

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И АНАЛИЗА ДАННЫХ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

КУРСОВАЯ РАБОТА
по дисциплине «Курсовое проектирование»
Проект модернизации телекоммуникационной сети
предприятия
Б-ИК/ив-21-168101. 8848-с. 18. 000.КР

Студент группы
БИК-21-ИВ1

Н.А. Сыровец

Научный руководитель
Доцент каф. ИТС, к.ф.-м.н., у. доцент

А.В. Тювеев

Содержание

Введение.....	2
1 Анализ существующего состояния и требования к модернизации.....	4
1.1 Анализ существующего состояния телекоммуникационной сети.....	4
2 Проект модернизации и оценка затрат.....	9
2.1 Проект модернизации телекоммуникационной сети.....	9
2.2 Оценка затрат на проект.....	13
2.3 Ожидаемые результаты от модернизации.....	15
3 Экологические нормы и план реализации проекта.....	17
3.1 Экологические и пожарные нормы при модернизации.....	17
3.2 План реализации проекта.....	19
3.3 Рекомендации по внедрению современных технологий.....	21
3.4 Перспективы развития телекоммуникационных сетей.....	23
Заключение.....	26
Список использованных источников.....	28

Введение

Современные телекоммуникационные сети играют ключевую роль в функционировании предприятий, обеспечивая надежную связь и доступ к информации. В условиях стремительного развития технологий и увеличения объемов передаваемых данных, необходимость модернизации телекоммуникационных систем становится особенно актуальной. АО «Эр-Телеком Холдинг», как один из ведущих операторов связи в России, сталкивается с вызовами, связанными с устареванием оборудования, увеличением нагрузки на сеть и требованиями пользователей к качеству предоставляемых услуг. В данной курсовой работе будет рассмотрен проект модернизации телекоммуникационной сети данного предприятия, что позволит не только улучшить качество связи, но и повысить общую эффективность работы компании.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в условиях глобализации и цифровизации экономики, предприятиям необходимо адаптироваться к новым требованиям рынка. Устаревшие телекоммуникационные системы могут стать серьезным препятствием для достижения конкурентных преимуществ, что делает модернизацию сетевой инфраструктуры неотъемлемой частью стратегического развития. Важно отметить, что модернизация телекоммуникационной сети не только улучшает качество связи, но и способствует оптимизации бизнес-процессов, снижению затрат и повышению уровня удовлетворенности клиентов.

В рамках данной работы будут освещены несколько ключевых аспектов, касающихся модернизации телекоммуникационной сети АО «Эр-Телеком Холдинг». В первую очередь, будет проведен анализ существующего состояния телекоммуникационной сети предприятия, что позволит выявить основные проблемы и недостатки, требующие решения. На основе полученных данных будут определены требования к параметрам модернизации, включая технические характеристики оборудования, пропускную способность, надежность и безопасность сети.

Следующим этапом станет разработка проекта модернизации телекоммуникационной сети, который будет включать в себя выбор современного оборудования, технологий и архитектуры сети. Важным аспектом проекта станет оценка затрат на его реализацию, что позволит определить финансовую целесообразность модернизации и ожидаемые результаты от внедрения новых решений. Ожидается, что модернизация сети приведет к значительному улучшению качества предоставляемых услуг связи, что, в свою очередь, повысит конкурентоспособность предприятия на рынке.

Кроме того, в работе будут рассмотрены экологические и пожарные нормы, которые необходимо учитывать при модернизации телекоммуникационной сети. Соблюдение этих норм не только обеспечит безопасность эксплуатации оборудования, но и позволит минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Важным элементом проекта станет план реализации, который будет включать в себя этапы внедрения, сроки и ответственных за выполнение задач.

Также в рамках работы будут даны рекомендации по внедрению современных технологий, таких как облачные решения, виртуализация сетевых функций и использование программно-определяемых сетей (SDN). Эти технологии способны значительно повысить гибкость и масштабируемость телекоммуникационной сети, что является важным фактором в условиях быстро меняющегося рынка.

Наконец, в заключительной части работы будут рассмотрены перспективы развития телекоммуникационных сетей, включая тренды и инновации, которые могут повлиять на будущее отрасли. Это позволит не только оценить текущие тенденции, но и подготовить предприятие к возможным изменениям в будущем.

Таким образом, данная курсовая работа направлена на комплексное изучение и разработку проекта модернизации телекоммуникационной сети АО «Эр-Телеком Холдинг», что позволит не только решить актуальные проблемы, но и создать основу для дальнейшего развития и повышения конкурентоспособности предприятия в условиях современного рынка.

1 Анализ существующего состояния и требования к модернизации

1.1 Анализ существующего состояния телекоммуникационной сети

Анализ состояния телекоммуникационной сети предприятия включает в себя всестороннюю оценку существующих ресурсов, структуры и производительности системы. Для предприятия, такого как «Дальполиметалл», актуальность изучения состояния локальной сети Ethernet расходуется с необходимостью организации бесперебойного и эффективного обмена информацией. Важно детально проанализировать качество работы сети, что включает в себя изучение параметров надежности и эксплуатации сетевых узлов и протоколов передачи данных [1] (Рисунок 1).

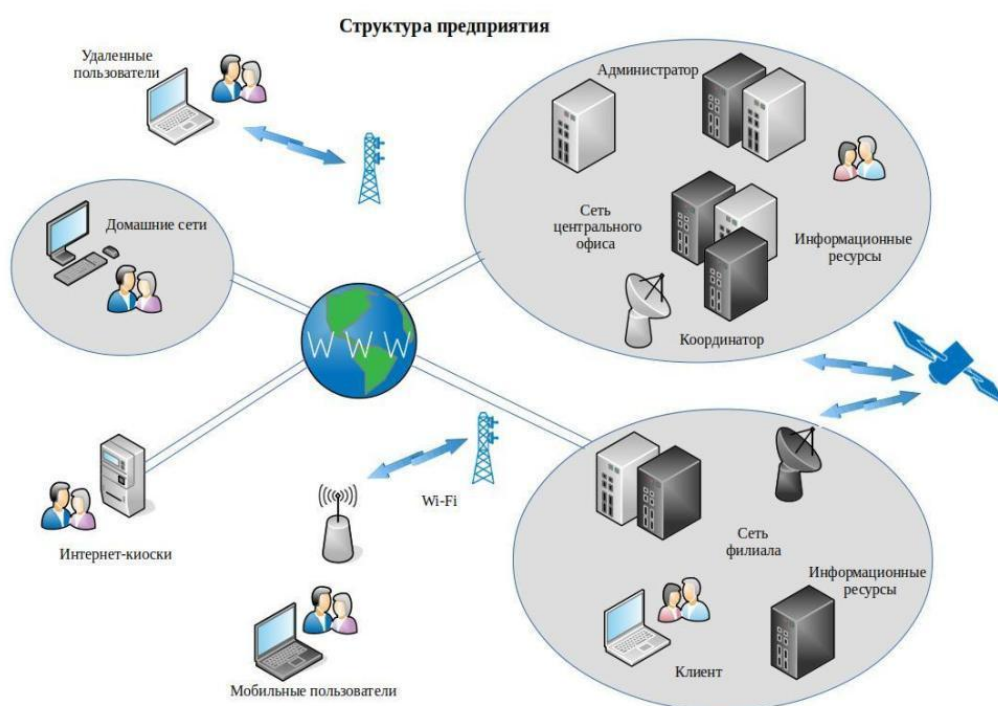


Рисунок 1 – Схемы телекоммуникационной инфраструктуры для анализа сети

Ключевыми аспектами анализа являются диагностика сетевого трафика и оценка пропускной способности, что становится особенно важным с учетом роста объемов передаваемых данных и внедрения новых технологий. Оценка состояния сети требует применения математических моделей, позволяющих более точно учитывать процессы отказов и восстановления компонентов, что напрямую влияет на общую эффективность системы [2]. Это также предполагает необходимость использования различных метрик для оценки качества предоставляемых услуг, которые отражают интересы пользователей телекоммуникационных сетей (Рисунок 2).

Пример сетевой инфраструктуры предприятия

33

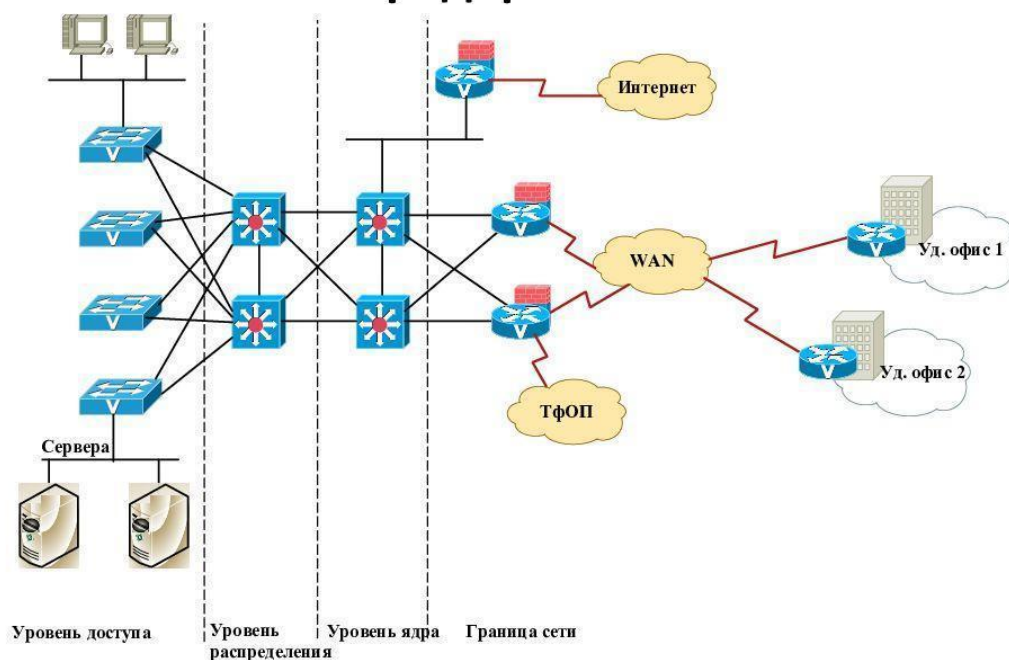


Рисунок 2 – Схемы телекоммуникационной инфраструктуры для анализа сети

Отдельное внимание уделяется анализу текущего состояния сетевой инфраструктуры, где такой анализ охватывает как аппаратные, так и программные компоненты. Применение более совершенных методов анализа сетевого трафика, таких как модели, рассматривающие аномалии и диагностику качества соединений, акцентирует внимание на актуальности этих методов в условиях постоянного увеличения объема данных и модернизации телекоммуникационных стандартов [3].

Данный анализ также подчеркивает важность систематизации оборудования и компонентов сети, что позволяет повысить качество предоставляемых услуг и облегчить их дальнейшую поддержку. Структурное исследование сетей провайдеров также обнажает существующие проблемы в их работе, направляя на необходимость более четкой организации и документирования процессов функционирования сетевых решений. Это существенно влияет на общую надежность сети и возможность оперативной реакции на возникающие проблемы [4].

Модернизация телекоммуникационной сети не может проходить вне контекста изучения её текущего состояния. Важно учитывать разнообразие существующих протоколов, их совместимость и производительность. Применение моделей, способных учитывать ненадежность систем, позволяет обеспечить высокую степень предсказуемости в

выставляемых требованиях к надежности, что будет способствовать повышению качества обслуживания [5].

В процессе анализа выявляются ключевые факторы, влияющие на функциональность сетевой структуры, а именно: совместимость оборудования, параметры передачи данных, сетевые протоколы и методы управления трафиком. На основании проведенного анализа предлагается формирование реестров метрик и показателей, которые позволят следить за состоянием сети и оценивать её эффективность в долгосрочной перспективе. Систематизированная информация о состоянии телекоммуникационной сети поможет не только в её обслуживании, но и в построении стратегии модернизации на основе объективных данных о текущем уровне её производительности и надежности (Рисунок 3).

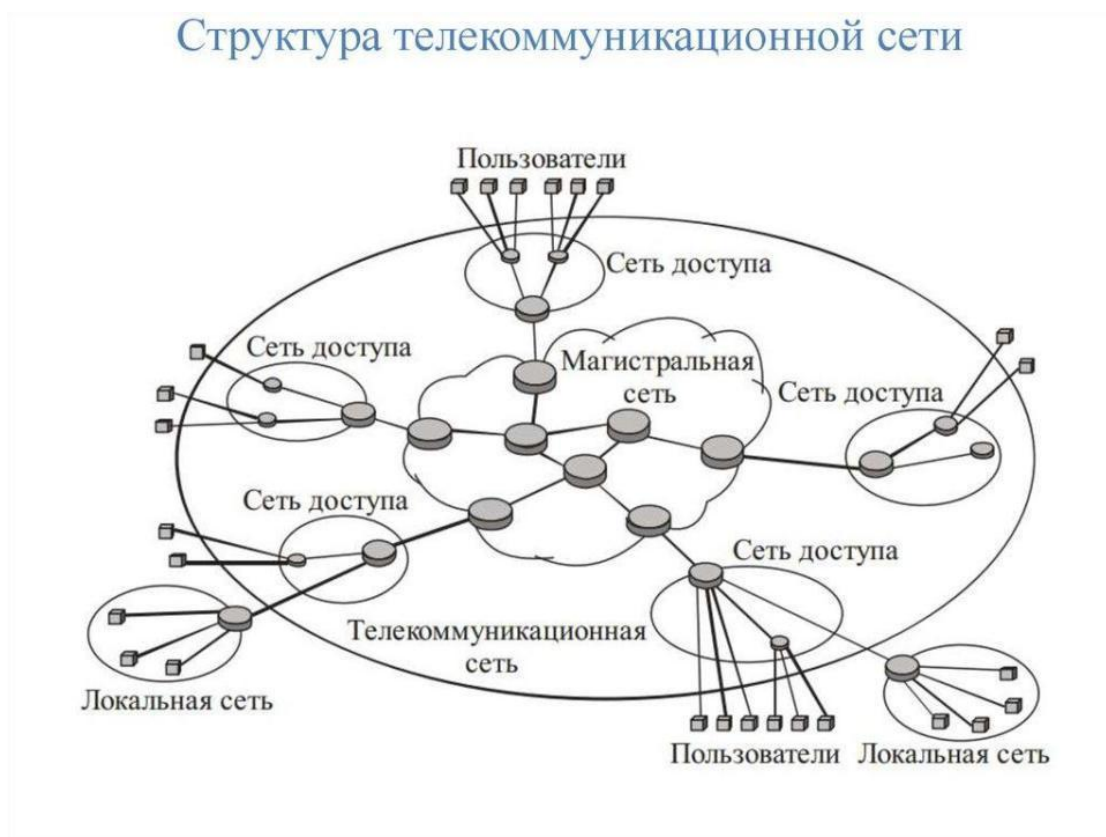


Рисунок 3 – Схема телекоммуникационной сети для модернизации

В процессе модернизации телекоммуникационной сети необходимо учитывать ряд параметров и требований, которые могут существенно повлиять на эффективность функционирования обновленной инфраструктуры. Одним из первоочередных аспектов является определение организационно-правовых и технических условий, необходимых для успешного внедрения новых технологий связи. Устранение существующих проблем сетевой инфраструктуры возможно только при строгом соблюдении данных условий и адекватной оценке текущих ресурсов предприятия [6].

Каждое предприятие отличается по своей природе, размеры и типы сетевой архитектуры могут варьироваться. Таким образом, модернизация должна учитывать конкретные характеристики существующей сети. Важно не только заменять устаревшее оборудование, но и интегрировать современные решения, такие как FTTX (Fiber to the X), PLC (Power Line Communication), xDSL и HFC (Hybrid Fiber-Coaxial). Эти технологии способны обеспечить более широкий и стабильный доступ к интернет-услугам, что значительно повышает общую производительность[7].

Основные этапы модернизации телекоммуникационной системы включают в себя первоначальную диагностику существующей сети, проектирование новой архитектуры, выбор и внедрение оборудования, тестирование и оптимизацию системы. Модернизация не должна становиться причиной остановки производственного процесса. Для этого целесообразно вывести на временные рельсы отдельные участки сети, позволяя остальным работать без перерывов. Согласование сроков и четкая последовательность действий минимизируют потенциальные риски, так как переходный период, когда сосуществуют сети старого и нового поколения, значителен и может создавать дополнительные сложности [8].

Критерии, которые следует взять в расчет при выборе технологии, должны включать не только технические характеристики, но и финансовую целесообразность, а также соответствие современным требованиям к безопасности и надежности. Эффективное управление поставками и согласование сроков поставок оборудования также играют важную роль в успехе всей модернизации. Процесс выбора должен быть обоснованным и включать детальный анализ стоимости жизненного цикла оборудования, от установки до утилизации [9].

Одной из важнейших задач современного этапа модернизации является внедрение адаптивных решений, способных обеспечить способность системы увеличивать свою производительность в ответ на растущую нагрузку. Внедрение технологий, позволяющих быстро разворачивать новые услуги и функции, станет ключевым фактором успеха при переходе на новые уровни качества предоставляемых услуг для клиентов организаций [10].

Работающая сеть должна легко вписываться в общую архитектуру телекоммуникационного рынка, где качество и быстрота обслуживания становятся решающими факторами для получения конкурентных преимуществ. Следование этим требованиям, а также постоянный мониторинг ситуации на рынке связи помогут избежать чреватых финансовых последствий, обеспечивая при этом высокие стандарты предоставления услуг связи.

2 Проект модернизации и оценка затрат

2.1 Проект модернизации телекоммуникационной сети

Проектирование телекоммуникационной сети подразумевает подготовку подробного плана, который учитывает различные аспекты функционирования системы, включая ее масштабируемость, надежность и безопасность. На этом этапе важно четко определить архитектуру сети, что позволит избежать потенциальных проблем в будущем. В числе ключевых задач являются выбор состава оборудования, топология соединений и протоколы передачи данных. Ошибки на этом этапе могут привести не только к увеличению финансовых расходов, но и к снижению производительности всей системы, так как каждая ошибка может в будущем потребовать значительных затрат на устранение [11] (Рисунок 4).

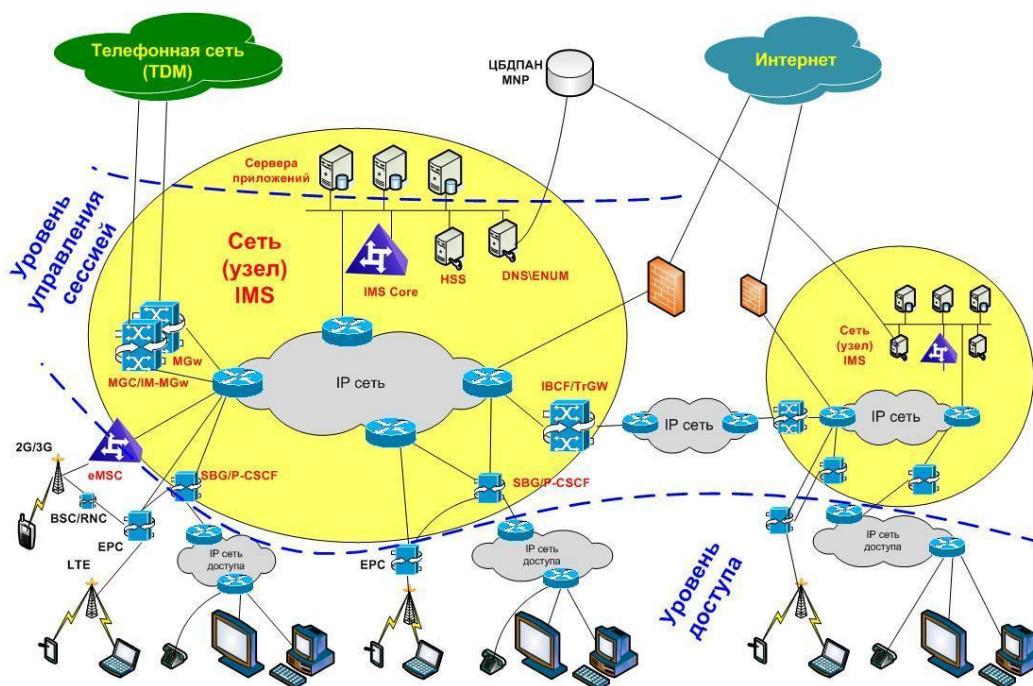
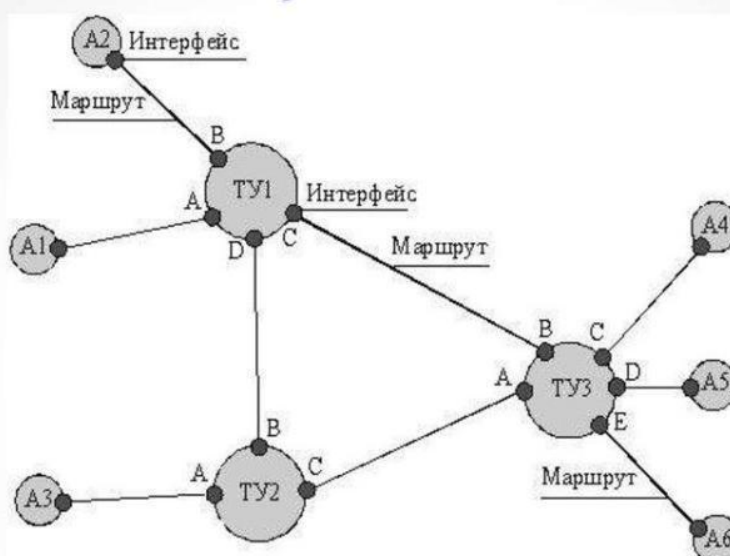


Рисунок 4 – Схемы модернизации телекоммуникационной сети и её структуры

Согласно современным требованиям к телекоммуникационным системам, проектирование должно включать в себя создание резервных путей для передачи данных, что повысит общую живучесть системы (Рисунок 5). Это становится особенно актуальным в условиях постоянно увеличивающихся объемов передаваемой информации и растущей потребности в надежных средствах связи. Кроме того, важно учитывать, что любые изменения в проекте должны быть обоснованы и детально проанализированы с точки зрения их влияния на уже принятые решения [13] (Рисунок 6).

Телекоммуникационные сети



При создании сетей *телекоммуникаций* невозможно соединить всех *абонентов* между собой отдельными (выделенными) *линиями связи*. Нецелесообразно экономически и невыполнимо практически.

Соединение многочисленных *абонентов* (А), находящихся на большом расстоянии, обычно производится через транзитные (телекоммуникационные) узлы (ТУ) связи

Рисунок 5 – Схемы модернизации телекоммуникационной сети и её структуры



Рисунок 6 – Диаграмма майнд-карты для проектирования телекоммуникационной сети

Одним из актуальных направлений в проектировании является интеграция различных сервисов и технологий, что требует от проектировщиков глубокого понимания как текущих, так и будущих потребностей пользователей. Например, подходы к проектированию multiservice телекоммуникационных систем, позволяющие оптимизировать затраты и повысить эффективность предоставляемых услуг, обретают все большую популярность. Это

требует учитывать не только технические, но и экономические факторы, чтобы обеспечить максимальную прибыль для операторов связи и удовлетворение потребностей конечных пользователей [15].

Современные методы проектирования основываются на использовании мультиуровневых графов, которые позволяют визуализировать сложные взаимосвязи между элементами сети и упрощают принятие решений о размещении оборудования и распределении трафика [12]. Проектирование должно приводить к созданию системы, которая быстро реагирует на изменения условий эксплуатации. Важно, чтобы сеть могла адаптироваться к новым требованиям, сохраняя при этом высокую степень надежности и безопасности.

Ключевым элементом успешного проектирования является также тщательное исследование существующих технологий и их интеграция в новую инфраструктуру. Существуют определенные стандартные решения, которые могут быть адаптированы под специфические нужды организации. Однако каждое решение должно быть обосновано с точки зрения его сложности и технологичности, и эта оценка должна включать в себя множество факторов, влияющих на функционирование сети [14].

Важным аспектом является также выполнение экологических и пожарных норм, что вносит дополнительные ограничения в проект. Разработка систем, соответствующих всем нормам и требованиям, может потребовать дополнительного времени и ресурсов, однако это необходимо для обеспечения безопасной эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры.

В заключение, проектирование телекоммуникационной сети требует комплексного подхода и включает в себя множество аспектов, начиная от технических характеристик и заканчивая экономическими факторами. Для достижения успешного результата важно заранее предусмотреть возможные проблемы и активно работать над их решением на всех этапах проектирования. Сложность и многоступенчатость проектов требуют применения современных методов и принципов, что гарантирует эффективность и надежность системы в долгосрочной перспективе.

2.2 Оценка затрат на проект

Оценка затрат на проект модернизации телекоммуникационной сети предприятия требует комплексного подхода, который включает анализ как материальных, так и нематериальных ресурсов. Важным аспектом является определение глубины доработки системы, что напрямую влияет на величину затрат. На начальных этапах проектирования часто не хватает критически важной информации, что может привести к значительным

ошибкам в оценке [16]. Ошибочный расчет может быть связан с недостаточным учетом затрат на улучшение надежности систем, что особенно важно для критически важных компонентов.

При проведении оценки экономической эффективности инвестиционного проекта необходимо учитывать ключевые финансовые показатели, такие как срок простого и дисконтированного окупания инвестиций, норму прибыли, денежный поток и точку безубыточности. Например, для современных проектов типичны следующие значения: простой срок окупаемости составляет около 11,5 месяцев, а дисконтированный – 11 месяцев. Чистый дисконтированный доход может достигать 22,75 миллиона рублей, что говорит о высокой предполагаемой рентабельности таких проектов [17]. Подобные показатели свидетельствуют не только о жизнеспособности предложения, но и о его возможности привлечь дополнительные инвестиции.

Методика оценки затрат и эффективности модернизации должна учитывать как интегральные затраты, так и ожидаемые эффекты. Необходимо проводить анализ с использованием дисконтирования для более точного формирования финансовых моделей, что позволит оценить инвестиции не только с экономической, но и с экологической точки зрения. Данные критерии становятся всё более актуальными в современных реалиях, когда решение предприятий смотреть в сторону устойчивого развития является приоритетом для многих инвесторов [18].

В процессе разработки проекта полезно изучить новые подходы к модернизации. Это может включать исследование различных вариантов финансирования и их эффектов на общую рыночную стоимость компании. Инновационные решения, такие как внедрение программного обеспечения, интеграция современных технологий и необходимых для модернизации телекоммуникационной сети, способны значительно повысить эффективность работы [19]. Такие шаги способствуют как снижению затрат, так и увеличению операционной эффективности.

Не менее важным является оценка воздействия не только на предприятие, но и на окружающую среду. Все этапы проекта должны согласовываться с экологическими и социальными стандартами, так как от этого зависит не только отношения с местными сообществами, но и влияние на имидж компании в будущем. Также важно учитывать возможные риски и неопределенности на протяжении всего срока реализации проекта, поскольку недостаточная подготовка может привести к серьезным финансовым последствиям в дальнейшем [20].

Обращая внимание на эти аспекты, можно прийти к заключению о необходимости глубокого анализа всех элементов проекта модернизации, что обеспечит устойчивый и положительный эффект как для предприятия, так и для его окружения

2.3 Ожидаемые результаты от модернизации

Результаты модернизации телекоммуникационной сети предприятия имеют широкий круг эффектов, как для внутренней инфраструктуры, так и для взаимодействия с клиентами и партнерами. Устранение телекоммуникационного разрыва представляет собой первое и наиболее важное направление. Оно позволяет обеспечить равный доступ к беспроводной связи и значительно улучшить качество предоставляемых услуг для всех пользователей. В условиях современной экономики доступ к Интернету и высокоскоростной связи становится фактором конкурентоспособности, причем чем выше качество связи, тем больше возможностей для роста и развития бизнеса [21].

Второй аспект – поэтапная модернизация. Переход от устаревших сетей, таких как 2G и 3G, к более современным решениям, таким как LTE, создает условия для улучшения качества связи с минимизацией проблем совместимости. Это важный этап, ведь в результате будет значительно уменьшен риск сбоя в работе оборудования и повышен уровень надежности связи, что критично для бизнеса, использующего высокотехнологичные решения и облачные сервисы [6].

Третий результат модернизации связан с предстоящими инвестициями, направленными на модернизацию информационно-телекоммуникационной инфраструктуры. Эффективные инвестиционные программы позволят значительно увеличивать объемы обслуживания и предложений, которые компания может предоставить своим клиентам. Это, в свою очередь, укрепит ее позиции на рынке и создаст новые источники дохода. Важно отметить, что успешные инвестиции в телекоммуникации не только повышают прибыльность, но и в целом способствуют развитию смежных отраслей, таких как информационные технологии и электронная коммерция [10].

Кроме того, модернизация телекоммуникационной сети решает вопрос повышения экономического благосостояния. Развитие сектора телекоммуникаций непосредственно влияет на общий уровень жизни, поскольку позволяет наладить более эффективное взаимодействие между государством и бизнесом, облегчая доступ к важной информации и услугам. Это, в свою очередь, способствует улучшению управления и планирования, экономя ресурсы и время [22].

Важно также учитывать вопросы безопасности и обороноспособности, которые актуальны в условиях нарастающих угроз кибербезопасности. Телематика и защищенные

сети связи выступают залогом надежности передачи данных и конфиденциальности информации, что особенно критично для предприятий, работающих в сферах, требующих высоких стандартов безопасности [8]. Развитие технологий в этом направлении обязательно создаст устойчивую платформу для дальнейшего роста и надежности защиты данных.

Конкуренция на рынке телекоммуникационных услуг также станет более явной в результате модернизации. Наличие многообразия предложений образует здоровую конкурентную среду, способствует инновациям и улучшению качества услуг, предлагаемых многочисленными игроками на рынке. Это создает выгодные условия для пользователей, позволяя выбрать наиболее подходящий для них вариант по цене и качеству [21].

Систематизация и установление критериев для оценки успешности модернизации позволят более эффективно планировать дальнейшие шаги и корректировать действия в случае необходимости. Четкие показатели качества и эффективности сделают процесс оптимальным и прозрачным, повысив доверие со стороны клиентов и партнеров [10].

В заключение, модернизация телекоммуникационной сети не должна восприниматься лишь как затратный процесс. Ожидаемые результаты и их влияние на стабильность бизнеса, доходность и конкурентоспособность могут существенно изменить положение на рынке. Грамотно выполненные шаги в этой сфере создадут крепкую основу для будущего роста и стабильности предприятий, поддерживая их эволюцию в быстро меняющемся технологическом окружении.

3 Экологические нормы и план реализации проекта

3.1 Экологические и пожарные нормы при модернизации

При модернизации телекоммуникационной сети необходимо учитывать соблюдение экологических и пожарных норм, что является неотъемлемой частью эффективного и безопасного проектирования (Рисунок 7). Основная задача состоит в том, чтобы нововведения не нарушали экологическое равновесие и предоставляли пользователям высококачественные услуги без ущерба для окружающей среды.



Рисунок 7 – Схема экологических нормативов

Одной из центральных тем является влияние телекоммуникационных технологий на экологическую безопасность, в частности, связанных с электромагнитным излучением. Современные нормы требуют от операторов связи и производителей оборудования строго соблюдать предельно допустимые уровни излучения, чтобы минимизировать влияние на здоровье человека и экологическую среду [23]. Это становится актуальным в условиях развития беспроводных технологий, применение которых подразумевает увеличение плотности электромагнитного поля в населенных местах.

На уровне законодательных инициатив принятие федерального закона «Об охране окружающей среды» подчеркивает важность экологической компетентности в проектах, связанных с модернизацией инфраструктуры своих сетей. Это необходимое требование обязывает производителей и операторов заранее определять способы минимизации экологического ущерба, оценивать его на этапе проектирования и внедрения технологий. Усиление контроля и анализа экологической информации согласуется с современными трендами и международными нормами о безопасности электронных устройств [23].

Не менее важна и соблюдение санитарных норм, касающихся размещения и эксплуатации радиотехнических систем. В соответствии с санитарными правилами,

необходимо учитывать расстояния между передающими элементами и жилыми зданиями, а также высоту установки антенн и их конфигурацию [24]. При этом ошибки в проектировании могут вызывать не только экологические проблемы, но и пожароопасные ситуации, связанные с перегревом оборудования либо короткими замыканиями.

При модернизации сетевой инфраструктуры следует обращать внимание на экологические инициативы и стандарты. Одной из ключевых задач является формирование системы оценки экологической безопасности используемых технологий и оборудования. Данное направление подразумевает увеличение долговечности и устойчивости устройств, а также выбор поставщиков и операторов на основании их способности придерживаться экологических норм [25]. Такой подход способствует более эффективному управлению ресурсами и снижению затрат на эксплуатацию.

С точки зрения пожарной безопасности, требования к телекоммуникационной инфраструктуре должны обеспечивать защиту как от возникновения пожаров, так и от распространения огня от одного элемента сети к другому. Это включает в себя правильное размещение и защиту оборудования, ведение контроля за состоянием электрических систем. Пожарная безопасность относится не только к работам по модернизации, но и к текущей эксплуатации сети, что требует регулярных проверок и мониторинга состояния [26].

Кроме того, проектирование, связанное с оснащением нового оборудования, может включать использование материалов с низкой горючестью и инерцией, что положительно скажется не только на пожарной безопасности, но и на экологии [27]. Чтобы достичь устойчивости системы в условиях опасных малобюджетных решений, важно реализовать комплексный способ внедрения нововведений.

Учитывая растущие требования со стороны населения к экологии и безопасности, предприятиям важно активно взаимодействовать как с общественностью, так и с регуляторными органами. Разработки, направленные на улучшение экологической ситуации и соблюдение действующих норм и стандартов, должны быть не просто обязательством, но частью корпоративной культуры в сфере телекоммуникаций. Интеграция современных подходов к устойчивому развитию, а также мониторинг влияния на экосистему благоприятно скажутся на репутации и результатах работы организаций.

Соблюдение экологических и пожарных норм при модернизации телекоммуникационной сети требует реализации междисциплинарного подхода, где будет сочетаться экспертиза как экологов, так и специалистов в области безопасности, что создаст основу для устойчивого и безопасного функционирования всей сетевой инфраструктуры.

3.2 План реализации проекта

Создание эффективного плана реализации проекта модернизации телекоммуникационной сети требует четкого определения этапов, ресурсов и сроков выполнения. Начальным шагом является анализ существующих процессов и систем, что позволяет выявить слабые места и области для улучшения. Важно учитывать все элементы инфраструктуры и их соотношение с новыми технологиями, которые будут внедрены в ходе проекта. Основа эффективного проектирования лежит в сочетании теоретических знаний с практическими навыками, необходимыми для успешного выполнения задач [28].

Определение целей и задач модернизации—это следующий важный момент. Проект должен быть направлен на достижение конкретных результатов, таких как улучшение качества связи, повышение скорости передачи данных и снижение эксплуатационных затрат. Параллельно с этим необходимо учитывать стремительное развитие технологий и готовность системы к будущим изменениям, что поможет избежать устаревания решений [29].

В процессе реализации проекта следует разработать структуру управления проектом, которая предполагает четкое распределение ролей между участниками команды. Участники должны быть не только квалифицированными специалистами, но и хорошо подготовленными к взаимодействию в рамках проекта. Использование информационного моделирования (ПИМ) может стать полезным инструментом для документирования всех этапов, а также для обеспечения доступности информации для всех заинтересованных сторон. Это повысит уровень прозрачности. [32].

Технический этап реализации включает в себя закупку оборудования и программного обеспечения, настройку и тестирование новых систем. Необходимо обеспечить соответствие нововведений действующим стандартам связи и безопасности. На этом этапе важно провести регулярные проверки и согласования с подрядчиками, так как это позволит избежать ситуаций, когда фактические показатели работы системы не соответствуют ожиданиям.

Процесс контроля за реализацией проекта должен включать многоуровневую систему мониторинга, которая обеспечивает постоянное отслеживание состояния сети, уровень нагрузки и работу каждого из элементов системы. В случае, если возникают отклонения от установленного плана, необходимо активно использовать циклы управления, позволяющие быстро реагировать на изменения и вносить корректировки в проект [30].

После реализации всех этапов проект необходимо оценить. Такой анализ поможет выявить успешные и неудачные элементы внедрения, а также сформировать рекомендации по оптимизации дальнейших процессов. Оценка должна проводиться не только в количественном, но и качественном отношении, стоимости проекта и его соответствие заявленным рекомендуемым уровням [31].

Финальная часть процесса восстановления заключается в документировании всего опыта реализации проекта, что обязательное условие для подготовки к следующему циклу модернизации. Этот подход обеспечивает не только накопление знаний, но и формирует методическую базу, на основе которой можно планировать последующие изменения и улучшения телекоммуникационной сети.

Внедрение новых технологий и систем требует переобучения персонала, что также должно быть заложено в план реализации. Обучение должно быть направлено на овладение сотрудниками новыми навыками работы с современными программными и аппаратными решениями. Только так можно рассчитывать на стильный переход на новые технологии и их эффективное использование в рамках бизнеса.

Работа с поставщиками материалов и технологий также требует особого внимания. Необходимо тщательное планирование закупок, чтобы избежать простоев в работе, а также обеспечить необходимую техническую поддержку во время и после этапа реализации проекта. Все эти аспекты формируют структуру, позволяющую реализовать проект модернизации телекоммуникационной сети максимально эффективно, с учетом современных требований и стандартов.

3.3 Рекомендации по внедрению современных технологий

Современные технологии в телекоммуникациях стремительно меняют рынок, предоставляя новые возможности для повышения качества услуг и удовлетворения потребностей клиентов. Для успешного внедрения таких технологий рекомендуется разработать стратегию, охватывающую несколько ключевых направлений.

Сбор и анализ данных является первой важной составляющей. Использование передовых методов позволяет предоставлять более персонализированные услуги. Внедрение аналитических инструментов для глубокого понимания поведения клиентов играет исключительно важную роль в формировании маркетинговых стратегий и адаптации предложений под конкретного потребителя [33]. Это может включать в себя как количественные, так и качественные исследования, позволяющие выяснить потребности и предпочтения клиентов.

Следующим шагом может стать микромаркетинг. Применение внимательного анализа индивидуального поведения пользователей дает возможность создать уникальные предложения. Точек касания с клиентами становится больше, что усиливает лояльность к компании и повышает вероятность повторных продаж. Такой подход требует тщательной настройки клиентской базы и её сегментации, чтобы нацеливаться на наиболее прибыльные группы [34].

Управление знаниями — еще одна важная рекомендация, которая может улучшить структуру информации о клиентах. Внедрение современных CRM-систем и технологий управления данными позволяет создать эффективную модель взаимодействия между различными отделами, что сокращает время реакции на запросы и уменьшает вероятность потерь информации. Эта аспекта связи улучшает не только внутренние процессы, но и общую организацию работы компании [35].

Технология vIMS (видеомультимедийная IP-подсистема) также заслуживает внимания. Она обеспечивает интеграцию различных сервисов и создание единой платформы для управления ими, что способствует более стабильному и качественному обслуживанию абонентов. Рассмотрение возможности включения этой технологии в свою инфраструктуру позволит оператору улучшить свои предложения на основе последнего научно-технического прогресса и предоставить пользователям новые возможности [34].

Концепция Triple Play, или "Три в одном", представляет собой актуальный подход для предоставления клиентам сразу трех типов услуг: интернета, телевидения и телефонных услуг. Это не только увеличивает ценность предложения для конечного пользователя, но и позволяет операторам оптимизировать свои расходы, предлагая пакеты услуг по более выгодным ценам [36]. В этом контексте важно проанализировать потребности рынка и соответствующим образом адаптировать пакетные предложения с учетом разных сегментов клиентов.

Оптимизация процессов в управлении проектами и согласовательных процедурах с использованием методологий, таких как NGOSS (Next Generation Operations Systems and Software), может помочь в упрощении реализации предложений. Это обеспечивает более высокую скорость внедрения новых технологий и улучшает взаимодействие между всемирно признанными стандартами и внутренней практикой оператора [37].

Повышение надежности систем обслуживания, путем применения новых технологий для усовершенствования работы телекоммуникационных систем, оказывается критически важным. Современные технологии способны обеспечивать бесперебойную связь, что, в свою очередь, становится определяющим фактором для вовлечения новых клиентов и удержания существующих. Фокус на устойчивости следует трансформировать в активную практику, где услуги непрерывно оцениваются и оптимизируются [33].

При воплощении этих рекомендаций на практике, оператор сможет не только повысить свою конкурентоспособность, но и обеспечить высокий уровень удовлетворенности клиентов в условиях постоянных изменений на телекоммуникационном рынке.

3.4 Перспективы развития телекоммуникационных сетей

Развитие телекоммуникационных сетей в современных условиях требует особого внимания к перспективам, которые открываются благодаря внедрению новых технологий и изменению потребительских предпочтений. Сети 5G становятся важной вехой в эволюции телекоммуникаций, предлагая значительные возможности как для бизнеса, так и для пользователей. Эти сети обеспечивают более высокую скорость передачи данных, меньшую задержку и возможность подключения большего числа устройств одновременно, что открывает новые горизонты для реализации концепции интернета вещей (IoT) [22].

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

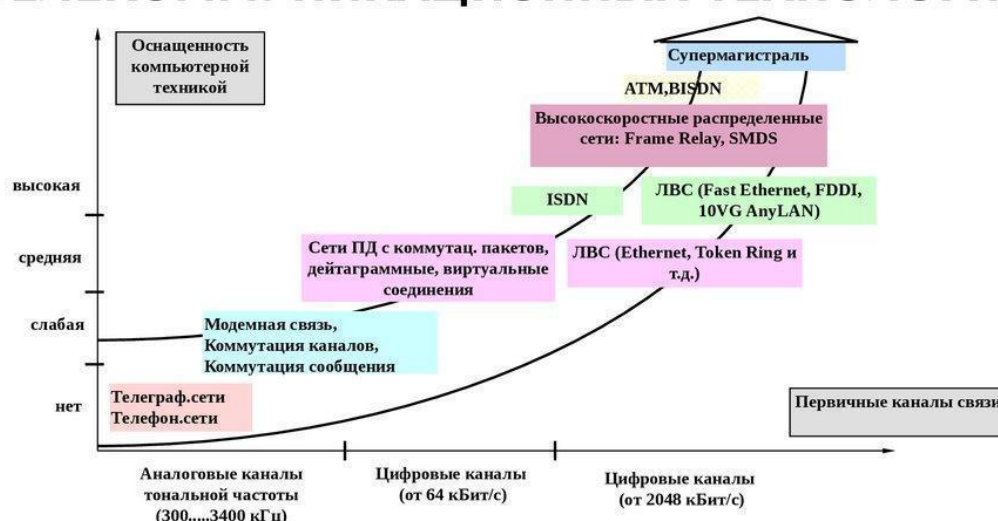


Рисунок 8 – Перспективы развития телекоммуникационных сетей и технологические тренды

По мнению экспертов, внедрение технологий 5G позволит осуществлять более эффективное взаимодействие между устройствами, что, в свою очередь, положительно скажется на многих отраслях экономики — от сельского хозяйства до медицины [38]. Модернизация телекоммуникационной инфраструктуры должна учитывать эти перспективы, чтобы обеспечить соответствие современным требованиям пользователей и открывающимся возможностям.

Направление развития сетей следующего поколения (NGN) также играет ключевую роль в модернизации телекоммуникационной сети. Эти сети предлагают более высокую степень интеграции различных типов услуг, что позволяет экономить ресурсы и упрощает работу операторов [10]. Интеграция фиксированных и мобильных сетей, а также обеспечение

качества услуг является одним из наиболее актуальных вопросов, стоящих перед телекоммуникационными компаниями.

Разработка и реализация инновационных транспортных технологий, направленных на улучшение качества связи и снижение затрат, имеют колоссальное значение. Применение коммутируемых технологий и оптимизация маршрутизации могут значительно повысить эффективность работы сети. Большое значение также имеет внедрение новых стандартов безопасности, что является ключевым аспектом при проектировании и модернизации телекоммуникационной сети [39].

Несмотря на это, существуют ряд проблем, которые необходимо решать. В первую очередь, это касается инвестиционного климата для телекоммуникационных компаний. Качество связи и доступность услуг могут лишь при достаточных вложениях в инфраструктуру и развитие технологий. Поддержка государства и создание благоприятного климата для инвестиций играют важную роль в развитии сектора [40].

Ключевыми аспектами для успешного внедрения новых технологий являются не только технические характеристики, но и подготовленность кадров, готовность операторов к изменениям, а также взаимодействие с пользователями. Применение новых технологий должно дополняться просвещением пользователей, чтобы они смогли в полной мере использовать новые возможности [38].

Взгляд в будущее телекоммуникационных сетей подразумевает не только техническое обновление, но и трансформацию бизнеса. Корпорации должны рассматривать будущие изменения как возможность переосмыслить все аспекты своей деятельности. Интеграция телекоммуникационных систем с другими технологиями, такими как искусственный интеллект и большие данные, откроет новые горизонты как для операторов, так и для конечных пользователей.

Таким образом, подготовка телекоммуникационной сети к вызовам будущего требует комплексного подхода, включающего управление изменениям, стратегическое планирование, инвестиции в инфраструктуру и постоянное развитие навыков и знаний работников. Эти аспекты будут играть решающую роль в обеспечении конкурентоспособности и устойчивости телекоммуникационного сектора в будущем.

Заключение

В заключение данной курсовой работы можно подвести итоги, касающиеся проекта модернизации телекоммуникационной сети на примере АО «Эр-Телеком Холдинг». В ходе исследования были рассмотрены ключевые аспекты, которые играют важную роль в обеспечении эффективной работы телекоммуникационной инфраструктуры предприятия. Модернизация телекоммуникационной сети является неотъемлемой частью стратегического развития компании, что обусловлено стремительным развитием технологий и растущими требованиями со стороны пользователей.

Анализ существующего состояния телекоммуникационной сети показал, что на текущий момент предприятие сталкивается с рядом проблем, таких как недостаточная пропускная способность, устаревшее оборудование и низкое качество предоставляемых услуг связи. Эти факторы негативно сказываются на общей эффективности работы компании и могут привести к потере клиентов. Важно отметить, что в условиях современного рынка, где конкуренция становится все более жесткой, наличие надежной и высококачественной телекоммуникационной инфраструктуры является залогом успешного функционирования бизнеса.

Определение требуемых параметров для модернизации стало следующим важным этапом работы. На основе анализа существующих проблем были сформулированы ключевые требования к новому оборудованию и технологиям, которые должны быть внедрены в процессе модернизации. Это включает в себя не только повышение пропускной способности и улучшение качества связи, но и внедрение современных систем мониторинга, которые позволят оперативно выявлять и устранять возможные неисправности.

Разработка проекта модернизации сети была основана на современных тенденциях в области телекоммуникаций, таких как использование оптоволоконных технологий, внедрение систем автоматизации и удаленного мониторинга. Важно отметить, что проект был разработан с учетом всех необходимых экологических и пожарных норм, что является обязательным условием для обеспечения безопасности эксплуатации телекоммуникационного оборудования.

Оценка затрат на проект модернизации показала, что хотя первоначальные инвестиции могут быть значительными, ожидаемые результаты от внедрения новых технологий и оборудования оправдают эти затраты. Улучшение качества связи, повышение удовлетворенности клиентов и, как следствие, рост доходов компании являются основными факторами, которые подтверждают целесообразность инвестиций в модернизацию.

Важным аспектом работы стало также рассмотрение экологических и пожарных норм, которые необходимо учитывать при реализации проекта. Соблюдение этих норм не только обеспечивает безопасность, но и способствует формированию положительного имиджа компании как ответственного участника рынка.

План реализации проекта был разработан с учетом всех этапов, начиная от закупки оборудования и заканчивая его установкой и наладкой. Важно, чтобы процесс модернизации проходил максимально гладко и без значительных перерывов в работе сети, что требует тщательной координации действий всех участников проекта.

Рекомендации по внедрению современных технологий, таких как системы автоматизации и аналитики, а также использование облачных решений, помогут предприятию не только улучшить качество предоставляемых услуг, но и оптимизировать внутренние процессы. Это, в свою очередь, создаст дополнительные конкурентные преимущества на рынке.

Перспективы развития телекоммуникационных сетей в контексте модернизации АО «Эр-Телеком Холдинг» выглядят весьма обнадеживающе. С учетом постоянного роста потребностей пользователей и внедрения новых технологий, таких как 5G и IoT, компания имеет все шансы занять лидирующие позиции в своей отрасли. Модернизация телекоммуникационной сети станет основой для дальнейшего развития и позволит предприятию адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка.

Таким образом, проект модернизации телекоммуникационной сети АО «Эр-Телеком Холдинг» представляет собой комплексный подход к решению актуальных проблем, с которыми сталкивается предприятие. Он не только направлен на улучшение качества связи, но и учитывает все аспекты, связанные с безопасностью, экономической целесообразностью и перспективами дальнейшего развития. Внедрение предложенных решений позволит компании не только повысить свою конкурентоспособность, но и обеспечить устойчивый рост в будущем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глухов Владимир Викторович, Логинов Александр Евгеньевич Инструментарий для оценки показателей функционирования телекоммуникационной сети // *π-Economy*. 2023. №6. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/instrumentariy-dlya-otsenki-pokazateley-funktsionirovaniya-telekommunikatsionnoy-seti> (22.12.2024).
2. Оценка качества телекоммуникационной сети предприятия... [Электронный ресурс] // *cyberleninka.ru* - Режим доступа:
<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-telekommunikatsionnoy-seti-predpriyatiya-dalpo-limetall>, свободный. - Загл. с экрана
3. Гладких Анна Михайловна Основные методы анализа сетевого трафика // *Вопросы науки и образования*. 2020. №19 (103). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-metody-analiza-setevogo-trafika> (12.12.2024).
4. Анализ телекоммуникационной сети с учетом... [Электронный ресурс] // *cyberleninka.ru* - Режим доступа:
<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-telekommunikatsionnoy-seti-s-uchetom-neidealnoy-nadezhnosti-sistemy-kontrolya>, свободный. - Загл. с экрана
5. Косенко В.В., Бугас Д.Н. Анализ эффективности использования ресурсов мультисервисной информационно телекоммуникационной сети // *Технологический аудит и резервы производства*. 2015. №2 (25). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-effektivnosti-ispolzovaniya-resursov-multiservisnoy-informatsionno-telekommunikatsionnoy-seti> (19.12.2024).
6. Хатунцева Е.А., Хатунцев А.Б. Некоторые аспекты дальнейшего совершенствования сетей связи в РФ // *Экономика и качество систем связи*. 2017. №1 (3). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-dalneyshego-sovershenstvovaniya-setey-svyazi-v-rf> (19.12.2024).
7. Белов Ю.Н., Цацкина А.Ю. Оптимизация выбора варианта модернизации местной сети связи // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2019. №5-1 (83). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-vybora-varianta-modernizatsii-mestnoy-seti-svyazi> (19.12.2024).
8. Бондарик В.Н. «Семь шагов модернизации» // *Век качества*. 2012. №3. URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/sem-shagov-modernizatsii> (19.12.2024).
9. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ... [Электронный ресурс] // *cyberleninka.ru* - Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologicheskaya-modernizatsiya-informatsionno-telekommunikatsionnyh-sistem-na-osnove-integralnyh-pokazateley-kachestva>, свободный. - Загл. с экрана

10. Хатунцев А.Б., Перспективы и предпосылки внедрения сетей связи следующего поколения в России // Т-Comm - Телекоммуникации и Транспорт. 2010. №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-predposylki-vnedreniya-setey-svyazi-sleduyuschego-pokoleniya-v-rossii> (12.12.2024).

11. Фрейман В.И. Организация изучения подходов к проектированию телекоммуникационных сетей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2011. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-izucheniya-podhodov-k-proektirovaniyu-telekommunikatsionnyh-setey> (17.12.2024).

12. Проектирование современных телекоммуникационных систем... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-sovremennyh-telekommunikatsionnyh-sistem-s-ispolzovaniem-mnogourovnevnyh-grafov>, свободный. - Загл. с экрана

13. Проектирование устойчивых телекоммуникационных сетей... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-ustoychivyyh-telekommunikatsionnyh-setey-s-ispolzovaniem-mnogokriterialnoy-optimizatsii>, свободный. - Загл. с экрана

14. Мержеевский Александр Александрович, Спивак А.И., Львов А.Е. МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ // Техника средств связи. 2021. №2 (154). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-postroeniya-telekommunikatsionnoy-seti-spetsialnogo-naznacheniya> (17.12.2024).

15. Проектирование мультисервисной телекоммуникационной... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-multiservisnoy-telekommunikatsionnoy-sistemy-ng-n-soglasno-kriteriyu-maksimuma-pribyli-operatora-svyazi>, свободный. - Загл. с экрана

16. Кукарцев Владислав Викторович, Шеенок Дмитрий Александрович Оценка затрат на модернизацию программного обеспечения критических по надежности систем // Сибирский аэрокосмический журнал. 2012. №5 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-zatrat-na-modernizatsiyu-programmnogo-obespecheniya-kriticheskikh-po-nadezhnosti-sistem> (14.01.2025).

17. Давлятбаева В.Р. Оценка эффективности инвестиционного проекта технического перевооружения и модернизации производства // Стратегия устойчивого развития регионов России. 2013. №18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-investitsionnogo-proekta-tehnicheskogo-perevooruzheniya-i-modernizatsii-proizvodstva> (20.12.2024).

18. Козьмина З. Ю., Бродов Ю. М., Домников А. Ю., Плотников П. Н., Домникова Л. В. Оценка экономической эффективности модернизации энергетического оборудования // Исследовано в России. 2003. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-modernizatsii-energeticheskogo-oborudovaniya> (20.12.2024).

19. Сараев А.Л., Сараев Л.А. К оценке прибыли и затрат предприятий, модернизирующих структуру производства // Вестник Самарского государственного университета. 2013. №1 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-otsenke-pribyli-i-zatrat-predpriyatiy-moderniziruyuschih-strukturu-proizvodstva> (22.12.2024).

20. Гаджиев Магомедрасул Магомедович Оценка экономической эффективности деятельности предприятия при модернизации основных фондов // π-Economy. 2013. №2 (168). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ekonomicheskoy-effektivnosti-deyatelnosti-predpriyatiya-pri-modernizatsii-osnovnyh-fondov> (23.12.2024).

21. Павлова Галина Геннадьевна, Надымов Алексей Владимирович, Петросьянц Виктор Владимирович, Цао Чженьюй Перспективы модернизации сетей связи: от 2G/3G к LTE // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2013. №1 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-modernizatsii-setey-svyazi-ot-2g-3g-k-lte> (14.01.2025).

22. Проскура Наталья Викторовна, Ефременко Денис Викторович Перспективы развития телекоммуникационного сектора в России // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2013. №12 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-telekommunikatsionnogo-sektora-v-rossii> (14.12.2024).

23. Разгельдеев Назир Тагирович, Крепица Валерий Юрьевич Актуальные правовые вопросы обеспечения доступа к экологической информации посредством информационно-телекоммуникационных сетей // Legal Concept. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-pravovye-voprosy-obespecheniya-dostupa-k-ekologicheskoy-informatsii-posredstvom-informatsionno-telekommunikatsionnyh> (14.01.2025).

24. Николай Александрович Трофимов К вопросу об экологии коммуникации: тройная спираль или инновации для человека // Социология науки и технологий. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-ekologii-kommunikatsii-troynaya-spiral-ili-innovatsii-dlya-cheloveka> (14.01.2025).

25. Системы оценки экологической безопасности мобильных... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-otsenki-ekologicheskoy-bezopasnosti-mobilnyh-telefonov>, свободный. - Загл. с экрана

26. Прокофьева Н.Б., Болатбекова К.С. К вопросу об экологичности различных источников электромагнитного излучения // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. 2015. №23. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-ekologichnosti-razlichnyh-istochnikov-elektromagnitnogo-izlucheniya> (14.01.2025).

27. Баранов Николай Николаевич, Климовский И.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОТОВОЙ СВЯЗИ В РОССИИ // Альтернативная энергетика и экология. 2007. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-problemy-sotovoy-svyazi-v-rossii> (08.01.2025).

28. Калмыков А.В. Особенности современных методологий управления IT-проектами в телекоммуникационной отрасли // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. №2 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sovremennyh-metodologiy-upravleniya-it-proektami-v-telekommunikatsionnoy-otrasli> (14.01.2025).

29. cyberleninka.ru/article/n/plan-realizatsii-proekta-s-tim/viewer [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/plan-realizatsii-proekta-s-tim/viewer>, свободный. - Загл. с экрана

30. Сорокин А.А., Квятковская И.Ю. ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРОЙ СЕТИ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ СОСТОЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ // Т-Comm - Телекоммуникации и Транспорт. 2021. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektnoe-upravlenie-infrastrukturoy-seti-operatora-svyazi-v-usloviyah-transformatsii-sostoyaniya-vneshney-sredy> (17.12.2024).

31. Мосина Маргарита Александровна, Бокова Софья Николаевна ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖКУЛЬТУРНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ОБУЧЕНИИ УЧАЩИХСЯ СТАРШЕЙ ШКОЛЫ // Проблемы романо-германской филологии, педагогики и методики преподавания иностранных языков. 2020. №16. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-mezhkulturnyh-telekommunikatsionnyh-proektov-v-odbuchanii-uchaschihsya-starshey-shkoly> (14.01.2025).

32. Гусарова А.А. ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА С ТИМ // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2023. №5-2 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/plan-realizatsii-proekta-s-tim> (14.01.2025).

33. Абрамова Оксана Анатольевна Рекомендации по использованию новых технологий при проведе- НИИ маркетинговых исследований в сфере телекоммуникаций // Евразийский Союз Ученых. 2015. №3-2 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rekomendatsii-po-ispolzovaniyu-novyh-tehnologiy-pri-provede-nii-marketingovyh-issledovaniy-v-sfere-telekommunikatsiy> (18.12.2024).

34. Алексеенко Андрей Андреевич, Белов Юрий Николаевич ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕШЕНИЯ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ VIMS В ИНФРАСТРУКТУРУ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ // Интерактивная наука. 2020. №5 (51). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-optimalnogo-resheniya-po-vnedreniyu-tehnologii-vims-v-inf-rastrukturu-telekommunikatsionnoy-seti> (22.12.2024).

35. Мунтяев Сергей Сергеевич ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ СВЯЗИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО РЫНКА РОССИИ НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ // Восточно-европейский научный журнал. 2018. №3-4 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-kachestva-uslug-svyazi-telekommunikatsionnogo-rynka-rosii-na-osnove-vnedreniya-razlichnyh-tehnologiy-upravleniya> (14.01.2025).

36. Гусев А.Е., Меркулова А. В., Трубицын С. Н. Методы внедрения на российском телекоммуникационном рынке широкополосного доступа с учетом индикативного развития регионов // Экономика. Информатика. 2011. №7-1 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-vnedreniya-na-rossiyskom-telekommunikatsionnom-rynke-shirokopolosnogo-dostupa-s-uchetom-indikativnogo-razvitiya-regionov> (18.12.2024).

37. cyberleninka.ru/article/n/vybor-optimalnogo-resheniya-po-vnedreniyu... [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-optimalnogo-resheniya-po-vnedreniyu-tehnologii-vims-v-inf-rastrukturu-telekommunikatsionnoy-seti/viewer>, свободный. - Загл. с экрана

38. А. М. Дьяков, А. В. Фишер Состояние и перспективы развития телекоммуникаций в контексте формирования цифровой экономики в РФ // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. №6-1. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-telekommunikatsiy-v-kontekste-formirovaniya-tsifrovoy-ekonomiki-v-rf> (17.12.2024).

39. Макаренко Сергей Иванович Перспективы и проблемные вопросы развития сетей связи специального назначения // Системы управления, связи и безопасности. 2017. №2. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-problemnye-voprosy-razvitiya-setey-svyazi-spetsialnogo-naznacheniya> (13.12.2024).

40. Абдраимова Арина Салаватовна, Ларин Андрей Андреевич Развитие сетей связи будущего поколения // Проблемы современной науки и образования. 2016. №19 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-setey-svyazi-buduschego-pokoleniya> (14.12.2024).