

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФРАГМЕНТА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ  
СВЯЗИ ПРЕДПРИЯТИЯ АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-НОЯБРЬСКНЕТЕГАЗ»**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи  
заочной формы обучения, группы 07001352  
Федотова Ивана Андреевича

Научный руководитель  
к.т.н., доцент кафедры  
Информационно-  
телекоммуникационных  
систем и технологий  
НИУ «БелГУ» Ушаков Д.И.

Рецензент  
Ведущий инженер участка систем  
коммутации №1 г.Белгорода,  
Белгородского филиала ПАО  
«ПАО»  
Уманец С.В

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(НИУ «БелГУ»)**

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Профиль «Сети связи и системы коммутации»

Утверждаю  
Зав. кафедрой  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г.

## **ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Федотова Ивана Андреевича

1. Тема ВКР: «Проектирование фрагмента мультисервисной сети связи предприятия АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ»»

Утверждена приказом по университету от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_ г. № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_ г.

3. Исходные данные к работе:

- 3.1 Объект проектирования – Пограничное месторождение, г.Ноябрьск;
- 3.2 Количество абонентов проектируемой системы связи - 98;
- 3.3 Предоставляемые услуги проектируемой системы связи – IP телефония, доступ в Интернет, видеоконференцсвязь.
- 3.4 Технология построения сети: Ethernet, IP-телефония, РРЛ.

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

- 4.1 Анализ существующей инфраструктуры Пограничного месторождения АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз»;
- 4.2 Выбор варианта реализации сети связи;
- 4.3 Расчет параметров трафика мультисервисной сети;
- 4.4 Выбор оборудования;
- 4.5 Выбор кабеля и выбор реализации сети;
- 4.6 Расчет объема оборудования и линейно-кабельных сооружений;
- 4.7 Техничко-экономическое обоснование проекта;
- 4.8 Охрана труда и техническая безопасность проекта.

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

- 5.1 Карта местности (А1, лист1);
- 5.2 Карта месторождения (А1, лист1);
- 5.3 Схема текущего состояния сети (А1, лист1);
- 5.4 Схема проектируемой сети (А1, лист1);
- 5.5 Техничко-экономические показатели проекта (А1, лист1).

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.6, 4.8	<i>кандидат технических наук, доцент кафедры ИТСиТ Ушаков Д. И.</i>		
4.7	<i>кандидат технических наук, доцент кафедры. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**Руководитель**

*к.т.н., доцент кафедры  
информационно-телекоммуникационных  
систем и технологий* \_\_\_\_\_

*Д.И.Ушаков*

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ *И.А.Федотов*

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	7
2. ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ СВЯЗИ.....	13
2.1 Технология Ethernet .....	13
2.2 Радиорелейная связь .....	15
2.3 IP-телефония.....	16
3. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТРАФИКА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ.....	19
3.1 Определение перечня предоставляемых услуг .....	19
3.2 Расчет параметров МСС.....	20
3.2.1 Расчет параметров для операторной «КНС-1».....	20
3.2.2 Расчет параметров для «ЦДНГ-4» ТПДН «ХН».....	26
3.2.3 Расчет параметров для УПСВГ.....	26
3.2.4 Расчет параметров для дома бригады.....	27
3.2.5 Расчет параметров для мобильной буровой установки.....	27
3.2.6 Расчет параметров для операторной «КНС-2»; «ДНС-2».....	27
3.2.7 Расчет параметров для операторной «ДНС-1» .....	28
4. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ .....	29
4.1 Оборудование цифровой системы передачи информации.....	29
4.2 Оборудование IP-телефонии .....	32
4.3 Оборудование РРЛ .....	33
5. ВЫБОР КАБЕЛЯ И ВЫБОР РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ.....	39
6. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	45
7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА .....	51
8. ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ .....	55
8.1 Порядок применения и распространения правил по охране труда.....	55

					<b>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</b>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проектирование фрагмента мультисервисной сети связи предприятия АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ- НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ»				Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Федотов И.А.									2	62
Провер.		Ушаков Д.И.										
Рецензент		Уманец С.В.										
Норм. контр		Ушаков Д.И.										
Утвердил		Жуляков Е.Г.			<i>НИУ БелГУ гр. 07001352</i>							

8.2 Требования к производственным помещениям, жилым и подсобным фургонам. ....	56
8.3 Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	61

## ВВЕДЕНИЕ

Информационные технологии в современной вертикально интегрированной компании — это автоматизация бизнес-процессов и технологических процессов производства, сотни различных информационных систем, тысячи пользователей, десятки тысяч их обращений в службу поддержки. Информационные технологии отвечают за множество направлений деятельности — от сбора данных до продвинутой аналитики, и охватывают все аспекты жизни компании.

Корпоративная сеть связи, на сегодняшний день, служит элементом построения систем управления современным предприятием, поэтому является актуальным направлением для разработок в сфере телекоммуникаций. Создание собственных корпоративных сетей является насущной задачей для предприятий.

Добыча природных ресурсов – это базовая отрасль промышленности. Она всегда была и остается одним из лидеров в сфере инноваций. На сегодняшний день на ресурсодобывающих предприятиях реализовано немало проектов в сфере информационных технологий.

Развитие систем добычи энергоресурсов невозможно без изменений в структуре предприятий и в системе их управления. Возрастание ответственности за результаты инвестиций, увеличение объема анализируемых данных, необходимость для ведущих менеджеров предприятий быть информированными обо всех процессах производства, стремление к повышению прибыли диктуют более высокие требования к качеству управления предприятиями и холдингами, что, в свою очередь, увеличивает потребности отрасли в информационно-технологическом обеспечении внутренних и внешних управленческих и производственных процессов.

Целью дипломного проекта является проектирование фрагмента мультисервисной сети связи предприятия АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ –

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ», отвечающей требованиям обеспечения производственного комплекса качественной технологической связью. За фрагмент сети будет взято расконсервированное «Пограничное месторождение»

Разработке нефтяных и газоконденсатных месторождений свойственны специфические черты, такие как, значительные масштабы производства, стремление к оптимизации скорости технологических процессов, сложная организационная структура, соблюдение необходимых природоохранных мер, обеспечение заданных объемов добычи газообразных и жидких углеводородов, их переработка и подготовка к транспорту согласно действующим нормам и стандартам, формирование сырьевой базы.

Повышение внутренней прозрачности и управляемости, необходимость в координации действий предприятий внутри холдинга обуславливают внедрение комплексных информационных систем, позволяющих вести учет и планирование на уровне предприятия, на уровне технологического оборудования и оперативного управления производством. Ставка на комплексные, информационно емкие решения задач по автоматизации бизнес-процессов требует оснащения предприятий современными решениями по сетям связи, адаптированными к производственным условиям.

Существующая телекоммуникационная сеть не может удовлетворять потребностям пользователей, по этому создание мультисервисной сети на предприятии является актуальной задачей. Голосовые и мультимедийные услуги на основе IP-протокола имеют быстрые темпы роста популярности. Поэтому необходимо создание мультисервисной сети, в которых передача голоса и данных, будет предоставляться на единой технологической основе коммутации пакетов. Использование новейших технологий позволяет повысить эффективность вложений в создание мультисервисной сети и дальнейшее ее развитие.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- проанализировать существующую инфраструктуру сети связи на пограничном месторождении АО «Газпромнефть – Ноябрьскнефтегаз» и разработать требования к интегрированной мультисервисной сети;
- осуществить выбор варианта реализации сети, с выбором оборудования, среды распространения;
- проработать систему линейно-кабельных сооружений;
- рассчитать нагрузку на оборудование и каналы связи.

Мультисервисная сеть связи необходима для оперативного функционирования системы управления высокопроизводительной, технологической линии по добыче углеводородных продуктов путем реализации новейших технологических и технических решений с использованием современных надежных средств автоматизации.

Надежность и эффективность мультисервисной сети связи обеспечивается благодаря использованию современных технологий и новых возможностей, предоставляемых современным оборудованием.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



# 1. ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

«Газпромнефть» и ее дочерние общества представляют собой вертикально-интегрированную нефтяную компанию, основными видами деятельности которой являются разведка, разработка, добыча и реализация нефти и газа, а также производство и сбыт нефтепродуктов. «Газпром нефть» входит в пятерку ведущих российских нефтяных компаний по объемам добычи нефти.

АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» осуществляет деятельность по добыче нефти и газа в Ямало-Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах. С момента создания предприятия добыто более 850 млн. тонн углеводородов в нефтяном эквиваленте (с учетом филиала «Газпромнефть-Муравленко»).

Предприятие разрабатывает 13 месторождений: Холмогорское, Карамовское, Пограничное, Спорышевское, Средне-Итурское, Западно-Ноябрьское, Вынгапуровское, Новогоднее, Ярайнерское, Холмистое, Чатылькинское, Воргенское, Равнинное. Основная часть месторождений находится на Ямале.

Коллектив «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» насчитывает более 2 тыс. человек.

Техническое обслуживание и поддержку ЛВС и телефонии обеспечивает общество с ограниченной ответственностью «Ноябрьскнефтегазсвязь» (ООО «ННГС») – сервисное дочернее общество в ИТ-вертикали ПАО «Газпром нефть». Обеспечивает предоставление услуг в области местной телефонии, радиосвязи, передачи данных, доступа в Интернет, а также выполняет техническое обслуживание и текущий ремонт систем связи для добывающих и нефтегазовых предприятий.

На сегодняшний день заказчиками «ННГС» являются ПАО «Газпром нефть», ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз», ООО «Ноябрьсктеплонефть», ООО «Ноябрьская центральная трубная база», ООО «Ноябрьскэнергонепфть»,

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ООО «Ноябрьскнефтегазавтоматика», ООО «Капитальный ремонт скважин - сервис», ООО «Муравленковская Транспортная Компания», ООО «Газпромнефть-Хантос» и другие.

География региональных подразделений компании – это территория Ямало-Ненецкого автономного округа и Ханты-Мансийского автономного округа, а также Томская, Омская и Оренбургская области. Вслед за развитием новых территорий нефтепромысла «ННГС» постепенно продвигается дальше на север ЯНАО, в районы Обской Губы, Нового Порта и Мессояхского месторождения.

«ННГС» предоставляет оборудование, технические характеристики которого соответствуют всем современным требованиям качества и надежности, в компании работают высококлассные специалисты. Все это позволяет обеспечивать высокий уровень сервиса в суровых природно-климатических условиях.

Сегодня в компании работает более 250 человек.

В соответствии с основной задачей ННГС выполняет следующие функции:

- осуществляет техническое обслуживание в соответствии с технической документацией, правилами технической эксплуатации объектов и сооружений связи, узлов связи; радиорелейных линий связи; кабельных линий и распределительных сетей связи; сетей передачи данных, линейно-кабельных сооружений связи, оборудования радиосвязи;
- планирует и выполняет работы по капитальному и текущему ремонту сооружений и оборудования связи;
- выполняет сложные ремонтно-настроечные работы оборудования РРЛ, АТС и РСЖД, находящихся во всех подразделениях ПАО «Газпром нефть»;
- участвует в составлении перспективных планов развития технологической связи и внедрения новой техники;
- участвует в разработке и внедрении мероприятий по обеспечению надежной работы и совершенствованию методов технической эксплуатации

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудования и сооружений связи, повышения квалификации работников связи Общества;

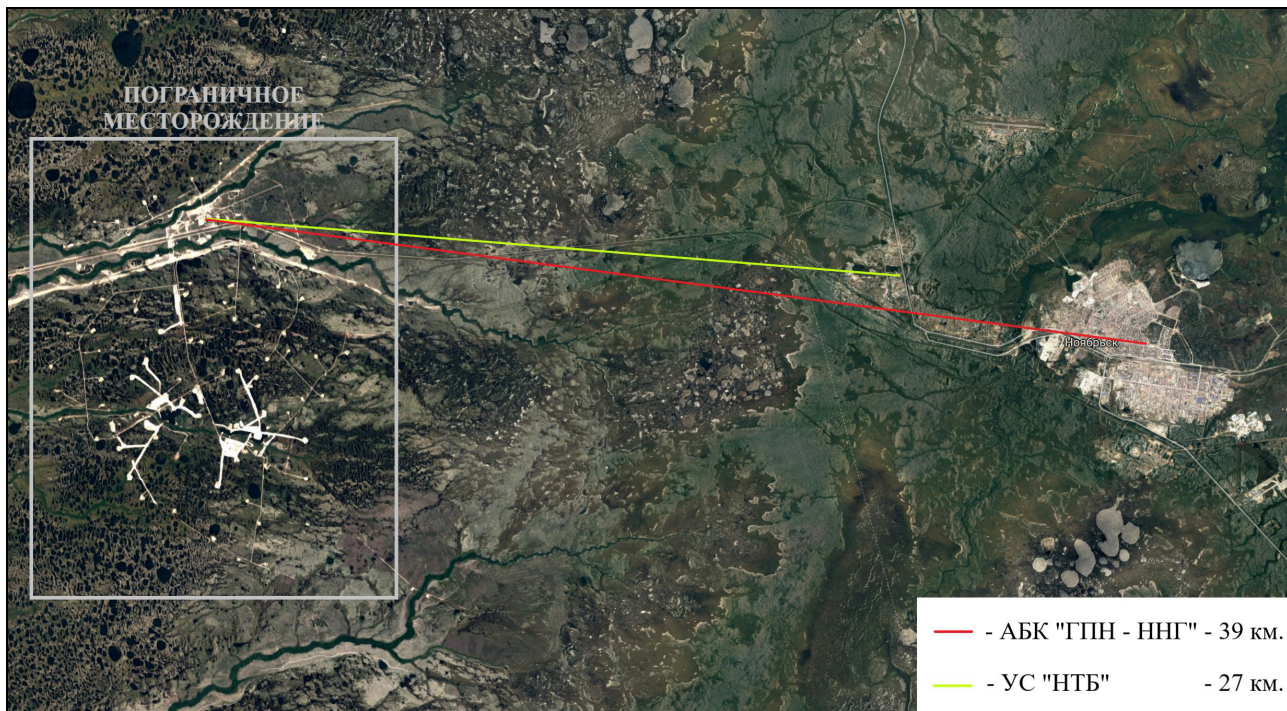
- организует резервирование технологической связи через сети связи других операторов;
- принимает немедленные меры по оказанию помощи в организации связи с местом аварии всеми имеющимися средствами связи;
- участвует в подготовке технического задания на разработку проектов вновь строящихся и реконструируемых объектов связи и телемеханики, рассматривает проектные решения и даёт заключения по ним;
- осуществляет технический надзор за производством работ на строящихся объектах связи и принимает участие в приеме их в эксплуатацию;
- осуществляет работу по оформлению и сопровождению договоров с физическими и юридическими лицами на предоставление услуг связи по технологической сети и сети общего пользования, в рамках существующих лицензий на оказание услуг;

#### **Анализ проблемных ситуаций**

В настоящий момент ведутся работы по расконсервации и подготовка к запуску в эксплуатацию «Пограничного месторождения», в связи с чем возникает задача построения современной сети связи, отвечающей последним требованиям предприятия АО «Газпромнефть - Ноябрьскнефтегаз» с использованием современных информационных технологий.

Пограничное месторождение находится на расстоянии 39 км. от АБК АО «ГПН-ННГ» (Газпромнефть – Ноябрьскнефтегаз) расположенном в городе Ноябрьск и в 27 км. от «УС НТБ (Ноябрьская Трубная База)», расположенной на южном выезде из города (Рисунок 1.1). Все площадки месторождения расположены на расстоянии 10-15 км от центрального узла «УС ДНС-1». Из-за того, что месторождение находится в болотистой местности, подключение удаленных производственных площадок целесообразнее всего осуществить при помощи РРЛ.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 1.1 - Карта расположения Пограничного месторождения**

В существующей схеме организации сети связи на Пограничном месторождении (указанной на рисунке 1.2), проблемными факторами являются:

- Телефонная связь построена по устаревшей технологии ISDN – В. Согласно требованиям организации, должна быть организована IP-телефония для обеспечения месторождения качественной телефонной связью;
- Все элементы оборудования радиосвязи (BR-350 и ASMI-52), обеспечивающего связь с удаленными производственными площадками, расположенные на мачте УС «ДНС-1» вышли из строя. По этой причине связь с площадками отсутствует. Оборудование необходимо заменить;
- Основной (АБК «ГПН-ННГ») и резервный (УС «НТБ») каналы, работающие на оборудовании Nera City Line, имеют ширину канала 2 Мбит/с. Такая ширина канала не сможет обеспечить месторождение качественной связью, поэтому должно быть заменено.

Исходя из анализа имеющихся проблем, выбрана следующая проблемная ситуация: отсутствие сети связи на «Пограничном месторождении».

Не имея грамотно построенной сети связи и оборудования, работающего с правильной нагрузкой, невозможно будет производить мониторинг и

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

управление добычей углеводородных продуктов на месторождении.

При этом, нужно учитывать нагрузку на оборудование, т.к оборудование, работающее не с полной нагрузкой, является нерентабельным для компании, потому что при больших затратах, оно будет приносить прибыль меньшую, чем амортизационные расходы на него.

### **Выводы**

По итогам проведенного исследования фрагмента сети связи АО «Газпромнефть Ноябрьскнефтегаз» выявлены основные задачи:

- обеспечение необходимыми видами связи «Пограничного месторождения»;
- переход на сети связи с коммутацией пакетов (IP-телефония);
- замена устаревшего и вышедшего из строя оборудования;

Посредством выполнения вышеназванных задач, ННГС выполнит свою основную цель - бесперебойное и устойчивое функционирование средств производственной и технологической связи. Также результатом выполнения поставленных задач станет увеличение объемов получаемой прибыли.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

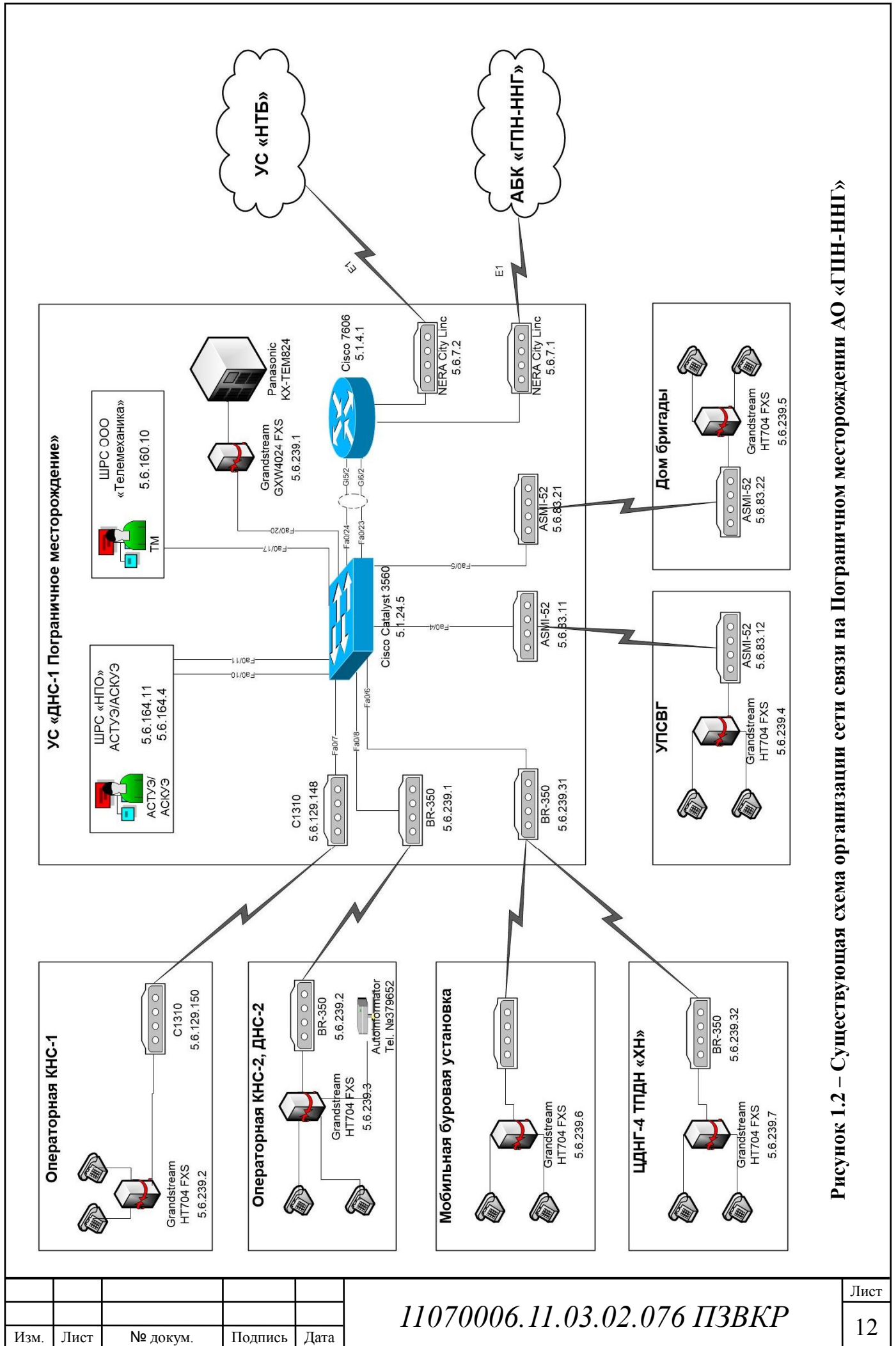


Рисунок 1.2 – Существующая схема организации сети связи на Пограничном месторождении АО «ГПН-ННГ»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.076 ПЗВКР



## 2. ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ СВЯЗИ

Для данного месторождения применим единственный вариант реализации сети связи, а именно структурированная сеть Ethernet древовидной топологии с внедрением радиорелейной связи. В ЛВС должна быть реализована IP-телефония. Структура проектируемой сети связи показана на рисунке 2.1.

### 2.1 Технология Ethernet.

Ethernet это технология пакетной передачи данных. Существует большое количество стандартов Ethernet сетей. Они отличаются скоростью передачи, типами кабелей и оборудованием.

История технологии Ethernet тянется из далекого 1972 года. Именно тогда появились первые версии технологии Ethernet. Настоящим рывком для технологии стал переход к использованию витой пары. Новая среда передачи позволила повысить скорость до 100 Мбит/с. Высокоскоростная версия технологии получила название Fast Ethernet. С приходом Fast Ethernet улучшилась не только скорость, но и простота и надежность сетей. Благодаря этим улучшениям технология Ethernet получила огромную популярность.

Стандарты Ethernet можно разделить по скорости передачи данных, которую они обеспечивают:

- 10 Мбит/с – сеть на базе коаксиального кабеля или витой пары, на данный момент не используется;
- 100 Мбит/с (Fast Ethernet) – сеть на базе витой пары, на данный момент наиболее распространенный вариант сети Ethernet, используется при построении домашних и офисных локальных сетей, а также для подключения пользователей к Интернету.
- 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet) – сеть на базе витой пары или оптоволокна. Gigabit Ethernet по витой паре сейчас поддерживается большинством современных контроллеров, по этому этот вариант сети Ethernet

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

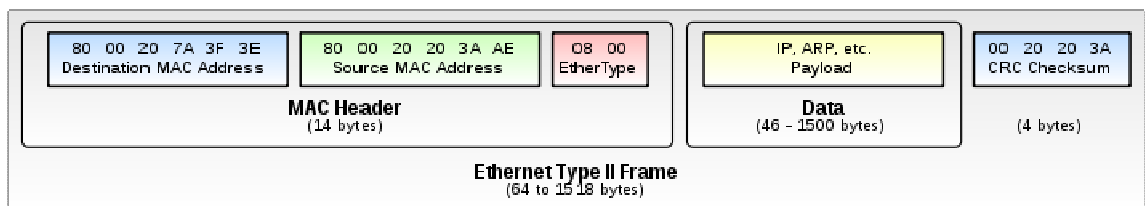
также часто используется для построения домашних и офисных локальных сетей. Для подключения пользователей к Интернету используется редко;

- 10 Гбит/с – сеть на базе оптоволокна, используется Интернет провайдерами;

Технология Ethernet продолжает свое развитие. Уже разработаны новые стандарты Ethernet-сетей, которые позволят передавать данные со скоростью 40 и 100 Гбит/с.

Существует несколько форматов Ethernet-кадра.

- Первоначальный Version I (больше не применяется).
- Ethernet Version 2 или Ethernet-кадр II, ещё называемый DIX (аббревиатура первых букв фирм-разработчиков DEC, Intel, Xerox) — наиболее распространена и используется по сей день. Часто используется непосредственно протоколом Интернет.



**Рисунок 2.1 - Ethernet-кадр II**

- Наиболее распространённый формат кадра Ethernet II
- Novell — внутренняя модификация IEEE 802.3 без LLC (Logical Link Control).
- Кадр IEEE 802.3 LLC.
- Кадр IEEE 802.3 LLC/SNAP.
- Некоторые сетевые карты Ethernet, производимые компанией Hewlett-Packard, использовали при работе кадр формата IEEE 802.12, соответствующий стандарту 100VG-AnyLAN.

В качестве дополнения Ethernet-кадр может содержать тег IEEE 802.1Q для идентификации VLAN, к которой он адресован, а в нем IEEE 802.1p для указания приоритетности.

Разные типы кадра имеют различный формат и значение MTU.



При проектировании стандарта Ethernet было предусмотрено, что каждая сетевая карта (равно как и встроенный сетевой интерфейс) должна иметь уникальный шестибайтный номер (MAC-адрес), прошитый в ней при изготовлении. Этот номер используется для идентификации отправителя и получателя кадра, и предполагается, что при появлении в сети нового компьютера (или другого устройства, способного работать в сети) сетевому администратору не придётся настраивать MAC-адрес.

Уникальность MAC-адресов достигается тем, что каждый производитель получает в координирующем комитете IEEE Registration Authority диапазон из шестнадцати миллионов (2<sup>24</sup>) адресов, и по мере исчерпания выделенных адресов может запросить новый диапазон. Поэтому по трём старшим байтам MAC-адреса можно определить производителя. Существуют таблицы, позволяющие определить производителя по MAC-адресу; в частности, они включены в программы типа arpalert.

## 2.2 Радиорелейная связь.

Как правило под радиорелейной связью понимают именно радиорелейную связь прямой видимости.

При построении радиорелейных линий связи антенны соседних радиорелейных станций располагаются в пределах прямой видимости. Требование наличия прямой видимости обусловлено возникновением дифракционных замираний при полном или частичном закрытии трассы распространения радиоволн. Потери при дифракционных замираниях могут вызывать сильное ослабление сигнала, таким образом радиосвязь между соседними радиорелейными станциями станет невозможна. Поэтому для устойчивой радиосвязи антенны соседних радиорелейных станций как правило располагают на естественных возвышенностях или специальных телекоммуникационных башнях или мачтах таким образом, чтобы трасса распространения радиоволн не имела препятствий.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

С учетом ограничения на необходимость наличия прямой видимости между соседними станциями дальность радиорелейной связи ограничена как правило 40 — 50 км.

Радиорелейные линии связи требуют гораздо меньших затрат и времени на развертывание, чем ВОЛС, они могут быть проложены оперативно в сложных географических условиях. РРЛ наиболее эффективны при развертывании разветвленных цифровых сетей в больших городах и индустриальных зонах, где прокладка ВОЛС слишком дорога или вовсе невозможна, а качество передачи информации по современным РРЛ не уступает ВОЛС.

Радиорелейные сети связи строятся на основе двух технологий: PDH и SDH. Потоки, предлагаемые радиорелейными линиями с технологией PDH, считаются средне- и низкоскоростными. Для организации высокоскоростных потоков используют технологию SDH. Скорость передачи таких систем уровня STM-16 достигает 2.5 Гбит/с.

### 2.3 IP-телефония

IP-телефония — телефонная связь по протоколу IP. Под IP-телефонией подразумевается набор коммуникационных протоколов, технологий и методов, обеспечивающих традиционные для телефонии набор номера, дозвон и двустороннее голосовое общение, а также видеообщение по сети Интернет или любым другим IP-сетям. Сигнал по каналу связи передается в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается (сжимается) с тем, чтобы удалить избыточность информации и снизить нагрузку на сеть передачи данных.

Голосовая и видеосвязь посредством компьютерных сетей стала популярной во всем мире с начала XXI века и в настоящее время широко используется как частными пользователями, так и в корпоративном секторе.

IP-телефония реализует задачи и решения, которые с помощью

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технологии телефонной сети общего пользования реализовать будет труднее либо дороже.

Примеры:

Возможность передавать более одного телефонного звонка в рамках высокоскоростного телефонного подключения. Поэтому IP-телефония используется в качестве простого способа для добавления дополнительной телефонной линии дома или в офисе.

Свойства, такие как:

- конференция,
- переадресация звонка,
- автоматическое повторение номера,
- определение номера звонящего,

предоставляются бесплатно, тогда как в традиционных телекоммуникационных компаниях обычно выставляются в счёт.

Безопасные звонки, со стандартизованным протоколом (такие как SRTP). Большинство трудностей для включения безопасных телефонных соединений по традиционным телефонным линиям, такие как оцифровка сигнала, передача цифрового сигнала, уже решены в рамках IP-телефонии. Необходимо лишь произвести шифрование сигнала и его идентификацию для существующего потока данных.

Независимость от месторасположения. Нужно только интернет-соединение для подключения к провайдеру IP-телефонии. Например, операторы центра звонков с помощью IP-телефонов могут работать из любого офиса, где есть в наличии эффективное, быстрое и стабильное интернет-подключение.

Доступна интеграция с другими сервисами через Интернет, включая видеозвонок, обмен сообщениями и данными во время разговора, аудиоконференции, управление адресной книгой и получение информации о том, доступны ли для звонка другие абоненты.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Протоколы обеспечивают регистрацию клиентского устройства (шлюз, терминал или IP-телефон) на сервере или так называемом привратнике провайдера, вызов и/или переадресацию вызова, установление голосового или видеосоединения, передачу имени и/или номера абонента. В настоящее время широкое распространение получили следующие протоколы:

- SIP — протокол сеансового установления связи, обеспечивающий передачу голоса, видео, сообщений систем мгновенного обмена сообщениями и произвольной нагрузки, для сигнализации обычно использует порт 5060 UDP. Поддерживает контроль присутствия.

- H.323 — рекомендация ITU-T, стек протоколов, более привязанный к системам традиционной телефонии, чем SIP, сигнализация по порту 1720 TCP, и 1719 TCP для регистрации терминалов на гейткипере.

- MGCP — протокол управления медиашлюзами (заменил SGCP).

- Megaco/H.248 — протокол управления медиашлюзами, развитие MGCP.

- SIGTRAN — набор протоколов туннелирования PSTN-сигнализации OKS-7 через IP на программный коммутатор (Softswitch)

- SCTP — протокол для организации гарантированной доставки пакетов в IP-сетях.

- SCCP — закрытый протокол управления терминалами (IP-телефонами и медиашлюзами) в продуктах компании Cisco.

- Jingle (дополнение к XMPP / Jabber).

- IAX2 — протокол для обмена данными между IP-PBX Asterisk. Через 4569 UDP-порт и сигнализация, и медиатрафик.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ТРАФИКА МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ

#### 3.1 Определение перечня предоставляемых услуг

Прежде чем проводить расчет нагрузок проектируемой МСС, необходимо выбрать виды предоставляемых услуг, а так же определить предполагаемое количество абонентов, пользующихся данными услугами.

Численность абонентов мультисервисной сети связи Пограничного месторождения составит 96 абонентов. Наименование услуг и количество абонентов, пользующиеся услугами, сведены в таблицу 3.1. Количество абонентов на каждом конкретном удаленном объекте сведены в таблице 3.2.

**Таблица 3.1 – Наименование услуг и количество абонентов, пользующимися данными услугами**

Наименование услуги	Количество абонентов
IP-телефония	98
Доступ в корпоративную сеть	
Итого абонентов	98

**Таблица 3.2 – Количество абонентов на каждом конкретном удаленном объекте.**

Наименование объекта	Количество абонентов
«ДНС-1»	14
Операторная «КНС-1»	13
ЦДНГ-4	11
УПСВГ	7
Дом бригады	20
Мобильная буровая установка	6
Операторная «КНС-2, ДНС-2»	17, 10
<b>ИТОГО:</b>	<b>98</b>

## 3.2 Расчет параметров МСС

После того как было определено количество абонентов, пользующихся определенными услугами можно переходить непосредственно к расчету нагрузок проектируемой МСС. Весь трафик, создаваемый абонентами будет обрабатываться на трех сетевых узлах, что и составит нагрузку на транспортную сеть.

### 3.2.1 Расчет параметров для операторной «КНС-1»:

#### 3.2.1.1 Определяем трафик, создаваемый услугой IP-телефонии:

Для организации услуг IP телефонии необходимо рассчитать требуемую полосу пропускания. Исходными данными для расчета являются:

- количество источников нагрузки – абоненты, использующие терминалы SIP и подключаемые в пакетную сеть на уровне мультисервисного абонентского концентратора,  $N_{SIP}=96$ , человек;
- тип кодека в планируемом к внедрению оборудовании, G.722.2;
- длина заголовка IP пакета, 58 байт.

Транспортный ресурс, который должен быть выделен для передачи в пакетной сети телефонного трафика, поступающего на концентратор, при условии использования кодека определяется следующим образом:

Полезная нагрузка голосового пакета G.722.2 CODEC составит

$$U_{\text{полезн}} = \frac{t_{\text{звуч.голоса}} \cdot v_{\text{кодирования}}}{8 \text{ бит} / \text{байт}}, \text{ байт}, \quad (3.1)$$

где  $t_{\text{звуч.голоса}}$  - время звучания голоса (мс),  $v_{\text{кодирования}}$  - скорость кодирования речевого сигнала (Кбит/с).

Эти параметры являются характеристиками используемого кодека. В данном случае для кодека G.722.2 скорость кодирования – 8Кбит/с, а время звучания голоса – 20 мс.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Y_{\text{полезн}} = \frac{20 \cdot 8}{8} = 20 \text{ байт.} \quad (3.2)$$

Каждый пакет имеет заголовок длиной в 58 байт.

Общий размер голосового пакета составит:

$$V_{\text{пакета}} = L_{\text{Eth}} + L_{\text{IP}} + L_{\text{UDP}} + L_{\text{RTP}} + Y_{\text{полезн}}, \text{ байт} \quad (3.1)$$

где  $L_{\text{Eth}}$ , IP, UDP, RTP – длина заголовка Ethernet, IP, UDP, RTP протоколов соответственно (байт),

$Y_{\text{полезн}}$  – полезная нагрузка голосового пакета (байт).

$$V_{\text{пакета}} = 14 + 20 + 8 + 16 + 20 = 78, \text{ байт} \quad (3.2)$$

Использование кодека G.722.2 позволяет передавать через шлюз по 50 пакетов в секунду, исходя из этого, полоса пропускания для одного вызова определится по формуле:

$$\text{ППР}_1 = V_{\text{пакета}} \cdot 8 \frac{\text{бит}}{\text{байт}} \cdot 50_{\text{pps}}, \text{ Кбит/с} \quad (3.3)$$

где  $V_{\text{пакета}}$  – размер голосового пакета, (байт).

$$\text{ППР}_1 = 78 \cdot 8 \cdot 50 = 30 \text{ Кбит/с} \quad (3.4)$$

Необходимая полоса пропускания WAN составит:

$$\text{ППР}_{\text{WAN}} = \text{ППР}_1 \cdot N_{\text{SIP}} \cdot \text{VAD}, \text{ Мбит/с} \quad (3.5)$$

где  $\text{ППР}_1$  – полоса пропускания для одного вызова (Кбит/с),  $N_{\text{SIP}}$  – количество голосовых портов в точке присутствия (шт.), VAD (Voice Activity Detection) – коэффициент механизма идентификации пауз (0,7)

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$ППр_{WAN} = 30 \cdot 13 \cdot 0,7 = 273 \text{ Кбит/с.} \quad (3.6)$$

Результаты могут быть другими, если использовать другие средства кодирования/декодирования (CODEC), изменится средняя продолжительность вызова. Кроме того, на конечный результат может повлиять тип используемого приложения. Так, например, передача музыки вызывающему абоненту, который ждет ответа оператора, не позволяет использовать средства подавления пауз.

### 3.2.1.2 Трафик от абонентов:

Компьютерные сети изначально предназначены для совместного доступа пользователя к ресурсам компьютеров: файлам, принтерам и т.п. Трафик, создаваемый этими традиционными службами компьютерных сетей, характеризуется крайне неравномерной интенсивностью поступления сообщений в сеть. Так, коэффициент пульсации трафика отдельного пользователя сети, равный отношению средней интенсивности обмена данными к максимально возможной, может достигать 1:100. Но если число абонентов, обслуживаемых коммутаторами, достаточно велико, то пульсации отдельных абонентов в соответствии с законом больших чисел распределяются во времени так, что их пики не совпадают и коэффициент пульсации на магистральных каналах значительно снижается.

Среди всех пользователей сети в час наибольшей нагрузки (ЧНН) в сети будет находиться и передавать данные только часть абонентов (активные абоненты). Даже в час наибольшей нагрузки количество активных абонентов может изменяться, поэтому для их подсчета используется пятиминутный временной интервал внутри ЧНН, и максимальное число активных абонентов за этот период времени определяется параметром Data Average Activity Factor (DAAF), в соответствии с этим количество активных абонентов составит:

$$AS = TS \cdot DAAF, \text{ аб.} \quad (3.9)$$

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



где TS – число абонентов сети (аб), DAAF – процент абонентов, находящихся в сети в ЧНН.

$$AS = 13 * 0,9 = 11 \text{ аб.} \quad (3.10)$$

В час наибольшей нагрузки в сети находится 11 абонентов.

Определение средней пропускной способности сети, требуемой для обеспечения нормальной работы пользователей.

Абоненты время от времени передают и принимают данные и, как правило, объем передаваемых данных значительно меньше объема принимаемых данных. Каждому абоненту необходимо обеспечить заявленную пропускную способность.

Средняя пропускная способность для приема данных составит:

$$BDDA = (AS * ADBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с} \quad (3.11)$$

где AS - количество активных абонентов (аб),

ADBS – средняя скорость приема данных (Мбит/с),

OHD – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во входящем потоке.

$$BDDA = (11 * 2) * (1 + 0,1) = 24 \text{ Мбит/с.} \quad (3.12)$$

Средняя пропускная способность для передачи данных

$$BUDA = (AS * AUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с} \quad (3.73)$$

где AS - количество активных абонентов (аб),

AUBS – средняя скорость передачи данных (Мбит/с),

OHU – отношение длины заголовка IP пакета к его общей длине во исходящем потоке.

$$BUDA = (11 * 0,5) * (1 + 0,15) = 6 \text{ Мбит/с} \quad (3.14)$$

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.2.1.3 Определение пиковой пропускной способности:

Количество абонентов, передающих или принимающих данные в течении некоторого короткого промежутка времени, определяют пиковую пропускную способность сети. Количество таких абонентов в час наибольшей нагрузки определяется коэффициентом Data Peak Activity Factor (DPAF)

$$PS = AS * DPAF, \text{ аб.} \quad (3.15)$$

где DPAF – процент абонентов, одновременно принимающих или передающих данные в течении короткого интервала времени.

$$PS = 13 * 0,7 = 9 \text{ аб.} \quad (3.16)$$

Пиковая пропускная способность измеряется за короткий промежуток времени (1 секунда), она необходима для приема и передачи данных в момент, когда одновременно несколько пользователей передают или принимают данные по сети. Пиковая пропускная способность, требуемая для приема данных в час наибольшей нагрузки:

$$BDDP = (PS * PDBS) * (1 + OHD), \text{ Мбит/с.} \quad (3.17)$$

где PDBS – пиковая скорость приема данных, Мбит/с.

$$BDDP = (9 * 2,5) * (1 + 0,1) = 24 \text{ Мбит/с.} \quad (3.18)$$

Пиковая пропускная способность для передачи данных в ЧНН

$$BUDP = (PS * PUBS) * (1 + OHU), \text{ Мбит/с.} \quad (3.19)$$

где PUBS – пиковая скорость передачи данных, Мбит/с.

$$BUDP = (9 * 1) * (1 + 0,15) = 10 \text{ Мбит/с.} \quad (3.20)$$

Из расчета видно, что пиковая пропускная способность для передачи данных выше средней пропускной способности.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для проектирования сети необходимо использовать максимальное значение полосы пропускания среди пиковых и средних значений для исключения перегрузки сети:

$$BDD = \text{Max} [BDDA; BDDP], \text{ Мбит/с.} \quad (3.21)$$

$$BDU = \text{Max} [BUDA; BUDP], \text{ Мбит/с.}$$

где BDD – пропускная способность для приема данных (Мбит/с),  
BDU – пропускная способность для передачи данных (Мбит/с).

$$BDD = \text{Max} [24; 24] = 181 \text{ Мбит/с.} \quad (3.22)$$

$$BDU = \text{Max} [6; 10] = 95 \text{ Мбит/с.}$$

3.2.1.4 Общая пропускная способность для приема и передачи данных, необходимая для нормального операторной КНС-1, составит:

$$BD = BDD + BDU, \text{ Мбит/с.} \quad (3.23)$$

где BDD – максимальная пропускная способность для приема данных (Мбит/с), BDU – максимальная пропускная способность для передачи данных (Мбит/с).

$$BD = 24 + 10 = 34 \text{ Мбит/с.} \quad (3.24)$$

Итак, для передачи данных между абонентами сети необходима полоса пропускания 34 Мбит/с.

3.2.1.5 Полоса пропускания для передачи и приема трафика телефонии и данных на объекте Операторная «КНС-1» составит:

$$\text{ППр}_{\text{Triply play}} = \text{ППр}_{\text{WAN}} + BD, \text{ Мбит/с.} \quad (3.25)$$

Где:  $\text{ППр}_{\text{WAN}}$  – пропускная способность для трафика IP телефонии (Мбит/с);

BD – пропускная способность для трафика данных (Мбит/с);

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\text{ППр}_{\text{Ethernet}} = 0,273 + 34 = 34,273 \text{ Мбит/с.} \quad (3.26)$$

Примечание: Данные расчеты будут применимы ко всем объектам месторождения.

### 3.2.2 Расчет параметров для «ЦДНГ-4» ТПДН «ХН»:

$$3.2.2.1 \text{ ППр}_{\text{WAN}} = 30 * 11 * 0,7 = 231 \text{ Кбит/с.}$$

$$3.2.2.2 \text{ AS} = 11 * 0,9 = 9,9 \text{ аб.}$$

$$3.2.2.3 \text{ BDDA} = (9,9 * 2) * (1 + 0,1) = 21,7 \text{ Мбит/с.}$$

$$\text{BUDA} = (9,9 * 0,5) * (1 + 0,15) = 5,6 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.2.4 \text{ PS} = 11 * 0,7 = 7,7 \text{ аб.}$$

$$3.2.2.5 \text{ BDDP} = (7,7 * 2,5) * (1 + 0,1) = 21,1 \text{ Мбит/с.}$$

$$\text{BUDP} = (7,7 * 1) * (1 + 0,15) = 8,8 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.2.6 \text{ BDD} = \text{Max} [21,7; 21,1] = 21,7 \text{ Мбит/с,}$$

$$\text{BDU} = \text{Max} [5,6; 8,8] = 8,8 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.2.7 \text{ BD} = 21,7 + 8,8 = 30,5 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.2.8 \text{ ППр}_{\text{Ethernet}} = 0,231 + 30,5 = 30,73 \text{ Мбит/с.}$$

### 3.2.3 Расчет параметров для УПСВГ:

$$3.2.3.1 \text{ ППр}_{\text{WAN}} = 30 * 7 * 0,7 = 147 \text{ Кбит/с.}$$

$$3.2.3.2 \text{ AS} = 7 * 0,9 = 6,3 \text{ аб.}$$

$$3.2.3.3 \text{ BDDA} = (6,3 * 2) * (1 + 0,1) = 13,8 \text{ Мбит/с.}$$

$$\text{BUDA} = (6,3 * 0,5) * (1 + 0,15) = 3,6 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.3.4 \text{ PS} = 7 * 0,7 = 4,9 \text{ аб.}$$

$$3.2.3.5 \text{ BDDP} = (4,9 * 2,5) * (1 + 0,1) = 13,4 \text{ Мбит/с.}$$

$$\text{BUDP} = (4,9 * 1) * (1 + 0,15) = 5,6 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.3.6 \text{ BDD} = \text{Max} [13,8; 13,4] = 13,8 \text{ Мбит/с,}$$

$$\text{BDU} = \text{Max} [3,6; 5,6] = 5,6 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.3.7 \text{ BD} = 13,8 + 5,6 = 19,4 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.3.8 \text{ ППр}_{\text{Ethernet}} = 0,147 + 19,4 = 19,5 \text{ Мбит/с.}$$

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

### 3.2.4 Расчет параметров для дома бригады:

3.2.4.1  $ППр_{WAN} = 30*20*0,7 = 420$  Кбит/с.

3.2.4.2  $AS = 20*0,9 = 18$  аб.

3.2.4.3  $BDDA = (18*2)*(1+0,1) = 39,6$  Мбит/с.

$BUDA = (18*0,5)*(1+0,15) = 10,3$  Мбит/с.

3.2.4.4  $PS = 20*0,7 = 14$  аб.

3.2.4.5  $BDDP = (14*2,5)*(1+0,1) = 38,5$  Мбит/с.

$BUDP = (14*1)*(1+0,15) = 16,1$  Мбит/с.

3.2.4.6  $BDD = \text{Max} [39,6; 38,5] = 39,6$  Мбит/с,

$BDU = \text{Max} [10,3; 16,1] = 16,1$  Мбит/с.

3.2.4.7  $BD = 39,6 + 16,1 = 55,7$  Мбит/с.

3.2.2.8  $ППр_{Ethernet} = 0,420+55,7 = 56,1$  Мбит/с.

### 3.2.5 Расчет параметров для мобильной буровой установки:

3.2.5.1  $ППр_{WAN} = 30*6*0,7 = 126$  Кбит/с.

3.2.5.2  $AS = 6*0,9 = 5,4$  аб.

3.2.5.3  $BDDA = (5,4*2)*(1+0,1) = 11,8$  Мбит/с.

$BUDA = (5,4*0,5)*(1+0,15) = 3,1$  Мбит/с.

3.2.5.4  $PS = 6*0,7 = 4,2$  аб.

3.2.5.5  $BDDP = (4,2*2,5)*(1+0,1) = 11,5$  Мбит/с.

$BUDP = (4,2*1)*(1+0,15) = 4,8$  Мбит/с.

3.2.5.6  $BDD = \text{Max} [11,8; 11,5] = 11,8$  Мбит/с,

$BDU = \text{Max} [3,1; 4,8] = 4,8$  Мбит/с.

3.2.5.7  $BD = 11,8 + 4,8 = 16,6$  Мбит/с.

3.2.5.8  $ППр_{Ethernet} = 0,126+16,6 = 16,7$  Мбит/с.

### 3.2.6 Расчет параметров для операторной «КНС-2»; «ДНС-2»:

3.2.6.1  $ППр_{WAN} = 30*27*0,7 = 567$  Кбит/с.

3.2.6.2  $AS = 27*0,8 = 21,6$  аб.

3.2.6.3  $BDDA = (21,6*2)*(1+0,1) = 47,5$  Мбит/с.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

$$BUDA = (21,6*0,5)*(1+0,15) = 12,4 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.6.4 \text{ PS} = 27*0,6 = 16,2 \text{ аб.}$$

$$3.2.6.5 \text{ BDDP} = (16,2*2,5)*(1+0,1) = 46,5 \text{ Мбит/с.}$$

$$BUDP = (16,2*1)*(1+0,15) = 18,6 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.6.6 \text{ BDD} = \text{Max} [47,5; 46,5] = 47,5 \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max} [12,4; 18,6] = 18,6 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.6.7 \text{ BD} = 47,5 + 18,6 = 66,1 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.6.8 \text{ ППPr}_{\text{Ethernet}} = 0,567+66,1 = 66,6 \text{ Мбит/с.}$$

### **3.2.7 Расчет параметров для операторной «ДНС-1»:**

$$3.2.7.1 \text{ ППPr}_{\text{WAN}} = 30*14*0,7 = 294 \text{ Кбит/с.}$$

$$3.2.7.2 \text{ AS} = 14*0,9 = 12,6 \text{ аб.}$$

$$3.2.7.3 \text{ BDDA} = (12,6*2)*(1+0,1) = 27,7 \text{ Мбит/с.}$$

$$BUDA = (12,6*0,5)*(1+0,15) = 7,2 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.7.4 \text{ PS} = 14*0,7 = 9,8 \text{ аб.}$$

$$3.2.7.5 \text{ BDDP} = (9,8*2,5)*(1+0,1) = 26,9 \text{ Мбит/с.}$$

$$BUDP = (9,8*1)*(1+0,15) = 11,2 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.7.6 \text{ BDD} = \text{Max} [27,7; 26,9] = 27,7 \text{ Мбит/с,}$$

$$BDU = \text{Max} [7,2; 11,2] = 11,2 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.7.7 \text{ BD} = 27,7 + 11,2 = 38,9 \text{ Мбит/с.}$$

$$3.2.7.8 \text{ ППPr}_{\text{Ethernet}} = 0,294+38,9 = 39,3 \text{ Мбит/с.}$$

Из расчетов можно сделать вывод, что требуемую полосу пропускания может обеспечить технология Fast Ethernet.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

## 4. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

### 4.1 Оборудование транспортного уровня сети

Оборудование транспортного уровня сети обеспечивает подключение всех технологических и корпоративных систем объектов, имеет необходимые интерфейсы для создания сети связи согласно схемам организации связи. Проектируемая сеть связи сопрягается с существующими сетями связи предприятия.

Пограничным магистральным маршрутизатором был выбран Cisco 7606 с установленными модулями Firewall Services Module (FWSM), Intrusion Detection Services Module (IDSM), и двумя модулями 2-Port Gigabit Ethernet Shared Port Adapter (SPA-2X1GE-V2).

Маршрутизатор предназначен для использования в качестве граничного маршрутизатора в сетях провайдеров услуг, а также в сетях MAN/WAN крупных предприятий. Поддерживая различные интерфейсы и технологию адаптивной обработки сетевого трафика, маршрутизаторы серии Cisco 7600 предлагают интегрированные услуги Ethernet, частных линий и агрегации абонентских подключений.

В роли коммутаторов агрегации был выбран Cisco Catalyst 3560 (WS-C3560G-24PS-E), это серия управляемых коммутаторов Ethernet с фиксированной конфигурацией, поддерживающая стандарт IEEE 802.3af (Power over Ethernet), а также Cisco Inline Power (pre-standard PoE). Коммутаторы серии предназначены для применения на уровне доступа. Идеально подходят организациям, использующим сетевую инфраструктуру для внедрения новых продуктов, например IP телефонов, точек радиодоступа, и т. д. Коммутатор имеет 24 порта Fast Ethernet 10/100/1000 TX и 4 порта Gigabit Ethernet SFP.

В качестве коммутаторов доступа были выбраны модели из линейки Cisco Catalyst 3560: WS-C3560-8PC-S, WS-C3560-12PC-S и WS-C3560G-24PS-E, имеющие 8, 12 и 24 портов соответственно.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для передачи данных между магистральным маршрутизатором и коммутатором агрегации, а также двумя коммутаторами доступа был выбран гигабитный SFP-трансивер Cisco GLC-TE. Данный трансивер поддерживает передачу данных по витой паре до 1000 Мбит/с на расстояние до 100 метров.

Cisco Catalyst 3560 - серия коммутаторов Ethernet с фиксированной конфигурацией, поддерживающая стандарт IEEE 802.3af (Power over Ethernet), а также Cisco Inline Power (pre-standard PoE). Коммутаторы серии предназначены для применения на уровне доступа. Catalyst 3560 идеально подходят организациям, использующим сетевую инфраструктуру для внедрения новых продуктов, например IP телефонов, точек радиодоступа, систем управления зданием, видеокамер и т. д.

Основные особенности:

- Высокоскоростная маршрутизация трафика: благодаря технологии Cisco Express Forwarding (CEF) серия Catalyst 3560 обеспечивает высокопроизводительную маршрутизацию трафика IP. Программное обеспечение SMI поддерживает статическую, RIPv1 и RIPv2 маршрутизацию, а EMI - еще и OSPF, IGRP, EIGRP, а также маршрутизацию multicast-трафика (PIM, DVMRP, IGMP snooping).

- Высокая безопасность: поддержка протокола 802.1x, функциональность Identity-Based Networking Services (IBNS), списки доступа для трафика, коммутируемого на втором уровне (VLAN ACL), на третьем и четвертом уровнях (Router ACL), а также Port-based ACLs (PACL) и Time-based ACL. Для обеспечения безопасности при администрировании поддерживаются протоколы SSH и SNMPv3, а также централизованная аутентификация на TACACS+ и RADIUS серверах.

- Высокая доступность: для защиты от сбоев внутренних блоков питания коммутаторы Catalyst 3560 поддерживают резервную систему питания Cisco Redundant Power System 675 (RPS 675), протоколы 802.1D, 802.1s, 802.1w, функциональность UplinkFast, HSRP, UDLD, Aggressive UDLD, Switch port Auto-recovery.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



– Поддержка качества обслуживания (QoS): классификация трафика по полям DSCP или 802.1p (CoS), стандартные и расширенные списки доступа для выделения заданного типа трафика, WRED, очередность Strict Priority, Shaped Round Robin. Существует возможность определения максимальной полосы для определенного вида трафика, а также выделения гарантированной полосы CIR.

– Отличная управляемость: внедренное в коммутатор ПО Cisco CMS, поддержка управления с помощью SNMP-платформ, таких как CiscoWorks, поддержка SNMP версий 1, 2, 3, Telnet, RMON, SPAN, RSPAN, NTP, TFTP.

**Таблица 4.1 - Характеристики коммутатора Cisco Catalyst WS-C3560G-24PS-S:**

<b>Основные характеристики</b>	<b>WS-C3560G-24PS-S</b>
Количество портов Fast Ethernet 10/100/1000 TX	24
Количество портов Gigabit Ethernet SFP	4
Пропускная способность, Гбит/с	32
Производительность маршрутизации, млн. пакетов/с	38,7
Тип транков VLAN	802.1q, ISL
Тип ПО	SMI
Объем flash-памяти, Мб	32
Объем ОЗУ, Мб	128
Размеры (В x Ш x Г), см	4,4 x 44,5 x 37,8
Вес, кг	6,1
Время наработки на отказ (MTBF), час	186 300
Уровень шума, дБа	38-44
Рабочая температура, Сo	От 0 до 45

\*Standard Multilayer Software Image (SMI). Включает расширенную поддержку QoS, списки доступа, возможность статической маршрутизации и маршрутизации с помощью протокола RIP.

Основные характеристики коммутаторов Cisco Catalyst C3560C-8PC-S и WS-C3560C-12PC-S соответственно:

Основные характеристики

- 8/12 портов 10/100
- 1 комбинированный порт 10/100/1000Base-T/SFP
- Пропускная способность 32 Гбит/с

- Производительность маршрутизации 2.7 млн. пакетов/с
- Неблокируемый (Wire-speed производительность)
- Тип поддерживаемых транков 802.1q или ISL
- Тип поставляемого ПО - EMI или SMI
- Объем flash памяти 32Мб
- Объем ОЗУ 128Мб

#### 4.2 Оборудование IP-телефонии

Управление IP-телефонией месторождения производит шлюз Cisco 2901-V/K9.

Cisco 2901-V/K9 - ультрасовременный маршрутизатор с дополнительной возможностью подключения сервисов второго поколения ISR G2, Cisco 2901-V/K9 поможет легко справиться с задачами обработки и передачи мультимедиа, а также поддерживает множество протоколов и возможностей транскодирования и конференц-связи. Данный шлюз поддерживает встроенные средства аппаратного ускорения шифрования, слоты цифровых сигнальных процессоров (DSP) для обработки голоса и видео, дополнительный межсетевой экран, систему предотвращения вторжений, систему обработки вызовов, средства голосовой почты и сервисы приложений. Кроме того, платформы поддерживают широчайший спектр проводных и беспроводных интерфейсов, таких как T1/E1, T3/E3, xDSL, медный и оптоволоконный GE.

Cisco 2901-V/K9 оборудуется 16 цифровыми портами, четырьмя HWIC слотами, двумя PVDM слотами и разъемами для карт памяти CompactFlash. Как и остальные модели этой серии, благодаря технологии фильтрации контента, возможности шифрования VPN-соединения, а также встроенному FIREWALL, маршрутизатор гарантирует абсолютную защищенность соединения.

Основные характеристики Cisco 2901-V/K9 указаны в таблице 4.2.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

**Таблица 4.2 - Подробные технические характеристики**

<b>Производитель</b>	Cisco
<b>Модель</b>	CISCO 2901-V/K9
<b>РАМ</b>	Установлено 512 МБ. Возможно расширение до 2,5 ГБ.
<b>Флеш память</b>	Установлено 256 МБ. Возможно расширение до 4 ГБ.
<b>Технология соединения</b>	Проводная
<b>Протокол передачи данных</b>	Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.
<b>Удаленное управление</b>	RMON, SNMP.
<b>Индикаторы</b>	Питание, статус соединения.
<b>Протоколы маршрутизации</b>	BGP, GRE, OSPF, DVMRP, EIGRP, IS-IS, IGMPv3, PIM-SM, PIM-SSM, статическая IPv4 и IPv6 маршрутизация.
<b>Особенности конфигурации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• поддерживает: IPv6, VPN, MPLS, Syslog;</li> <li>• установлены: WRED, CBWFQ, фаервол.</li> </ul>
<b>Соответствие стандартам</b>	IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ag, IEEE 802.3ah.
<b>Голосовые кодеки</b>	G.711, G.722, G.726, G.728, G.729, G.729a, G.723.1, G.729ab.
<b>Тип коммуникации</b>	Голосовой/факс модуль
<b>Цифровые порты</b>	16
<b>Слоты расширения (всего/свободных)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4/4 слота для HWIC;</li> <li>• 2/2 слота для PVDM;</li> <li>• 2/1 слота для карт CompactFlash;</li> <li>• 1/1 слот расширения.</li> </ul>
<b>Интерфейсы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 порта Ethernet 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T, разъем RJ-45;</li> <li>• 1 консольный порт управления, разъем RJ-45;</li> <li>• 1 консольный порт управления, коннектор Mini-USB тип B;</li> <li>• 1 последовательный вспомогательный порт, разъем RJ-45;</li> <li>• 2 порта USB 4-пин USB тип А.</li> </ul>

### 4.3 Оборудование РРЛ

Так как расстояния между технологическими объектами составляет от 300 м. до 10 км., а также существует необходимость предоставления сети связи мобильной буровой площадке, было принято решение использовать РРЛ.

Передача данных между коммутатором агрегации и коммутаторами доступа осуществляется радиорелейной связью основанной на оборудовании Ericsson Mini-Link TN.

MINI-LINK TN — это уникальная платформа радиорелейной связи, с помощью которой можно строить как отдельные радиорелейные пролеты и оконечные узлы, так и мощные центральные узлы для сложных сетевых

топологий, оптимизированные для агрегации трафика и экономии ресурсов полосы пропускания.

Mini-Link TN дает неоспоримое преимущество по сравнению с традиционными радиорелейными системами на сайтах, где необходимо агрегировать трафик, приходящий с двух или более терминалов. Оборудование имеет возможность встроенной маршрутизации трафика, его агрегацию в каналы PDH и SDH, функциональность защиты трафика на уровнях оборудования и сети.

Платформа Mini-Link TN базируется на четырех основных шасси:

- Access Termination Unit (ATU) оптимизированное решение для конечных узлов, компактный (1U) не расширяемый узел без возможности резервирования
- Access Module Magazine 2p (АММ 2р) узел, оптимизированный для терминальных узлов с резервированием и транзитных узлов без резервирования (2 слота для модемов)
- Access Module Magazine 6p В (АММ 6р В) узел, оптимизированный для средних узлов агрегации (5 слотов для встраиваемых модулей)
- Access Module Magazine 20p (АММ 20р) узел, оптимизированный для больших узлов агрегации (18 слотов для встраиваемых модулей)

Такой набор базовых шасси позволяет:

- Наиболее оптимально проектировать сети, используя каждый из этих узлов по мере необходимости;
- Исключить дополнительные кабельные соединения и сократить до 80% количество кабельных соединений;
- Наиболее рационально использовать пространство;
- Абстрагироваться от понятия пролет, сосредоточив внимание на оптимизации топологии сети;

Полезным свойством платформы является внутренняя маршрутизация трафика. Каждый узел сети имеет шину с неблокируемой емкостью до 380xE1

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

потоков, позволяющую программно коммутировать E1 потоки между встраиваемыми модулями без дополнительных кабельных соединений.

Каждый сетевой элемент Mini-Link TN имеет встроенную функциональность передачи Ethernet трафика, которая активизируется с помощью лицензий. Оператор, которому необходима эта функциональность, просто приобретает набор соответствующих лицензий без наличия дополнительного оборудования.

Сердцем Mini-Link TN является процессор центрального узла, осуществляющий управление основными узлами сетевого элемента. Кроме этого, он обладает функциональностью маршрутизатора DCN и SNMP агента.

В Mini-Link TN используются следующие встраиваемые модули:

- Модемы MMU емкостью от 2xE1 до 64xE1;
- Модули LTU 16xE1 и LTU 12xE1;
- Модули LTU STM – 1 терминального мультиплексора;
- Модули ETU для вывода Ethernet трафика (только для АММ 6р В, АММ 20р);
- Модули PFU для обеспечения питанием;
- Модули контроля температуры FAU;

В данном проекте будут использоваться следующие шасси:

- Access Termination Unit (ATU) – на удаленных объектах;
  - Access Module Magazine 20p (АММ 20р) – на УС «ДНС-1» с модулями MMU, ETU, PFU, FAU;
  - Антенна PPC Ericsson MiniLink, 23 ГГц, диаметр 60 см;
  - Радиокабель ERICSSON TZC 500 32 (BELDEN RG8);
- Кабель соединения с разъемом RPM5176906/01;

В состав системы MINI-LINK TN входят масштабируемые узлы с функциями мультиплексирования каналов PDH и SDH, маршрутизации трафика, а также с поддержкой механизмов защиты на уровне узла и на уровне сети. Существует возможность гибкого подбора требуемой конфигурации

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудования в диапазоне от малых узлов с одним радио терминалом, до крупных концентраторов, агрегирующих трафик от нескольких направления в оптические или радиоканалы высокой пропускной способности.

С функциональной точки зрения система MINI-LINK TN состоит из следующих частей:

– Основной узел – состоит из корпуса, блока электропитания, блока вентиляторов и системного блока, обеспечивающего управление узлом. Узел выполняет функции мультиплексирования, демultipлексирования и кросс-коммутации каналов, реализует механизмы защиты. В основной узел устанавливаются платы, обеспечивающие интерфейсы PDH, SDH и Ethernet для подключения пользователей.

– Радио терминал – состоит из модемных блоков (внутренняя часть) и радио модулей с антеннами (наружная часть). Эти блоки соединяются одним коаксиальным кабелем, по которому передается несущая и подается электропитание. Модемный блоки устанавливаются в корпус основного узла и могут быть сконфигурированы для работы как без резерва, так и с резервом 1+1. Радио модули поставляются в вариантах для различных частотных диапазонов. Для организации каналов точка-точка различной пропускной способности используется единый радио модуль.

Ключевые особенности:

Инновационная архитектура решения MINI-LINK TN сочетает в единой компактной платформе полную функциональность, необходимую для организации беспроводных сетей. MINI-LINK TN объединяет функциональность радиорелейных терминалов PDH для различных частот, различной пропускной способности и модуляции с функциональностью кросс-коммутаторов и терминальных мультиплексоров SDH, имеющих механизмы сетевой защиты. Кроме того, при использовании системы управления MINI-LINK Connexion, для создания нового канала требуется лишь указать конечные точки и требуемую пропускную способность, а система автоматически предложит маршрут прохождения соединения, различные частоты, выбор

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пропускной способности и типа модуляции.

Решение MINI-LINK TN обеспечивает организацию радиоканалов от 2x2 до 32x2 Мбит/с в частотных диапазонах от 7 до 38 ГГц, с использованием схем модуляции C-QPSK и 16 QAM. Дальнейшее развитие продукта предусматривает возможность использования модуляции 128 QAM для организации радиоканалов с емкостью до 64x2 Мбит/с. Радио терминалы могут быть сконфигурированы для работы как без резерва, так и с резервом 1+1.

Усовершенствованная технология, используемая в оборудовании MINI-LINK TN, позволяет изменять пропускную способность радиоканала программно, без каких-либо изменений в аппаратной части. Эта гибкость, с учетом развитых интеллектуальных функций организации каналов в MINI-LINK TN, позволяет легко осуществлять дистанционное управление сетями. Архитектура MINI-LINK TN обеспечивает возможность организации радиоканалов PDH с высокой пропускной способностью, заполняя промежуток между уровнем PDH иерархии E3 (16xE1) и нижним уровнем иерархии SDH (STM-1). Данная особенность позволяет эффективно задействовать емкости 32xE1 (в перспективе – до 64xE1) в радиорелейных PDH сетях различной топологии.

**Таблица 4.3 - Технические характеристики MINI-LINK TN**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Частота (ГГц)</b>	7	8	13	15	18	23	26	28	32	38	
<b>C-QPSK Выходная мощность РЧ (дБм)</b>	+21/28	+20/26	+18/23	+18/25	+17/24	+20/23	+10/18	+17	+17	+17	
<b>Чувствительность приемника (дБм), BER 10<sup>-3</sup></b>											
<b>2x2 Мбит/с</b>	-95	-94	-94	-94	-95	-94	-94	-93	-92	-92	
<b>4x2 Мбит/с</b>	-92	-91	-91	-91	-92	-91	-91	-90	-89	-89	
<b>8x2 Мбит/с</b>	-89	-88	-88	-88	-89	-88	-88	-87	-86	-86	
<b>17x2 Мбит/с</b>	-86	-85	-85	-85	-86	-85	-85	-84	-83	-83	
<b>16 QAM</b>											
<b>Выходная мощность РЧ (дБм)</b>	+26	+22	+18	+18	+17	+18	+17	+17	+17	+14	
<b>Чувствительность приемника (дБм), BER 10<sup>-3</sup></b>											
<b>8x2 Мбит/с</b>	-87	-87	-86	-86	-86	-86	-86	-85	-84	-83	
<b>17x2 Мбит/с</b>	-84	-84	-83	-83	-83	-83	-83	-82	-81	-80	
					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>					Лист	
										37	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

**Окончание таблицы 4.3**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>32x2 Мбит/с</b>	-81	-81	-80	-80	-80	-80	-80	-79	-79	-77
<b>АТРС</b>	Доступно во всех полосах частот									
<b>Разделение каналов</b>	2x2		4x2		8x2		17x2		32x2	
<b>C-QPSK</b>	3.5 МГц		7 МГц		14 МГц		28 МГц		-	
<b>16 QAM</b>	-		-		7 МГц		14 МГц		28 МГц	
<b>Стабильность частоты</b>	±10 ppm									
<b>Антенны</b>	Компактные антенны 0,2/0,3/0,6/1,2/1,8 м для интегрированной и отдельной установки Антенны 2,4/3,0/3,7 м для отдельной установки									
<b>Интегрированные сплиттеры</b>	Доступны в симметричном и асимметричном вариантах исполнения									
<b>Резервирование</b>	Защита радиоканала 1+1, MSP 1+1, 1+1 E1 SNCP, резервирование модулей									
<b>Интерфейсы</b>	E1, E3, электрический STM-1 ITU-T G.703									
	Оптический STM-1 S-1.1 ITU-T G.957 10/100BASE-T IEEE802.3									
<b>Интерфейс управления</b>	Ethernet 10BASE-T (АММ 6p, 20p) и USB (АММ2p)									
<b>Диагностические функции</b>	Линейные, локальные и соединительные шлейфы, встроенные BER-тестеры на всех интерфейсных платах									
<b>Стандарты и рекомендации</b>	CEN/CENELEC, ETSI, ITU, IEC, IEEE, IETF									
<b>Емкость шины кросс-коммутации</b>	Неблокируемая шина 820 Мбит/с									
<b>Условия эксплуатации</b>	От -50°C до + 60°C (вне помещения, полная функциональность)									
	От -25°C до + 55°C (в помещении, полная функциональность)									
<b>Сеть управления (DCN)</b>	Функции IP DCN реализуются с помощью встроенного маршрутизатора.									
	Интерфейсы DCN - 10 BASE-T, E1, E0. Внутриполосное управление - через STM-1 и радиоканал.									



## 5. ВЫБОР КАБЕЛЯ И ВЫБОР РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ

В данном проекте используются следующие типы проводов:

Для наружных соединительных линий между зданиями объектов месторождения будет использован кабель SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PE Outdoor. Данный кабель позволяет решать спектр задач от построения различных высоко- и среднескоростных компьютерных сетей, применения в проектах IP-телефонии и IPTV, линиях широкополосного доступа в Internet xDSL, системах видеонаблюдения (в том числе сPoE+) до использования в СКС и ЦОД.

Кабель имеет сертификат соответствия ГОСТ Р 54429-2011, пожарный сертификат на симметричные кабели SUPRLAN. Конструкция кабеля представлена на рисунке 5.1.

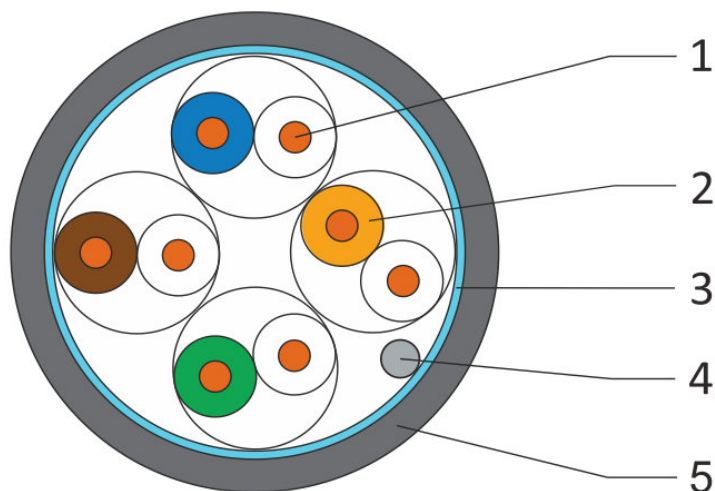


Рисунок 5.1 - Конструкция 4-х парного кабеля.

Кабель состоит из:

- 1 - токопроводящая жила: медная (Grade A) мягкая проволока;
- 2 - изоляция: полиэтилен;

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 3 - экран сердечника: алюмополимерная лента (металлом внутрь);
- 4 - Медная луженая контактная проволока диаметром 0,4 мм;
- 5 - внешняя оболочка: светостабилизированный полиэтилен;

Сердечник: пары, скрученные вместе;

Цвет оболочки: черный;

Эксплуатируется на частотах до 100 МГц;

Максимальная расчетная дальность связи при скорости 100 мбит/с до 145 м и при 1Гбит/с до 85 м;

Рабочее напряжение: до 72 В;

Температурный диапазон:

- во время монтажа: от -10°C до +60 °C;
- после монтажа: от -50°C до +60 °C;

Радиус изгиба:

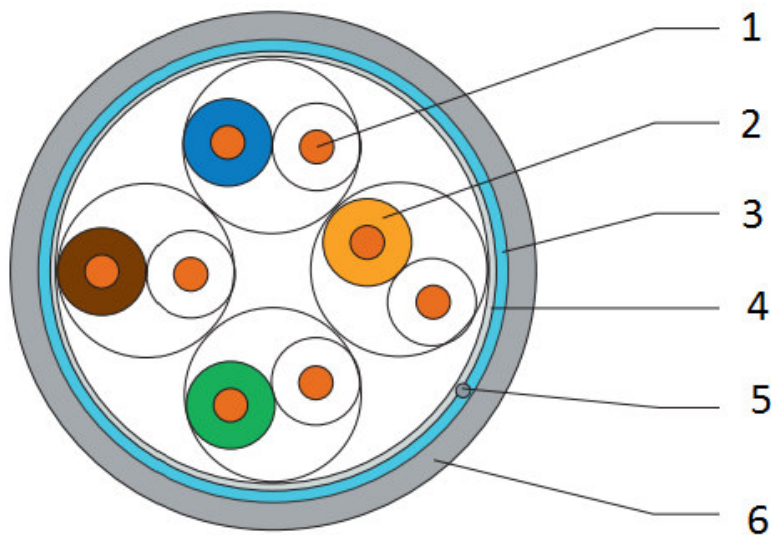
- во время монтажа: не менее 10 диаметров кабеля;
- после монтажа: не менее 4 диаметров кабеля;

Растягивающее усилие: до 100 Н;

В качестве соединительных линий между магистральным маршрутизатором и коммутатором агрегации, а также проведения линий до рабочих мест пользователей, был выбран кабель SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PVC Indoor.

Кабель имеет сертификат соответствия ГОСТ Р 54429-2011, пожарный сертификат на симметричные кабели SUPRLAN. Конструкция кабеля представлена на рисунке 5.2.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 5.2 - Конструкция 4-х парного кабеля.**

Кабель состоит из:

- 1 - Токопроводящая жила: медная мягкая проволока;
- 2 - Изоляция: полиэтилен;
- 2 - Экран сердечника: алюмополимерная лента (металлизацией  
внутри);
- 3 - Скрепляющая полимерная лента;
- 4 - Медная луженая контактная проволока диаметром 0,4 мм;
- 5 - Внешняя оболочка: ПВХ;

Цвет оболочки: серый.

Эксплуатируется на частотах до 100 МГц;

Максимальная расчетная дальность связи при скорости 100 Мбит/с до 160 м и при 1 Гбит/с до 90 м;

Рабочее напряжение: до 72 В;

Температурный диапазон:

- во время монтажа: от -10°C до +60°C;
- после монтажа: от -20°C до +60°C;

Радиус изгиба:

- во время монтажа: не менее 10 диаметров кабеля;
- после монтажа: не менее 4 диаметров кабеля;

Растягивающее усилие: до 100 Н;

Необходимость создания кабельной системы обусловлена тем, что развитие информационных технологий и рост количества сетевого оборудования привели к разработке методики, которая позволяет объединить все ресурсы в единой информационное пространство – Структурированную Кабельную Сеть (СКС). Многогранность СКС, которая включает такие системы как: компьютерные сети, системы безопасности и видеонаблюдения, телефонную связь и др., позволила расширить задачи кабельной системы и интегрировать в неё дополнительные сервисы.

### **Определение структурированной кабельной системы**

Структурированной кабельной системой (СКС) называется кабельная система:

- имеющая стандартизованную структуру и топологию,
- использующая стандартизованные элементы (кабели, разъемы, коммутационные устройства и т.п.),
- обеспечивающая стандартизованные параметры (скорость передачи данных, затухание и проч.),
- управляемая (администрируемая) стандартизованным образом.
- 

### **Преимущества структурированных кабельных систем.**

Неудобства, связанные с применением традиционных технологий, общеизвестны — сложность и дороговизна внесения изменений, малая надежность, высокая зависимость кабельной системы от применяемой сетевой технологии.

Неструктурированная кабельная система строится быстрее, но ее гораздо сложнее модернизировать. Неструктурированная проводка для локальных сетей и телефонии сохраняется без переоборудования в течение 3–5 лет, для систем наблюдения и контроля -- в течение 2–3 лет. В то же время структурированная система строится основательно, как всякое долговременное сооружение.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

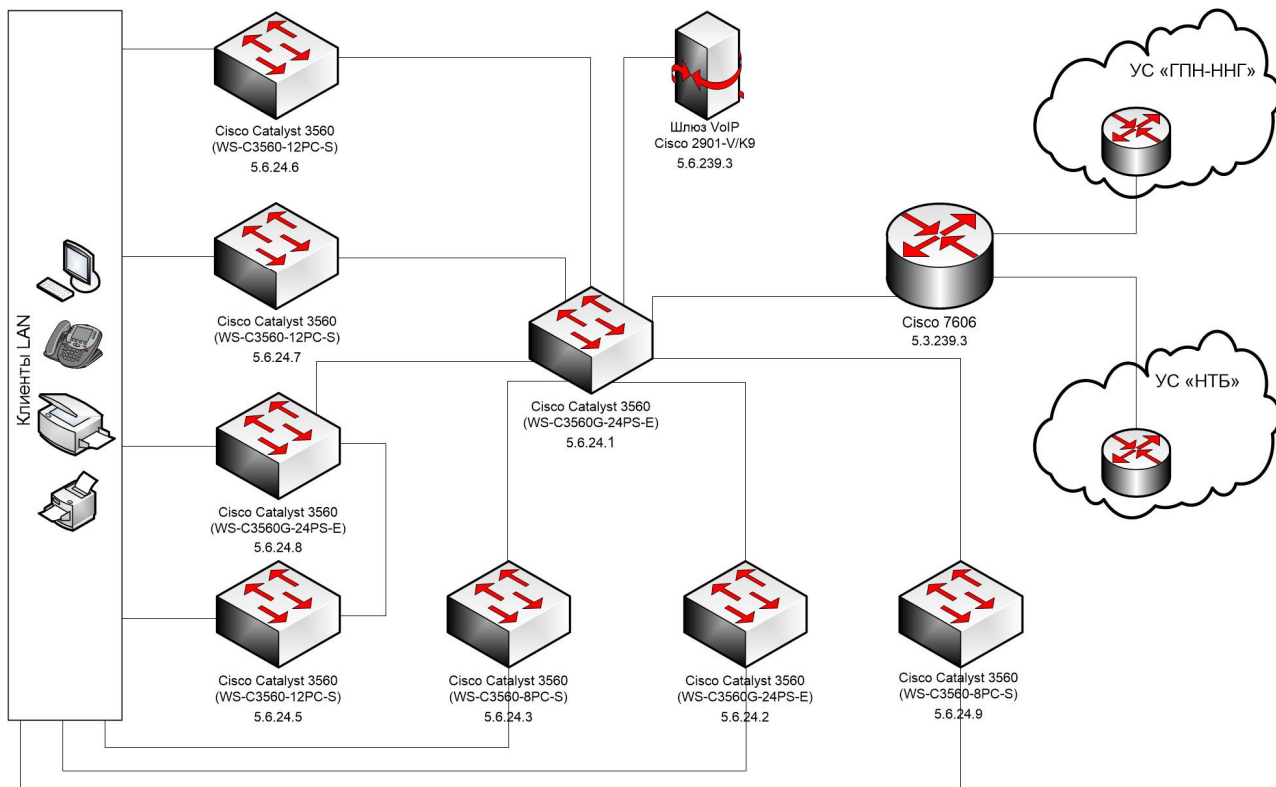
В структурированную кабельную систему закладывается структурная избыточность, предусматривающая дополнительные рабочие места, возможности перемещения оборудования и персонала. Избыточность СКС требует дополнительного количества кабеля, розеток, коммутационных панелей. Однако, дополнительные капитальные затраты, необходимые для создания СКС, быстро окупаются в процессе ее эксплуатации.

Преимущества СКС над обычными кабельными системами:

- для передачи данных, голосовой информации и видеосигнала используется единая кабельная система;
- использование универсальных розеток на рабочих местах позволяет подключать к ним различные виды оборудования.
- оправдывают капиталовложения за счет длительного использования и эксплуатации сети;
- обладают модульностью и возможностями внесения изменений и наращивания без замены всей существующей сети;
- допускают одновременное использование нескольких различных сетевых протоколов;
- не зависят от изменений технологий и поставщика оборудования;
- используют стандартные компоненты и материалы;
- допускают управление и администрирование минимальным количеством обслуживающего персонала;

Структурная схема проектируемой сети связи Пограничного месторождения АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» представлена на рисунке 5.3.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 5.3 – Структура проектируемой мультисервисной сети связи.**

## 6. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Для организации мультисервисной сети связи на месторождении необходимо оборудование, указанное в таблице 6.1:

**Таблица 6.1 – Список необходимого оборудования**

Коммутатор Cisco Catalyst 3560:	
– WS-C3560-8PC-S;	2 шт.
– WS-C3560-12PC-S;	3 шт.
– WS-C3560G-24PS-E;	3 шт.
Голосовой шлюз Cisco 2901-V/K9;	1 шт.
SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PE Outdoor 300 м;	1 шт.
SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PVC Indoor 100 м;	4 шт.
Коннектор RJ-45, 5е;	206 шт.
Патч-корд SUPRLAN U/UTP Cat.5e 4x2 26AWG Cu PVC 0.5;	114 шт.
Патч-панель SUPRLAN 19", 24xRJ-45, UTP, Cat.5e, 1U;	5 шт.
Патч-панель настенная SUPRLAN 12xRJ-45, UTP, Cat.5e;	3 шт.
Телекоммуникационная стойка двухрамная SUPRLAN 24U;	2 шт.
Телекоммуникационный шкаф SUPRLAN TH-22U-0608-CP-M;	2 шт.
Шкаф настенный телекоммуникационный SUPRLAN TB-12U-0604-CP;	5 шт.
Радиокабель ERICSSON TZC 500 32 (BELDEN RG8) ;	620 м.
Разъем SXX 111 511/1 N-MALE 10 мм;	32 шт.
Ericsson MiniLink TN Access Termination Unit (ATU);	6 шт.
Ericsson MiniLink TN Access Module Magazine 20p (АММ 20p);	1 шт.
Модули для Ericsson MiniLink TN АММ 20p:	
– ETU (модуль Ethernet);	2 шт.
– MMU (модем);	8 шт.
Ферменная мачта ТМ 45-27-3;	1 шт.
Ферменная мачта ТМ 20-12-1;	5 шт.
Антенна РРС Ericsson MiniLink, 23 ГГц, диаметр 60 см;	12 шт.

Пограничное месторождение состоит из центрального узла связи и шести удаленных объектов. Все они соединены между собой посредством РРЛ. На УС «ДНС-1» установлен Ericsson MiniLink TN АММ 20p с дополнительными модулями расширения ETU (2 штуки) и радиомодемами MMU (8 штук).

На удаленных объектах устанавливается радиомодем Ericsson MiniLink

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

## TN Access Termination Unit (ATU)

На всех объектах установлены радиоантенны Ericsson MiniLink, 23 ГГц, диаметр 60 см. антенны крепятся на мачтах связи. Радиоантенна подключаются к модему посредством кабеля ERICSSON TZC 500 32 (BELDEN RG8), для обеспечения соединения необходимы разъемы SXX 111 511/1 N-MALE 10 мм.

На технологических объектах оборудование радиосвязи подключается напрямую к коммутаторам доступа Cisco Catalyst 3560. На узле связи «ДНС-1» модуль радиосвязи подключен к коммутатору агрегации Cisco Catalyst 3560. Схема проектируемой организации мультисервисной сети связи на Пограничном месторождении АО «Газпромнефть - Ноябрьскнефтегаз» указана на рисунке 6.1.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



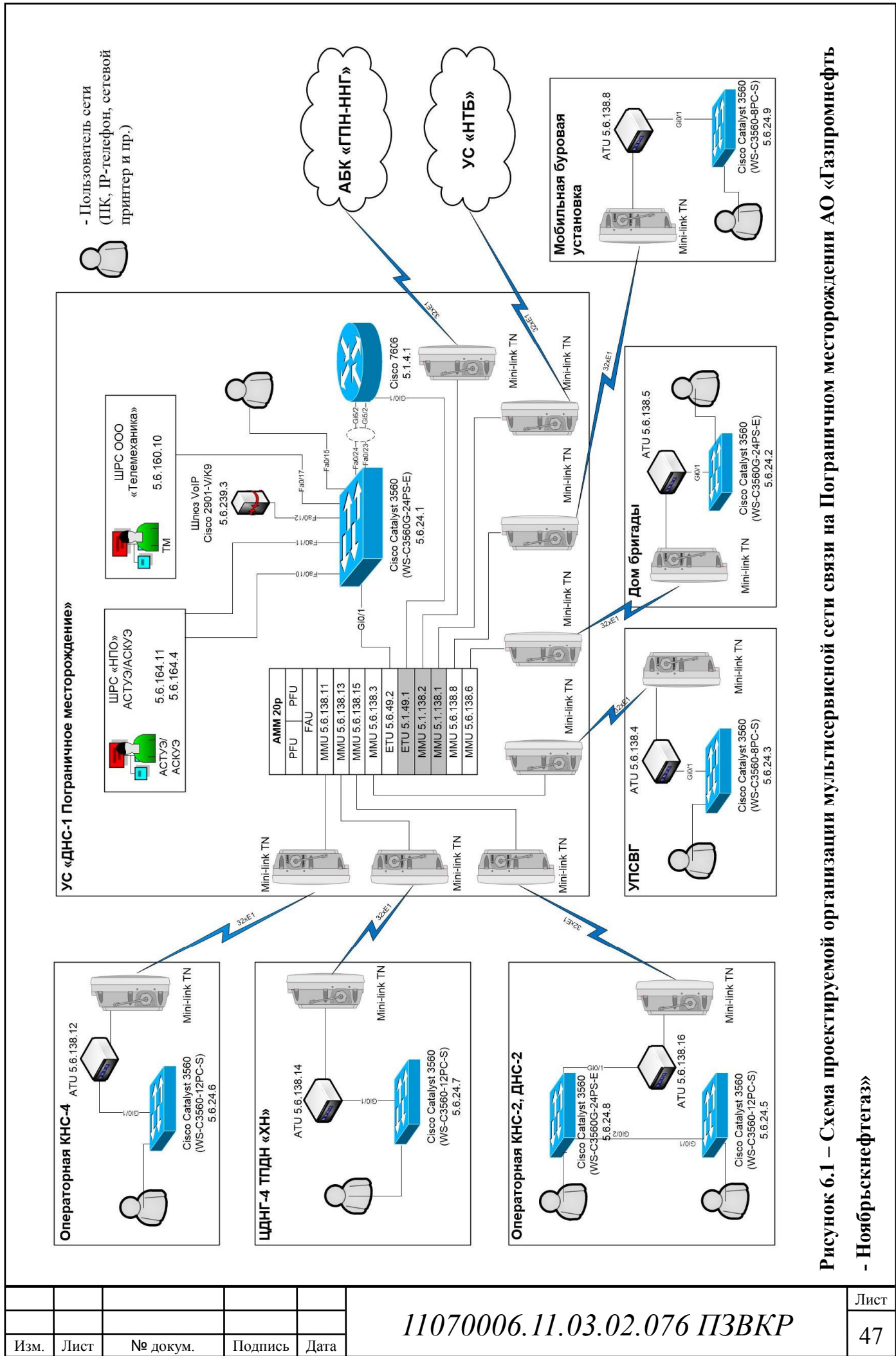


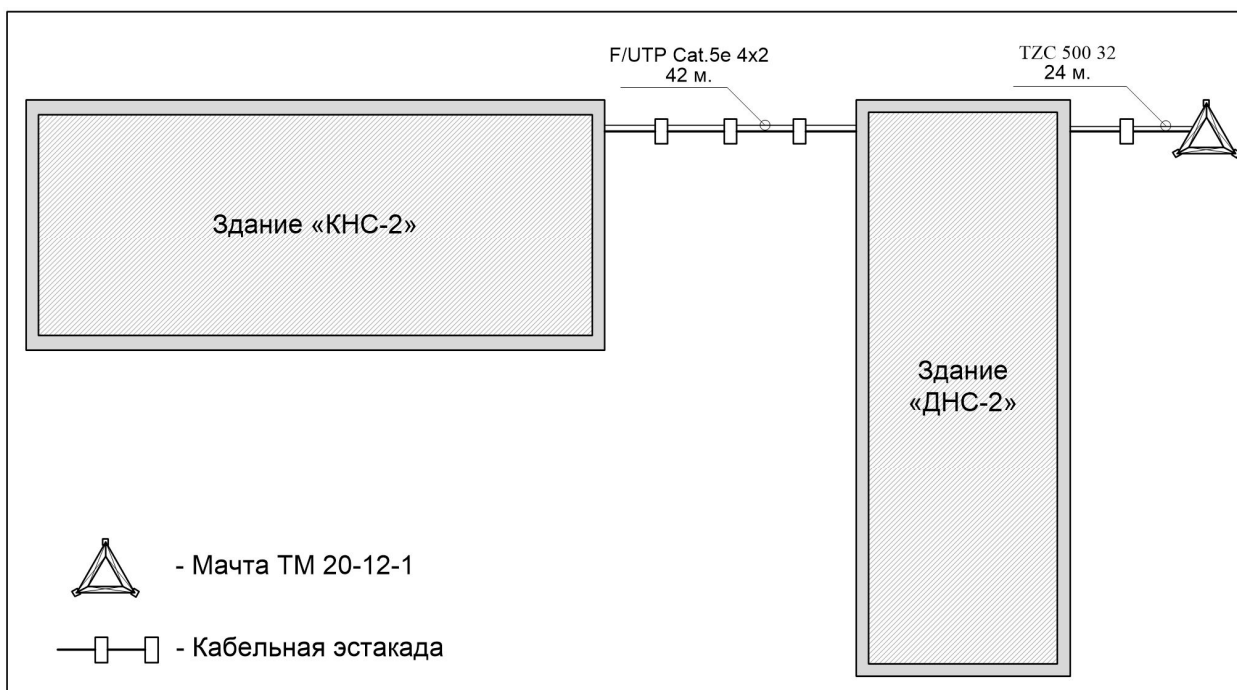
Рисунок 6.1 – Схема проектируемой организации мультисервисной сети связи на Пограничном месторождении АО «Газпромнефть - Ноябрьскнефтегаз»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

11070006.11.03.02.076 ПЗВКР

Объект «Операторная КНС-2, ДНС-2» состоит из двух зданий. В каждом здании устанавливается управляемый коммутатор. Для их подключения между собой используется кабель SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PE Outdoor. Необходимая длина кабеля составляет 42 метра с учетом прокладки кабеля внутри зданий. Кабель прокладывается по кабельной эстакаде. Радиоантенна и радиомодуль РРЛ установлены на мачте ТМ 20-12-1 имеющую высоту 12,65 метров и полезную нагрузку 50 кг. Радиоантенна подключается к радиомодему посредством радиокабеля ERICSSON TZC 500 32 (BELDEN RG8). Длина радиокабеля, с учетом прокладки внутри здания, прокладкой в кабельной эстакаде и высоты мачты, составляет 24 метра.

Ситуационная схема объекта «Операторная КНС-2, ДНС-2» указана на рисунке 5.5.



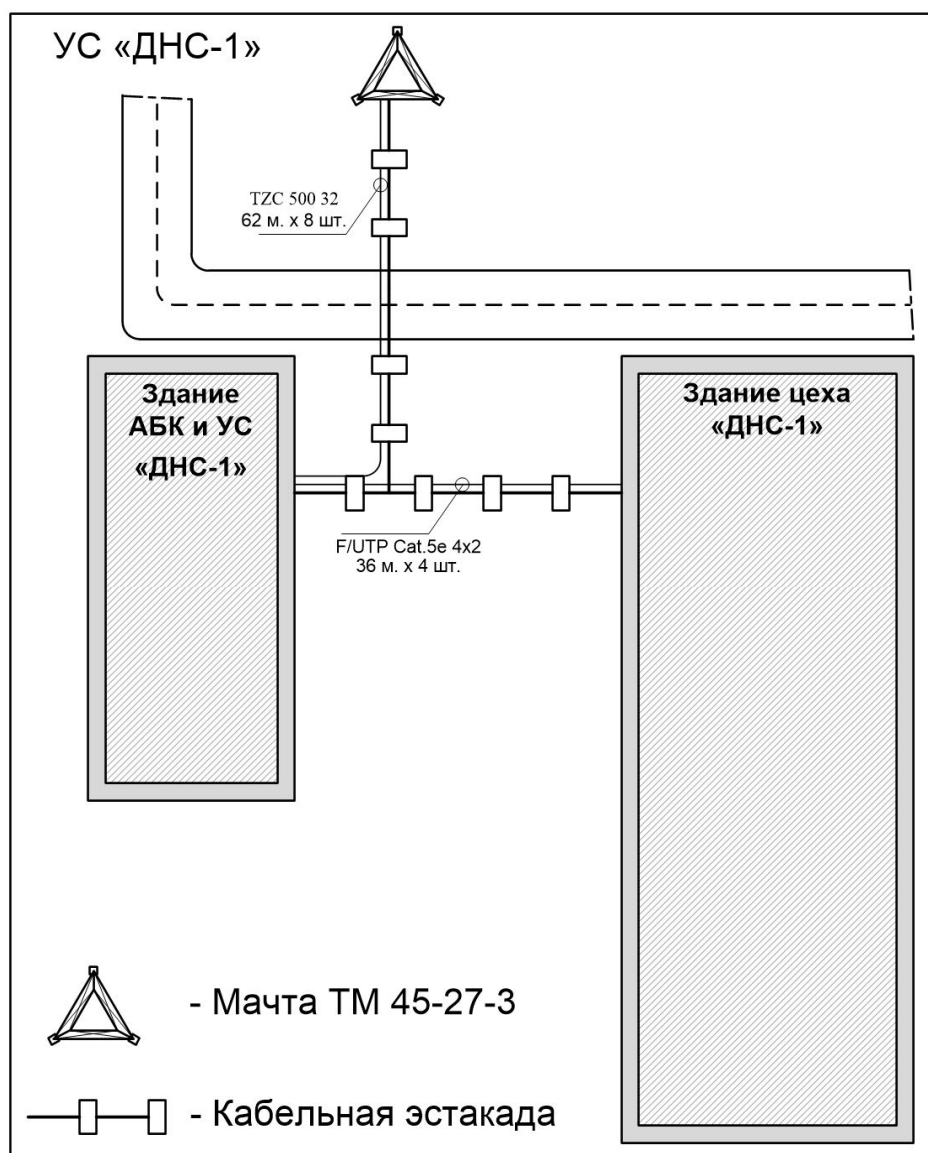
**Рисунок 5.5** Ситуационная схема объекта «Операторная КНС-2, ДНС-2»

Объект УС «ДНС-1», указанный на рисунке 5.6, состоит из двух зданий: цеха ДНС-1 и узла связи. Коммутатор доступа установлен в серверной узла связи «ДНС-1». Для подключения 4 абонентов расположенных в цехе «ДНС-1» используется кабель SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PE Outdoor. Длина кабеля на каждого абонента от серверной до патч-панели составляет в

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

среднем 36 метров, количество проводов 4 шт.. Кабель прокладывается по кабельной эстакаде.

Радиоантенны и радиомодули для них установлены на мачте ТМ 45-27-3 имеющую высоту 26,4 метра и полезную нагрузку 200 кг. Радиоантенна подключается к радиомодему посредством радиокабеля ERICSSON TZC 500 32 (BELDEN RG8). Длина радиокабеля, с учетом прокладки внутри здания, прокладкой в кабельной эстакаде и высоты мачты, составляет 62 метра, количество проводов 8 шт.



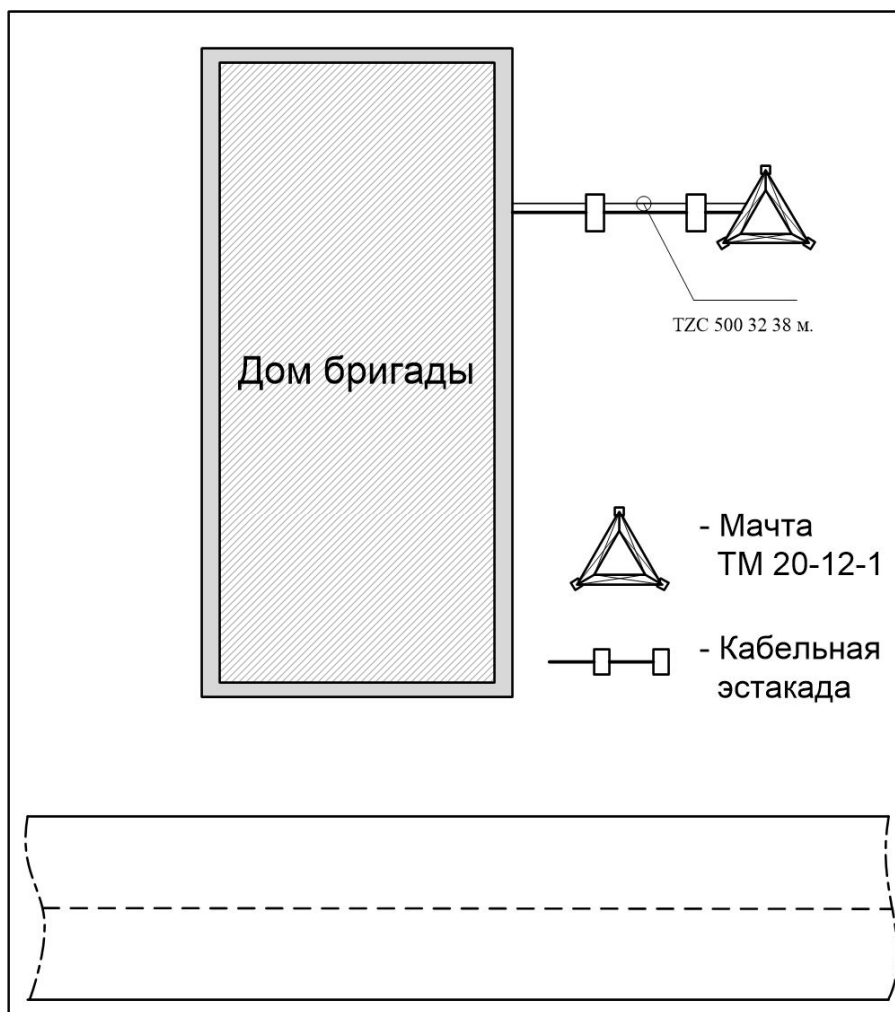
**Рисунок 5.6** Ситуационная схема объекта УС «ДНС-1»

На объектах: «УПСВГ», Мобильная буровая платформа, Операторная «КНС-1» и ЦДНГ-4 ТПДН «ХН», мачта ТМ 20-12-1 установлена на крыше

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

здания. По причине схожести планировки объектов, длина провода для подключения радиоантенны с учетом проводки внутри здания составляет в среднем 25 метров.

На объекте Дом бригады, указанном на рисунке 5.7, мачта ТМ 20-12-1 установлена рядом со зданием на расстоянии 10 метров. Длина провода для подключения радиоантенны с учетом проводки внутри здания составляет 38 метров.



**Рисунок 5.7** Ситуационная схема объекта Дом бригады

## 7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

В настоящем разделе проекта выполнена технико-экономическая оценка строительства и эксплуатации мультисервисной сети связи Пограничного месторождения АО «Газпромнефть – Ноябрьскнефтегаз».

Стоимостные параметры определены в текущем уровне цен по состоянию на 01.05.2018 без учета инфляции.

Индекс цен на строительно-монтажные работы по Ямало-Ненецкому АО принят в соответствии с данными Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству в размере 3,83 без учета НДС, на оборудование и прочие затраты – по данным Госкомстата России в размере 3,19 и 6.9 соответственно.

Смета затрат (таблица 7.1) содержит затраты на оборудование, кабели связи и дополнительные средства используемые для монтажа сети связи.

**Таблица 7.1 – Смета затрат**

Наименование	Кол-во	Цена, руб/шт	Сумма руб.
1	2	3	4
Cisco Catalyst 3560:			
– WS-C3560-8PC-S	2 шт.	53 858	107 716
– WS-C3560-12PC-S	3 шт.	77 022	231 066
– WS-C3560G-24PS-E	3 шт.	264 026	792 078
Cisco 2901-V/K9	1 шт.	154 044	154 044
SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PE Outdoor 300 м.	1 шт.	5 380	5 380
SUPRLAN Standard FTP Cat.5e 4x2xAWG24 Cu PVC Indoor 100 м.	4 шт.	2900	11 600
Патч-корд SUPRLAN U/UTP Cat.5e 4x2 26AWG (7x0.16mm) Cu PVC 0.5	114 шт.	25	2 850
Патч-панель SUPRLAN 19", 24xRJ-45, UTP, Cat.5e, 1U	5 шт.	2 550	12 750

**Окончание таблицы 7.1**

1	2	3	4
Патч-панель настенная SUPRLAN 12xRJ-45, UTP, Cat.5e	3 шт.	479	1 437
Телекоммуникационная стойка двухрамная SUPRLAN 24U	2 шт.	8 400	16 800
Телекоммуникационный шкаф SUPRLAN TH-22U-0608-CP-M	2 шт.	14 140	28 280
Шкаф настенный телекоммуникационный SUPRLAN TB-12U-0604-CP	5 шт.	6 154	30 770
Радиокабель ERICSSON TZC 500 32 (BELDEN RG8)	620 м.	160	99 000
Разъем SXX 111 511/1 N-MALE 10 мм	32 шт.	90	2 880
Ericsson MiniLink TN Access Termination Unit (ATU)	6 шт.	57 614	345 684
Ericsson MiniLink TN Access Module Magazine 20p (AMM 20p)	1 шт.	84 319	84 319
Модули для Ericsson MiniLink TN AMM 20p:			
– ETU	2 шт.	61 190	122 380
– MMU	8 шт.	73 540	588 320
Ферменная мачта TM 45-27-3	1 шт.	144 548	144 548
Ферменная мачта TM 20-12-1	5 шт.	53 250	266 250
Антенна PPS Ericsson MiniLink, 23 ГГц, диаметр 60 см.	12 шт.	49 400	408 000
<b>ИТОГО:</b>	<b>3 456 152 руб.</b>		
НДС, 18%	622 107,36 руб.		
<b>ИТОГО с НДС:</b>	<b>4 078 259,36 руб.</b>		

Источником финансирования необходимых инвестиционных издержек являются средства АО «Газпромнефть - Ноябрьскнефтегаз».

Численность работающих, необходимая для обслуживания проектируемой сети связи, определена в соответствии с расстановкой рабочих мест. Списочная численность работающих составляет 4 человека, а их общий месячный оклад 264 600 руб. Данные приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Списочная численность работающих

Наименование должности	Количество, чел.	Оклад одного работника в мес., руб.
1. Начальник отделения связи	1	112 400
2. Системный администратор	1	84 300
3. Инженер-электронщик	1	54 700
4. Техник-связист	1	43 100
<b>ИТОГО</b>	<b>4</b>	<b>294 500</b>

Основные технико-экономические показатели, а так же годовые эксплуатационные затраты на содержание и обслуживание мультисервисной сети связи определены в уровне цен по состоянию на 01.04.2013 и представлены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Основные технико-экономические показатели

Наименование	Величина показателя
1. Капвложения в текущем уровне цен (с НДС), руб.	4 078 259,36
2. Списочная численность работающих, чел.	4
3. Годовые эксплуатационные затраты, руб.	5 185 401,75
<b>В том числе:</b>	
1. Затраты на оплату труда	3 534 000
2. Отчисления на социальные нужды (Страховые взносы)	1 060 200
3. Расходы на электроэнергию	85 497,6
4. Затраты на тех.обслуживание и ремонты	81 565,19
5. Прочие неучтенные затраты	16 313,03
6. Амортизационные отчисления	407 825,93

Затраты на электроэнергию рассчитаны, исходя из годовой потребности и тарифа на услуги по электроснабжению по Ямало-Ненецкому автономному округу (ЯНАО). Тариф составляет 2,44 руб/кВт ч.

Средства на оплату труда определены, исходя из списочной численности работающих и среднемесячной зарплаты по ЯНАО в размере 294 500 руб./мес.

Отчисления на социальные нужды включают в себя обязательные отчисления по установленным законодательством нормам, и приняты в размере 30% от фонда заработной платы.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определены в процентном отношении от стоимости оборудования и составляют, в среднем 2% от стоимости.

К амортизационным отчислениям относятся отчисления части стоимости основных фондов для возмещения их износа и составляют 10% от капитальных вложений.

В целом годовые эксплуатационные затраты составили 5 185 401,75 рублей. Обоснование представлено в таблице 7.4

**Таблица 7.4 - Обоснование годовых эксплуатационных затрат**

<b>Наименование</b>	<b>Эксплуатационные затраты, руб.</b>	<b>Обоснование</b>
1. Затраты на оплату труда	3 534 000	294 500 руб. * 12 мес. = 3 534 000 руб.
2. Отчисления на социальные нужды (Страховые взносы)	1 060 200	0,3 * 3 534 000 руб. = 1 060 200 руб.
3. Расходы на электроэнергию	85 497,6	4кВт * 8760ч * 2,44 руб. = 85 497,6 руб.
4. Затраты на тех. обслуживание и ремонты	81 565,19	4 078 259,36 руб. * 0,02 = 81 565,19 руб.
5. Прочие неучтенные затраты	16 313,03	4 078 259,36 руб. * 0,004 = 16 313,03 руб.
6. Амортизационные отчисления	407 825,93	4 078 259,36 руб. * 0,1 = 407 825,93 руб.
<b>ИТОГО</b>	<b>5 185 401,75</b>	



## 8. ОХРАНА ТРУДА

### 8.1 Порядок применения и распространения правил по охране труда

На основе «Правил по охране труда при работе на телефонных станциях и телеграфах» должны быть разработаны и утверждены руководителем организации инструкции по охране труда для работников, технологические и эксплуатационные документы на соответствующие процессы (работы). Правила содержат требования по охране труда, которые следует выполнять при работе на кабельных линиях связи. Правила являются обязательными для всех организаций, выполняющих работы на кабельных линиях связи.

Перечень опасных и вредных производственных факторов.

При работах на кабельных линиях связи (КЛС), а также для производственных процессов на телефонных станциях и телеграфах возможны воздействия следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная скорость движения воздуха;
- повышенная влажность воздуха;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень локальной вибрации;
- повышенные значения напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- повышенная яркость света;
- воздействие вспышки комплекта сварки световодов на зрение оператора;
- воздействие лазерного излучения;
- появление в зоне работы взрывоопасных, пожароопасных и ядовитых сред;

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- попадание мельчайших остатков оптического волокна на кожу работника;
- физические и эмоциональные перегрузки.

## **8.2 Требования к производственным помещениям, жилым и подсобным фургонам**

Производственные помещения при работах на кабельных линиях связи и проводного вещания должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, ведомственных строительных норм ВСН 01-83 (Ведомственные строительные нормы «Техника безопасности при строительстве сооружений связи», ч. 1 «Техника безопасности при организации строительного производства», кн. 1,2), «Правил устройства электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

При устройстве подсобных, жилых и санитарно-бытовых помещений в фургонах необходимо руководствоваться инструкцией по технике безопасности для лиц, обслуживающих электрохозяйство на местах расположения фургонов, и лиц, проживающих в них.

Естественное и искусственное освещение помещений должно удовлетворять требованиям СНиП 23-05-95 и БСН 45Л 22-77 «Инструкция по проектированию искусственного освещения предприятий связи».

Уровни шума в производственных помещениях должны удовлетворять требованиям ГОСТ 12.1.003.

Измерения санитарно-гигиенических параметров проводятся в соответствии с методическими рекомендациями по проведению исследований и оценке санитарно-гигиенических параметров условий труда в производственных помещениях предприятий связи (приложение к указанию Минсвязи России от 18.10.93 № 145-д.).

Помещение ввода кабелей (шахта) и компрессорной (для размещения

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудования содержания кабелей под избыточным воздушным давлением) должны располагаться в отдельных смежных помещениях с отдельными входами.

В соответствии с требованиями ВСН 116-93 («Инструкция по проектированию линейно-кабельных сооружений связи»), утвержденным приказом Минсвязи России 15.07.93 №168, все каналы вводных блоков, как свободные, так и занятые кабелями в зданиях АТС, МТС должны герметично заделываться со стороны помещения ввода кабелей с помощью герметизирующих устройств.

В помещении ввода кабелей не допускается:

— устройство ввода силовых кабелей, радиофидеров, водопровода, теплоцентрали, газопровода;

— размещение какого-либо оборудования, кроме датчиков определения загазованности, затопляемости и распределительных статов с сигнализаторами аварийного расхода воздуха, выполненными во взрывозащищенном исполнении.

Светильники и электроарматура в помещении ввода кабеля должны быть во взрывозащищенном исполнении. В помещении ввода кабелей могут применяться для освещения переносные лампы с напряжением не выше 12В.

### **8.3 Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ**

Для выполнения организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ (на КЛС, телефонных станциях и телеграфах) руководители цехов, отделов, смен, участков, мастера и другие должностные лица, возглавляющие участки работ, обязаны:

— знать перечень работ с повышенной опасностью, перечень работ, выполняемых по наряду, перечень опасных и вредных производственных факторов;

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- организовать обучение подчиненных им работников безопасным методам и приемам работы и проведение всех видов инструктажей, контролировать соблюдение правил и инструкций по охране труда;
- обеспечивать правильную и безопасную организацию труда;
- обеспечивать работников специальной одеждой, специальной обувью, специальными средствами индивидуальной защиты и не допускать их к работе без установленных спецодежды, спец. обуви или с неисправными средствами индивидуальной защиты;
- участвовать в расследовании несчастных случаев и принимать меры по устранению причин, их вызвавших.

Ответственные лица за безопасное проведение работ, назначенные приказом руководителя организации, обязаны лично присутствовать, руководить и обеспечивать выполнение требований безопасности труда на участках работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности:

- при погрузке и разгрузке барабанов с кабелем, железобетонных и бетонных изделий, имеющих маркировку и других материалов, имеющих указание о фактической массе более 20 кг;
- при производстве работ в охранных зонах воздушных линий электропередаче, трубопроводов, газопроводов и других наземных и подземных коммуникаций;
- при прокладке подводного кабеля с плавучих средств и со льда;
- при работах в местах пересечений линий связи с воздушными линиями электропередачи, контактными проводами наземного транспорта;
- при выполнении работ в местах пересечений железнодорожного полотна, трамвайных путей и работах на расстоянии до 1,5 м от них;
- при ремонте кабелей, имеющих цепи дистанционного питания;
- при работе строительных работ и механизмов;
- при испытании электрической прочности изоляции кабелей связи.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломного проекта была достигнута основная цель дипломного проекта, а именно, - проектирование эффективной, надежной мультисервисной сети связи, отвечающей последним требованиям обеспечения предприятия АО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» с использованием современных информационных технологий.

Для решения поставленной цели был проведен анализ инфраструктуры сети предприятия и осуществлен сбор исходных данных, что повлияло на выбор численности абонентов МСС и набор предоставляемых услуг. В ходе анализа была определена возможность использования проектируемой АТС SI-3000 для предоставления качественных услуг. Организован широкополосный доступ. Было решено предоставлять абонентам такие основные услуги, как: услуга IP-телефонии и предоставление доступа к корпоративной сети.

Для решения технологических задач предприятия было выбрано оборудование фирмы

- Cisco: WS-C3560G-24PS-E; WS-C3560-8PC-S; WS-C3560-12PC-S, Cisco 2901-V/K9;
- Mini-link TN;

Выбор оборудования данного типа отвечает заявленным в техническом задании требованиям по количеству передаваемой информации, отказоустойчивости, надежности и быстродействию.

Проектные решения по выбору транспортного оборудования обусловлены, топологией местности на проектируемом участке сети от АБК «ГПН-ННГ» и узловой станции «НТБ» до Пограничного месторождения АО «ГПН-ННГ».

В результате реализации данной работы будут полностью достигнуты поставленные цели: построение эффективной, надежной мультисервисной сети связи, отвечающей последним требованиям обеспечения производственного комплекса АО «Газпромнефть - Ноябрьскнефтегаз» качественной

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технологической связью.

Работа полностью выполнена с применением компьютерных технологий проектирования с использованием графических и текстовых редакторов Microsoft Office VISIO и Microsoft Office WORD.

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О предприятии - НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ [Электронный ресурс] / <http://nng.gazprom-neft.ru/> НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗ – Официальный сайт/ URL:<http://nng.gazprom-neft.ru/about/company/> (03.02.2018)
2. О предприятии - ООО «НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗСВЯЗЬ» [Электронный ресурс] / <http://nngs.gazprom-neft.ru/> ООО «НОЯБРЬСКНЕФТЕГАЗСВЯЗЬ» - Официальный сайт / URL:<http://nngs.gazprom-neft.ru/about/company/> (03.02.2018)
3. Бакланов, И.Г., NGN: Принципы построения и организации [Текст] / Под ред. Ю.Н. Чернышева – М.: Эко-Трендз, 2008.-400 с: илл.
4. Величко В.В. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пособие. В 3 томах. Том 3. Мультисервисные сети/, Е.А. Субботин, В.В. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. В.П. Шувалова. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 592 с.
5. Бирюков Н.Л., Транспортные сети и системы электросвязи. Системы мультиплексирования: [Текст] / В.К. Стеклов, Учебник для вузов/ под ред. В.К.Стеклова. – К.; 2003, - 352 с., ил.
6. Круг Б.И., Телекоммуникационные системы и сети: [Текст] / В.Н.Попантонопуло, В.П.Шувалов; Учебное пособие. В 3 томах. Том 1 – Современные технологии под ред. Профессора В.П.Шувалова. – Изд. 3-е, испр. И доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 647 с.: ил.
7. Ершов В.А., Мультисервисные телекоммуникационные сети; [Текст] / Кузнецов Н.А., – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003. – 432 с.: ил.
8. Гольдштейн, Сети связи; [Текст] / Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Учебник для ВУЗов/ Б. С. Гольдштейн. СПб.:БХВ-Петербург, 2010. – 400с.
9. Общее описание и технические характеристики оборудования Cisco WS-C3560G-24PS-E [Электронный ресурс] / <https://cisco.msk.ru> // URL: <https://cisco.msk.ru/setevoe-oborudovanie/setevye-kommutatory/WS-C3560G-24PS-E/> (09.03.2018г.)

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

10. Общее описание и технические характеристики оборудования Cisco WS-C3560-8PC-S [Электронный ресурс] / <https://cisco.msk.ru/> IT-Компания по продаже сетевого оборудования Cisco / URL: <https://cisco.msk.ru/setevoe-oborudovanie/setevye-kommutatory/WS-C3560-8PC-S/> (09.03.2018г.)

11. Общее описание и технические характеристики оборудования Cisco WS-C3560-12PC-S [Электронный ресурс] / <https://cisco.msk.ru/> IT-Компания по продаже сетевого оборудования Cisco / URL: <https://cisco.msk.ru/setevoe-oborudovanie/setevye-kommutatory/WS-C3560-12PC-S/> (09.03.2018г.)

12. Общее описание и технические характеристики оборудования Cisco 2901-V/K9 [Электронный ресурс] / <https://cisco.msk.ru/> IT-Компания по продаже сетевого оборудования Cisco / URL: <https://cisco.msk.ru/setevoe-oborudovanie/marshrutizatory/CISCO2901-V-K9/> (09.03.2018г.)

13. Общее описание и технические характеристики оборудования Ericsson MiniLink TN [Электронный ресурс] / <http://centr-postavka.ru/> Сетевое и телекоммуникационное оборудование / URL: <http://centr-postavka.ru/ERICSSON/MINI-LINK%20TN.pdf> (09.03.2018г.)

14. Семенов Ю.А. (ИТЭФ-МФТИ) [Электронный ресурс] / <http://book.itер.ru> / Оглавление / URL: [http://book.itер.ru/4/41/eth\\_4111.htm](http://book.itер.ru/4/41/eth_4111.htm) (06.03.13г.)

15. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/Под общ. Ред. Белова С.В. – М.: Высшая школа, 1999. – 448 с. ил.

16. Баклашов Н.И. и др. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды: Учебник для вузов/Н.И.Баклашов, Н.Ж.Китаева, Б.Д.Терехов. – М.: Радио и Связь, 1989. – 288 с. ил.

17. Экономика связи. /О. С. Срапионов, Т. А. Кузовкова, Г. М Жигульская и др. /Под ред. О. С. Срапионова, В. Н. Болдина. – М.: Радио и связь, 1988. – 412 с.;

Голубицкая Е. А., Жигульская Г. М. Экономика связи. – М.: «Радио и связь», 2000. – 356с.;

					<i>11070006.11.03.02.076 ПЗВКР</i>	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Выпускная квалификационная работа выполнена мной совершенно самостоятельно. Все использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

---

*(подпись)*

---

*(Ф.И.О.)*