦПК единой информационной среды, в которой реализованы функции обработки и интеллектуального анализа информации, обладающая способностью гибко реагировать на различные события» [24].
- разработка комплекта типовых технических решений по оснащению ИТСО электросетевых объектов в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.09.2015 № 993 «Об утверждении требований к обеспечению безопасности линейных объектов топливно-энергетического комплекса» и Правил обеспечения антитеррористической защищенности объектов АО «Россети Тюмень» (утверждены приказом Общества от 30.11.2015 № 523).

Функциональная структура КУБ на рисунке 7.

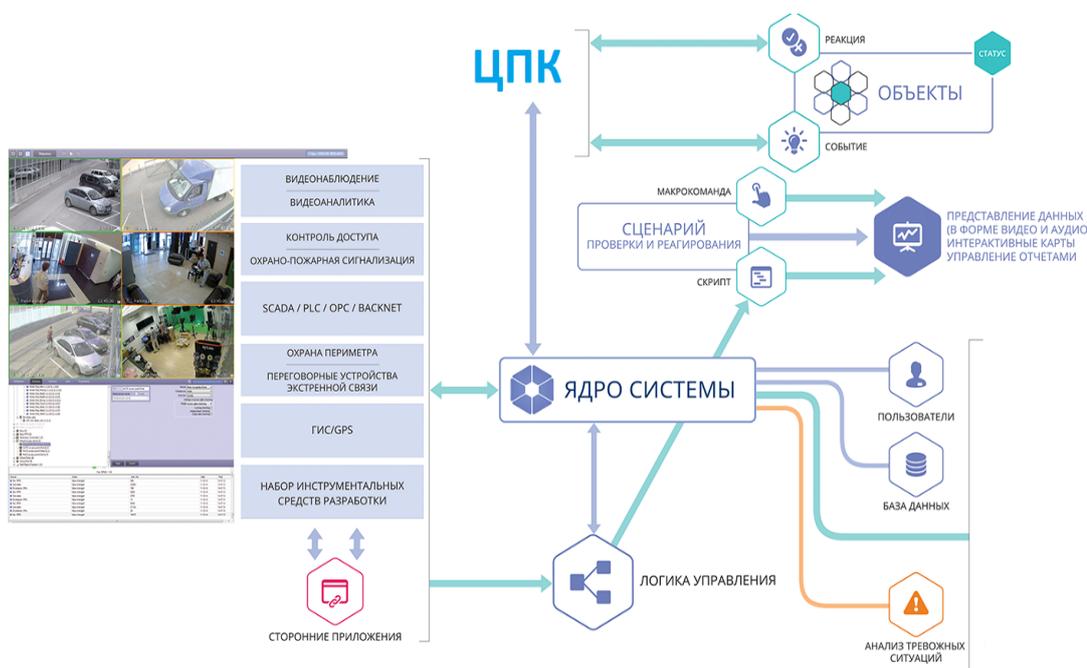


Рисунок 7 - Функциональная структура КУБ

Создание КУБ позволит:

- Использовать существующие каналы связи (ВОЛС) на объектах, оборудованных ТСО, для наглядной визуализации состояния критических элементов объектов с использованием систем видеонаблюдения, что позволит повысить наблюдаемость за основным технологическим оборудованием. При этом исключается создание помех сигналам телесигнализации, телеизмерения и телеуправления.
- Интегрировать периметральную охранную сигнализацию, систему охранного телевидения, систему охранного освещения, систему управления контроля доступа и автоматизировать процесс обнаружения проникновения на территорию охраняемого объекта, с подключением всех требуемых процессов на едином пункте мониторинга, а именно:
 - автоматическая визуализация зоны проникновения на объекте (вывод на отдельный экран видеостены);
 - автоматическое включение процесса видеозаписи;
 - звуковое сопровождение получения сигнала «Тревога»;
 - вывод на отдельный монитор картографической привязки объекта с обозначением участка проникновения;
 - автоматическое включение системы охранного освещения в ночное время, а в случае плохой видимости и днём;
 - предотвращение материального ущерба на объектах филиала;
 - снижение уровня травматизма сторонних лиц.
- Автоматизация и интеграция позволяет управлять процессом обеспечения безопасности объектов на едином пункте мониторинга одним работником, что позволит сократить количество постов физической охраны.
- Предотвращать материальный ущерб на объектах филиала.

- Вести круглосуточную информационную поддержку работников Блока безопасности при возникновении нештатных ситуаций.
- Обеспечивать комплексное и эффективное использование сил и средств охраны и технического Блока при реагировании на нештатные ситуации.
- Повышать эффективность взаимодействия охранных организаций и оперативной диспетчерской службы в интересах устойчивого и безопасного электроснабжения потребителей.
- Повышать эффективность проведения планового и внепланового технического обслуживания оборудования на контролируемых объектах.
- Обеспечивать возможность интеграции (при необходимости) с ситуационными центрами экстренных служб (МВД, Росгвардии, МЧС, городского хозяйства) и оперативно выявлять, анализировать и реагировать на возникновение различных угроз безопасности и наступление нештатных ситуаций на объектах.

Создание КУБ позволит оснастить объекты цифровыми, интеллектуальными приборами и оборудованием, что позволит снизить коммерческие потери и качественно улучшить наблюдаемость и управляемость электросетевой инфраструктурой.

2.4.2 Проект «Система обнаружения и предотвращения сетевых вторжений IDS/IPS»

Результаты проекта.

Внедрена и функционирует система обнаружения и предотвращения компьютерных атак.

Цель проекта.

Обеспечение защиты объектов корпоративной и технологической сети от компьютерных атак в соответствии с требованиями 187-ФЗ.

Общее описание проекта.

«IDS/IPS системы — это уникальные инструменты, созданные для

защиты сетей от неавторизованного доступа. Они представляют собой аппаратные или компьютерные средства, которые способны оперативно обнаруживать и эффективно предотвращать вторжения. Среди мер, которые принимаются для достижения ключевых целей IDS/IPS, можно выделить информирование специалистов по информационной безопасности о фактах попыток хакерских атак и внедрения вредоносных программ, обрыв соединения со злоумышленниками и перенастройку сетевого экрана для блокирования доступа к корпоративным данным.

Особенности систем обнаружения вторжений:

- Все существующие сегодня системы обнаружения и предотвращения вторжений объединены несколькими общими свойствами, функциями и задачами, которые с их помощью решают специалисты по информационной безопасности. Такие инструменты по факту осуществляют непрерывный анализ эксплуатации определенных ресурсов и выявляют любые признаки нетипичных событий.
- Организация безопасности корпоративных сетей может подчиняться нескольким технологиям, которые отличаются типами выявляемых инцидентов и методами, применяемыми для обнаружения таких событий. Помимо функций постоянного мониторинга и анализа происходящего, все IDS системы выполняют следующие функции:
 - сбор и запись информации;
 - оповещения администраторам администраторов сетей о произошедших изменениях (alert);
 - создание отчетов для суммирования логов.
- Технология IPS в свою очередь дополняет выше описанную, так как способна не только определить угрозу и ее источник, но и осуществить их блокировку. Это говорит и о расширенном функционале подобного решения. Оно способно осуществлять следующие действия:

- обрывать вредоносные сессии и предотвращать доступ к важнейшим ресурсам;
- менять конфигурацию «подзащитной» среды;
- производить действия над инструментами атаки (например, удалять зараженные файлы)» [25].

Необходимо проведение пилотных проектов.

2.4.3 Проект «Создание системы контроля привилегированных пользователей (PUM)»

Результаты проекта.

Получение системы контроля действий учетных записей сотрудников, имеющий расширенные права.

Цель проекта. Создание системы, позволяющей контролировать действия учетных записей сотрудников, имеющих расширенные права.

Общее описание проекта. «Система представляет собой комплекс программно-аппаратных средств, предназначенный для обеспечения контролируемого соединения привилегированных пользователей с важными объектами инфраструктуры для их управления. Под привилегированными пользователями понимаются как собственные сотрудники, администраторы ИТ-инфраструктуры, так и внешние контрагенты, оказывающие услуги технической поддержки.

Задача системы контроля действий привилегированных пользователей - контроль действий системных администраторов, внешних подрядчиков и контроль проведения внешнего аудита ИТ-инфраструктуры. В зону ответственности систем контроля привилегированных пользователей входит:

- централизованное управление учетными записями администраторов;
- управления аутентификацией и авторизацией привилегированных учетных записей;
- аудит действий пользователей, наделенных особыми полномочиями;
- контроль доступа и запись сеансов работы привилегированных пользователей» [26].

2.4.4 Проект «Создание системы автоматизированного рабочего места сотрудника подразделений безопасности»

Результаты проекта.

Получение автоматизированного рабочего места сотрудника подразделений безопасности.

Цель проекта.

Создание автоматизированного рабочего места сотрудника подразделений безопасности.

Общее описание проекта.

«В современных условиях важной и неотъемлемой частью любой деятельности являются информатизация и автоматизация бизнес-процессов. Совокупность информации, технических и программных средств её обработки, необходимы для настройки и оптимизации производственных процессов, более эффективного использования рабочего времени, а также для принятия обоснованных управленческих решений.

Важной составляющей функционирования любого успешного предприятия является обеспечение экономической и информационной безопасности. Большой объем информации, многозадачность процессов, сложность аналитической обработки информации, необходимость оперативного получения информации на всех уровнях иерархии обеспечения экономической и информационной безопасности, потребность эффективной реализации положений политики комплексной безопасности ПАО Россети, учитывая отсутствие на IT-рынке программного обеспечения, удовлетворяющего выдвинутым требованиям и существующий опыт создания подобных систем в ПАО Россети привели к необходимости разработки программного обеспечения, поддерживающего и согласующего работу управленческого и исполнительных звеньев подразделений безопасности АО «Россети Тюмень»» [27].

Автоматизированное рабочее место сотрудника подразделений безопасности – это комплексная система, предназначенная для сбора, анализа,

оценки данных и прогнозирования развития обстановки в зоне ответственности блока безопасности ДЗО.

Цели проекта:

- Выполнить требования 256-ФЗ от 21.07.2011 «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса» и всех подзаконных актов;
- Выполнить требования постановления № 993 от 19.09.2015 «Об утверждении требований к обеспечению безопасности линейных объектов топливно-энергетического комплекса»;
- Выполнить требования 187-ФЗ от 26.07.2017 «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации» и всех действующих подзаконных актов;
- Выполнение требований политики обеспечения комплексной безопасности ПАО "Россети", протокол заседания Совета директоров № 169. Дата введения: 18.11.2014;

Задачи проекта:

- Создание единой системы хранения информации по Субъектам и Объектам участвующих в событиях в зоне ответственности подразделений безопасности.
- «Сбор, консолидация, систематизация и анализ событий, способных причинить экономический, политический, репутационный (и др.) вред компании.
- Создание и печать паспорта безопасности, соответствующего форме, утвержденной федеральным законодательством (256-ФЗ).
- Создание и печать акта категорирования объекта КИИ (187-ФЗ).
- Получение информации по проводимым работам, получение статистики, проведение анализа, планирование и контроль исполнения мероприятий.

- Получение среза по состоянию обстановки в зоне ответственности блока безопасности для оценки ситуации, принятия решений и оперативного планирования.
- Учет средств защиты, применяемых для обеспечения безопасности объектов.
- Контроль выполнения мероприятий по усилению состояния безопасности объектов.
- Организация удобного и расширенного поиска информации.
- Планирование мероприятий по предупреждению возникновения инцидентов, негативно влияющих на деятельность ДЗО.
- Получение сводных аналитических отчетов и статистики по обстановке в филиалах АО «Россети Тюмень».
- Организация единого центра хранения массива информации с возможностью ведения контроля доступа» [28].

Необходимо проведение предпроектного обследования, построения архитектуры.

2.4.5 Проект «Создание системы реагирования на компьютерные инциденты»

Результаты проекта.

В ходе реализации проекта построен процесс реагирования на инциденты, разбору информации по инциденту, устранение последствий и передача сведений в НКЦКИ и ПАО «Россети».

Цель проекта.

Создание системы реагирования на компьютерные инциденты.

Общее описание проекта.

Система реагирования на компьютерные инциденты – представляет собой комплекс организационно-распорядительных документов, методический указаний и инструкций, а также совокупность информационных, информационно-технических инструментов, как средств для создания единой методологии и порядка действий сотрудников

подразделений безопасности и, при необходимости, сотрудников других подразделений, участвующих в процессе расследование компьютерных инцидентов.

2.4.6 Проект «Создание системы управления кибербезопасностью (SOC)»

Результаты проекта.

В ходе реализации проекта построен процесс управления кибербезопасностью, реагирования на инциденты, разбору информации по инциденту, устранение последствий и передача сведений в НКЦКИ и ПАО «Россети».

Цель проекта.

Создание системы управления кибербезопасностью.

Общее описание проекта.

Система системы управления кибербезопасностью (SOC) – представляет собой комплекс организационно-распорядительных документов, методический указаний и инструкций, а также совокупность информационных, информационно-технических инструментов, как средств для создания единой методологии и порядка действий сотрудников подразделений безопасности и, при необходимости, сотрудников других подразделений, участвующих в процессе расследования компьютерных инцидентов.

Выводы по второму разделу.

Определены мероприятия по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» по направлениям.

Разработаны проекты и подпроекты мероприятий по заданным направлениям. Представлено общее описание проектов. Описана цель и результаты проектов.

Обоснована необходимость мероприятия по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень».

3 Ожидаемые результаты и эффекты от реализации мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень»

3.1 Показатели мониторинга реализации мероприятий по цифровой трансформации

«Мероприятия по разработке информационных систем в классическом понимании финансовых моделей по оценке отдачи от инвестиций, зачастую не работают для инфраструктурных проектов, кроме того существенные трудности создаёт нематериальность полученных выгод и отсутствие возможности чёткого сопоставления изменений в показателях деятельности Общества с внедрением информационных систем» [29].

Тем не менее, по результатам полного комплекса работ экономические эффекты могут быть рассчитаны.

Ключевыми показателями для мониторинга результатов при реализации проекта цифровой трансформации будут являться:

- трудоёмкость;
- потери электроэнергии в сети РСК;
- удельные подконтрольные затраты на у.е.;
- «средняя продолжительность прекращения передачи электрической энергии на точку поставки (Psaidd), час;
- средняя частота прекращения передачи электрической энергии на точку поставки (Psaifi), шт.» [31].

Контрольные значения показателей определены таблицей 4.

Таблица 4 - Ключевые показатели мониторинга

Показатель	Ед. изм.	Базовое значение 2019 г.	Целевое значение 2030 г.	Изменение
Наблюдаемость сети 35-110 кВ	%	81	95	14
Уровень потерь	%	2,72	2,00	-0,72
Полезный отпуск	млн. кВтч	56 746,03	63 523,73	6777,70
Производительность труда	У.Е. / чел.	78,2	84,4	7,93%
Средняя продолжительность отключения электроэнергии (SAIDI)	час.	0,449	0,412	-8,28%
«Средняя частота прерываний передачи электроэнергии на точку поставки (SAIFI)» [32]	шт.	0,203	0,186	-8,37%
Удельные операционные затраты (подконтрольные)	тыс. руб. / У.Е.	27	36	9

3.2 Результаты и эффекты мероприятий по цифровой трансформации

Основные экономические показатели мероприятий.

Срок окупаемости мероприятий цифровой трансформации не превышает 9,06 лет с учетом мероприятий развития интеллектуального учета электроэнергии (ПРИУЭ).

Совокупное финансирование на реализацию проектов составляет 12 313,78 млн. руб. Динамика финансирования в рамках периода реализации по цифровой трансформации (2020-2030 гг.) с учетом ПРИУЭ представлена на рисунке 8.

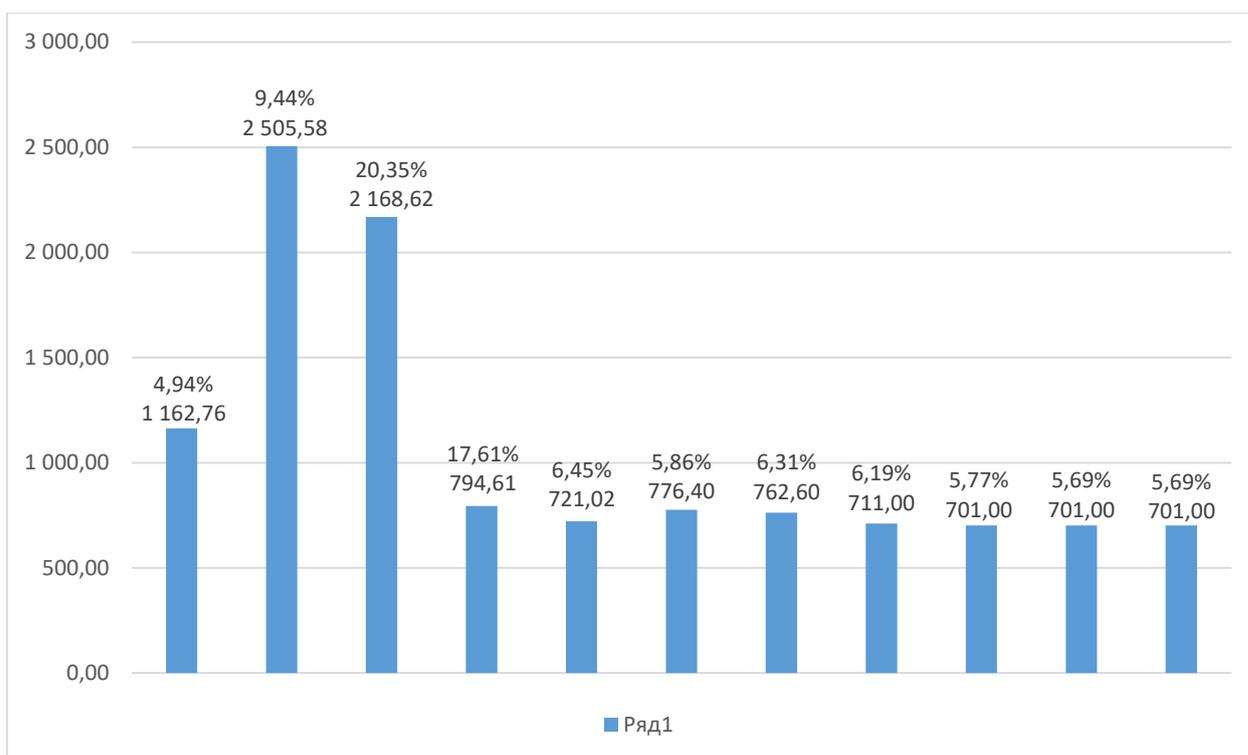


Рисунок 8 - Динамика финансирования по проектам Программы, млн. руб.

Мероприятия по цифровой трансформации в представленном объеме без учета ПРИУЭ финансируется за счет собственных источников на 99,9%. Финансирование мероприятий будет осуществляться без превышения лимитов финансирования ИПР в утвержденном БП и проекте корректировки ИПР (2020-2023 гг.) за счет перераспределения приоритетности проектов.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV) проектов мероприятий нарастающим итогом за период 2020-2030 гг. составляет 845,43 млн. руб.

Динамика ЧДД за период 2020-2030 гг. представлена на рисунке 9.

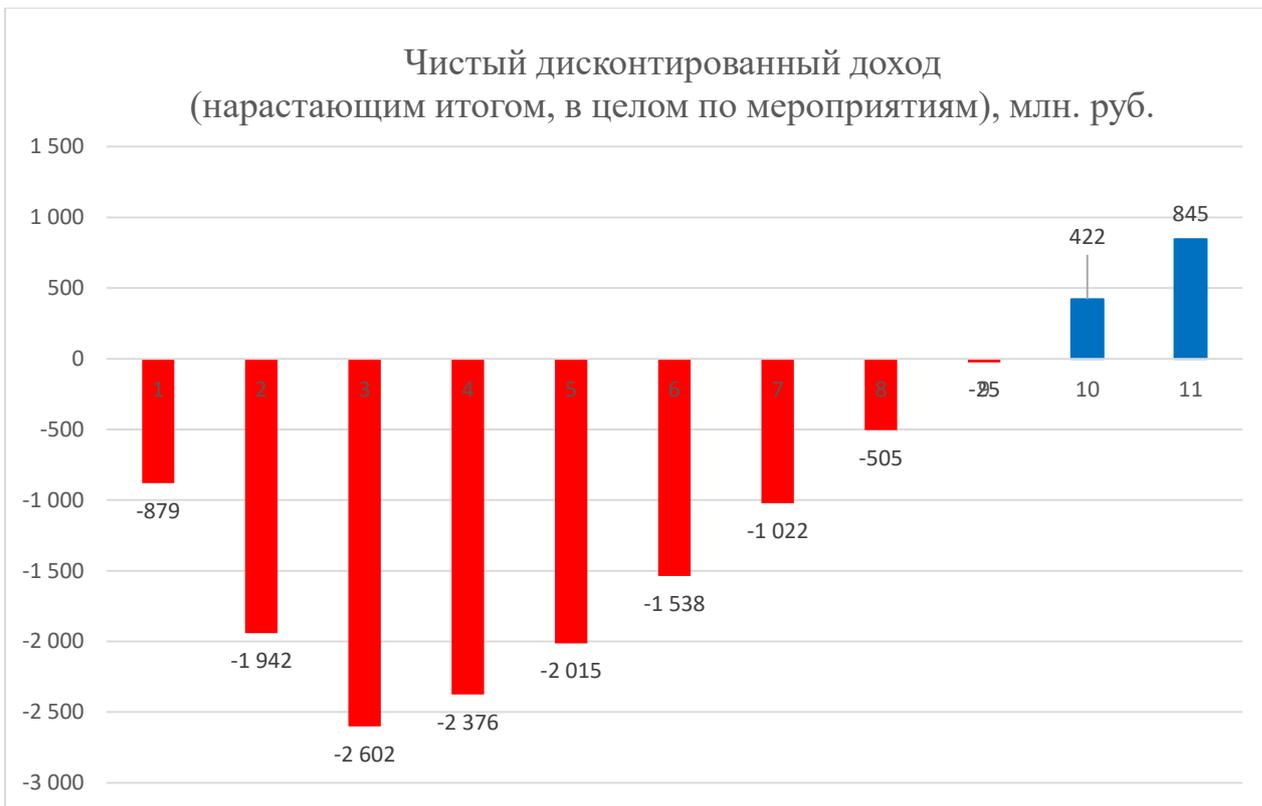


Рисунок 9 - Совокупный ЧДД проектов

В таблице 5 приведена финансово-экономическая модель мероприятий по цифровой трансформации.

Таблица 5 - Финансово-экономическая модель мероприятий по цифровой трансформации

Период	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Чистый денежный поток	-368	-568	-1 309	-903	344	608	892	1 071	1 191	1 228	1 271	1 333
Чистый денежный поток накопительным итогом	-368	-936	-2 244	-3 148	-2 804	-2 196	-1 304	-233	958	2 186	3 457	4 790
Дисконтированный денежный поток (PV)	-368	-511	-1 062	-660	226	361	477	516	517	480	448	423
Чистая приведённая стоимость (NPV)	-368	-879	-1 942	-2 602	-2 376	-2 015	-1 538	-1 022	-505	-25	422	845
Внутренняя норма доходности (IRR)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	6%	11%	14%	16%
Срок окупаемости (PBP)	-	-	-	-	-	-	-	-	7,20	-	-	-
Дисконтированный срок окупаемости (DBP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	9,06	0

3.3 Описание эффектов мероприятий по цифровой трансформации

Финансово-экономической моделью предусмотрено достижение эффекта от повышения производительности труда в размере 5,1% к 2030 году. Ожидается, что в абсолютном выражении это даст снижение фонда оплаты труда в размере 2,5 млрд. руб. за период до 2030 года.

При разработке финансово-экономической модели в части производительности труда были учтены предусмотренные Концепцией развития системы оперативно-технологического управления и ситуационного управления в электросетевом комплексе ПАО «Россети» мероприятия по созданию единого центра управления сетями, ситуационно-аналитического центра, единой геоинформационной платформы, создание цифровой модели для работы с поставщиками и подрядчиками, а также создание конфигурации АСУ по управлению энергосбережением и энергоэффективностью.

При расчете эффекта также учтено изменение численности персонала в связи с реализацией проектов в области кибербезопасности.

«Блок ИСУ.

По результату организации системы интеллектуального учета и системы передачи данных параметров сети будут получены следующие эффекты:

- Достижение не менее 85% уровня оснащенности интеллектуальным учетом электрической энергии точек поставки до 2030 года;
- снижение потерь электроэнергии (от уровня 2018г. на 2 757,163 млн. кВтч);
- повышение надежности электроснабжения и качества электроэнергии за счет исключения неучтенного потребления,
- увеличение выручки за услуги по передаче электроэнергии,
- возможность управления нагрузкой и контроля мощности,
- повышение наблюдаемости и управляемости распределительной сети» [33].

Блок ЕЦУС.

По блоку проектов ЕЦУС ожидаются следующие эффекты:

- снижение затрат на топливо в прогнозируемом объеме 30% за счет внедрения системы контроля передвижения, подсказок водителю, автоматизация путевых листов;
- снижение потерь электроэнергии до 7 % по 0,4-20 кВ к 2023 году за счет оптимизации режимов работы электрооборудования, потокораспределения и реконфигурации сети, и установки приборов учета;
- расчетное значение снижения операционных расходов, в среднем за год составит 64,06 млн. руб. за счет:
 - повышения качества управления оперативно выездными бригадами (в том числе на топливо);
 - интеллектуального управления отключениями в сети, автоматического восстановления электроснабжения, интеллектуального планирования работ, сокращения времени обесточения нагрузки потребителя (SAIDI, SAIFI) и количества переключений на оборудовании.
- повышение уровня производительности труда в целом по блоку до 2030 года накопительным эффектом составит 2,1 млрд. руб. за счет:
 - изменение бизнес процесса модели ОТУ – переход на одноуровневую систему управления, размещение диспетчерского персонала в Едином Центре управления Сетями;
 - формирования отчетно-аналитической информации на уровне ОДС филиалов, ведение электронного оперативного журнала, в том числе фиксацию и передачу на вышестоящие и смежные уровни оперативно-технологического управления оперативной информации, ведение иных журналов и документации в соответствии с требованиями нормативно-технических и инструктивных документов, ведение нормативно-технической и справочной документации оперативного персонала; замену

бумажных оперативных журналов на электронный оперативный журнал;

- за счет управления оперативными переключениями, в том числе управление коммутационными аппаратами, автоматизированное формирование и архивирование бланков и программ переключений, а также выполнение групповых телеуправлений, в том числе при выполнении графиков временных ограничений (ГВО).
- снижение затрат на сотовую связи в объеме 0,5 млн. рублей в год за счет внедрения сети цифровой радиосвязи;
- снижение рисков нанесения ущерба активам/объектам Общества посредством реализации оптимальной модели сети - прогнозируемое значение 68 млн в год начиная с 2023 года, исключение ошибок персонала, минимизация травматизма.

Проекты кибербезопасности.

Предусмотренные Программой проекты кибербезопасности позволяют получить качественные эффекты, такие как:

- обеспечение антитеррористической, антикриминальной безопасности персонала,
- безопасности основного технологического оборудования,
- надежность электроснабжения, включая системы и процессы с помощью инженерно-технических средств охраны.

В целом, для внедрения всех систем кибербезопасности потребуется привлечение дополнительного персонала, за счет чего будет получен отрицательный денежный эффект в размере 71,05 млн. руб. за период с 2023 по 2030 гг.

Положительным экономическим эффектом станет снижение рисков нанесения ущерба активам/объектам Общества, посредством реализации компьютерных атак, что составит в денежном выражении не менее 1,5 % от

общей годовой выручки Общества за 2018 год или 87,91 млн. руб. в год с учетом индексирования.

КИСУ и проекты цифровизации.

По блоку проектов КИСУ и цифровизации ожидаются следующие эффекты:

- сокращение прямых затрат на проектирование и перепроектирование, а также сокращение трудозатрат на реализацию проектов за счет применения гибких типовых цифровых моделей, прогнозируемое снижение затрат к 2032 году – 79,7, млн. руб;
- сокращение издержек, возникающих в процессе выполнения бизнес-процессов компании, обеспечение прозрачности бизнес-процессов компании, их управляемости и возможности прогнозирования рисков, прогнозируемый эффект – 2,8 млн. руб. к 2021 году;
- оптимизация процесса выдачи технических условий на технологическое присоединение с сокращением численности подразделений технологического присоединения на 30%, прогнозируемое снижение затрат – 34,37 млн. руб. в год;
- сокращение затрат на подготовку и тренировки персонала за счет создания локальных стендов непосредственно на технических объектах с применением технологий дополненной реальности, прогнозируемое снижение затрат – 156,97 млн. руб в целом к 2030 году;
- получение нетарифной выручки за счет развития дополнительных услуг с применением ИОТ – платформы, интегрированной с CRM-платформой цифровой потребитель, прогнозируемое снижение затрат – 53,045 млн. руб. в год.

Выводы по третьему разделу.

Отражены ожидаемые результаты и эффекты от реализации мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень». Проведен расчет основных экономических показателей.

При разработке финансово-экономической модели в части производительности труда были учтены предусмотренные Концепцией развития системы оперативно-технологического управления и ситуационного управления в электросетевом комплексе ПАО «Россети» мероприятия по созданию единого центра управления сетями, ситуационно-аналитического центра, единой геоинформационной платформы, создание цифровой модели для работы с поставщиками и подрядчиками, а также создание конфигурации АСУ по управлению энергосбережением и энергоэффективностью.

Для реализации программы цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» применяются существующие и перспективные цифровые технологии в области информационных систем управления, цифровых подстанций, интеллектуального учета и энергомониторинга.

Заключение

На основе анализа текущего состояния и прогноза целевого состояния АО «Россети Тюмень» по итогам реализации мероприятий определены направления цифровой трансформации Общества.

С целью повышения внутренней эффективности деятельности, обеспечения риск-ориентированного управления электросетевыми объектами за счет применения технологий сбора, анализа и прогнозирования больших данных, использования цифровых двойников, а также обеспечения нетарифной выручки за счет выхода на внешние рынки в области оперативного управления и обслуживания электросетевой инфраструктуры.

Разработаны мероприятия по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» решающие следующие задачи:

- повышение адаптивности компании к новым задачам и вызовам;
- улучшение характеристик надежности электроснабжения потребителей;
- повышение доступности электросетевой инфраструктуры;
- развитие кадрового потенциала и новых компетенций;
- диверсификация бизнеса компании за счет дополнительных сервисов;
- изменение бизнес процессов компании.

На основе анализа мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» определены этапы цифровой трансформации.

Отражены ожидаемые результаты и эффекты от реализации мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень». Проведен расчет основных экономических показателей.

При разработке финансово-экономической модели в части производительности труда были учтены предусмотренные Концепцией развития системы оперативно-технологического управления и ситуационного управления в электросетевом комплексе ПАО «Россети» мероприятия по

созданию единого центра управления сетями, ситуационно-аналитического центра, единой геоинформационной платформы, создание цифровой модели для работы с поставщиками и подрядчиками, а также создание конфигурации АСУ по управлению энергосбережением и энергоэффективностью.

Для реализации мероприятий по цифровой трансформации АО «Россети Тюмень» применяются существующие и перспективные цифровые технологии в области информационных систем управления, цифровых подстанций, интеллектуального учета и энергомониторинга.

Реализация мероприятий «Цифровая трансформация АО «Россети Тюмень» 2020 - 2030 гг.» предусматривается преимущественно на базе отечественного программного обеспечения.

Цифровая трансформация в итоге должна привести к значительному повышению внутренней эффективности Общества, а также обеспечить компанию дополнительными доходами за счет развития внешних нетарифных рынков.

Список используемых источников

1. Автономов А.Б. Положение в области систем централизованного теплоснабжения в странах Центральной и Восточной Европы. // Электрические станции. 2004. С. 85-88.
2. Бабурин В.Л. Эволюция российских пространств. - М. Изд-во УРСС, 2002. №11. С. 62-64.
3. Байдаков С.Л. Рогалев Н.Д. О комплексном территориальном подходе к повышению энергетической эффективности коммунального хозяйства города. // Энергосбережение 2002 г.
4. Барг И.Г. Надёжность ВЛ 0,4-20 кВ сельскохозяйственного назначения. Энергетическое строительство. 2002. №4. С. 19-21.
5. Башмаков И.А. Папушкин В.Н. Муниципальное энергетическое планирование. // Энергосбережение, 2004, №3. 288 с.
6. Безруких П.П., Стребков Д.С. Возобновляемая энергетика: Стратегия, ресурсы, технологии. М.: ВИЭСХ, 2005. С. 17-27.
7. Безруких П.П. Перспективы возобновляемой энергетики // Наука в России. 2003. N 4. С. 155.
8. Безруких П.П., Арбузов Ю.Д., Борисов Г.А., Виссарионов В.И. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России; Под общ. ред. Безруких П.П.; Рос. акад. наук. Карел. науч. центр. Ин-т прикл. мат. исслед., АО «Новые и возобновляемые источники энергии». СПб.: Наука, 2002. 314 с.
9. Белоусенко И.В., Голубев С.В., Дильман М.Д. Исследование и технико-экономическая оценка надежности электроснабжения электростанций собственных нужд. Промышленная энергетика. 2002. №11. С. 62-64.
10. Белоусенко И.В., Горюпов О.А. Моделирование надежности систем электроснабжения с применением автономных источников и эффективность их применения. Промышленная энергетика. 2009. №6. С. 12-26.

11. Биллингтон Р., Аллан Р. Оценка надежности электроэнергетических систем. Энергоатомиздат. 2008. 288 с.
12. Боков Г. И. Техническое перевооружение российских электрических сетей. // Новости электротехники, № 4 (76), 2012. С. 58-60.
13. Воропай Н. И. и др. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике. М.: ООО Изд. «Энергия», 2013. 85 с.
14. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. М: Изд-во стандартов. 2000.
15. Гук Ю.Б. Анализ надёжности электроэнергетических установок. Д.: Энергоатомиздат. 2008. 224 с.
16. Гуревич Ю.Е. Особенности электроснабжения промышленных предприятий с непрерывными технологическими процессами. Электричество. 2000. №1. С. 55-59.
17. Гусев Ю.П. Положительные тенденции и проблемы развития. Новости электротехники. 2005. №1. С. 44-45.
18. Злобин А.А. Курятов В.Н. Романов Г.А. Потенциал энергосбережения и его реализация. // Энергонадзор и энергоэффективность. 2003. № 3. С. 76-81.
19. Китушин В.Г. Надежность энергетических систем. М.: Высшая школа, 2004. 256 с.
20. Концепция ПАО «Россети» «Цифровая трансформация – 2030», одобренной Советом директоров ПАО «Россети» (протокол заседания от 21.12.2018 № 336). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).
21. Концепция реализации национального проекта «Интеллектуальная энергетическая система России» (подготовлена в соответствии с поручением Президента Российской Федерации В.В. Путина от 28 октября 2014 года № Пр-2533) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rosenergo.gov.ru> (дата обращения: 02.02.2023).

22. Ливинский А.П. Концепция повышения эффективности систем энергообеспечения районов Крайнего Севера. // Теплоэнергетика. 2004. № 9.
23. Макаров А.А. Перспективы развития энергетики России в первой половине XXI века. // Известия АН. Энергетика. 2000, №2, С. 3-17.
24. Максимов Б.К., Воротницкий В.В. Оценка эффективности автоматического секционирования воздушных распределительных сетей с применением реклоузеров с целью повышения надежности электроснабжения потребителей. М.: Таврида Электрик, 2006. 275с.
25. Методические указания по экономическому обоснованию оптимального уровня надёжности электроснабжения промышленных предприятий. М.: Информэнерго. 2005. 86 с.
26. Мильман О.О. Проблемы электроэнергетики и энергосбережения Обнинск, 16 апр., 2009: Сб. избранных докладов. Обнинск: Изд-во ГНЦ РФ «ФЭИ». 2000. С. 30-38.
27. Политика ПАО «Россети» в области информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций (Политика ИТТ), утвержденная Советом директоров ПАО «Россети» (протокол № 276 от 11.09.2017). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).
28. Положение ОАО «РОССЕТИ» о единой технической политике в электросетевом комплексе [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).
29. Приказ ПАО «Россети» от 25.08.2015 г. №155 «О повышении качества планирования развития электрических сетей». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).
30. Приказ ПАО «Россети» от 20.02.2018 №36 «О планах реализации Программы инновационного развития ПАО «Россети». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).
31. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632р, утверждающего программу «Цифровая экономика Российской

Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).

32. Распоряжение ПАО «Россети» от 19.03.2018 г. № 106р «Об утверждении технических требований к компонентам цифровой сети». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).

33. Розанов М.Н. Надежность электроэнергетических систем. М.: Энергия. 2004. 176 с.

34. Стандарт Общества, определяющих требования к проектированию цифровых подстанций и цифровых электрических сетей. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.te.ru> (дата обращения: 02.02.2023).

35. Указ Президента Российской Федерации Путина В.В. от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru> (дата обращения: 02.12.2022).

36. Указ Президента Российской Федерации Путина В.В. от 09.05.2017 № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru> (дата обращения: 02.12.2022).

37. Чистович С.А. История, современное состояние и перспективы развития теплофикации и централизованного теплоснабжения в России.// Промышленная энергетика. 2004. № 5.

38. Csanyi E. Most Common Power Quality Problems [Электронный ресурс] : Electrical Engineering Portal. 2014. URL: <http://electrical-engineering-portal.com/9-most-common-power-quality-problems> (дата обращения: 05.12.2022).

39. Csanyi E. Questions And Answers To Break the Myth About SF6 Gas In Electrical Equipment [Электронный ресурс] : Electrical Engineering Portal. 2014. URL: <http://electrical-engineering-portal.com/34-questions-and-answers-to-break-the-myth-about-sf6-gas-in-electrical-equipment> (дата обращения: 13.01.2023)

40. Jignesh P. Types of electrical power distribution systems [Электронный ресурс] : Electrical Engineering Portal. 2011. URL: <http://electrical-engineering-portal.com/types-of-electrical-power-distribution-systems> (дата обращения: 05.12.2022).

41. Baidak Yu., Matukhno V., Chaikovskiy V. Energy efficient transformers with various load graphics for the consumer of electric power // Холодильна техніка та технологія. 2016. № 2. P. 34-39.

42. Mirzai M., Gholami A., Aminifar F. Failures Analysis and Reliability Calculation for Power Transformers // Journal of Electrical System. 2006. № 2-1. P. 1-12.

43. Thomas T., Joseph V. Fault Diagnosis on Medium Voltage (MV) Electric Power Distribution Networks: The Case of the Downstream Network of the AES-SONEL Ngousso Sub-Station // Energies. 2009. № 2. P. 243-257.