СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ………………………………………………………………………1

ГЛАВА 1.ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

[1.1. Характеристика РСПД](#_Toc144027363) 3

[1.2. История развития предприятия](#_Toc144027364) 7

1.3. Постановка задачи ………………………………………………………8

ГЛАВА 2. ПРОЕКТ ПОСТРОЕНИЯ сеть НА ОСНОВЕ технология VSAT.…9

2.1 Что такое технология VSAT ………………………………….…….……9

2.2 Как работает VSAT…………….…………………………………….....13

2.3 Перспективы развития услуг на базе технология VSAT………….…..14

2.4 Особенности технологии VSAT ………………………………….…...16

2.5 Принципы построения системы VSAT………..…….………….……...17

ГЛАВА 3. ПРОЕКТНЫЕ РАСЧЁТЫ……………………………………..………….……….19

3.1 Технические задание к проект……………………………………………19

3.2 Рассчитать требуемую пропускную способность спутникового

канала Интернет……………...……………………………………….....21

3.3 Расчет количества линий коммутируемого доступа от ТФОП к

модемному пулу……….………………………………………...…. …..23

3.4 Выбор оборудования и их технический характеристика …............24

3.5 Схема организации связи ………………………………..…………..…30

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКО

5.1 Оценка экономического эффекта от внедрения проекта

5.2 Оценка стоимости внедрения проекта

5.3 Расчет срока окупаемости сети

5.4 Основные технико-экономические показатели

ГЛАВА 5. ОХРАНА ТРУДА

6.1 Общие сведения

6.2 Требования безопасности при эксплуатации лазерных изделий

6.3 Требования по электробезопасности

6.4 Организация рабочего места оператора ЭВМ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ……………..……………………………………………………

ВВЕДЕНИЕ

Коммуникационный спутник (спутник связи) - это специальный беспроводной приемо-передатчик - принимающий радиоволны из одного места и передающий их в другое, который запускается с помощью ракеты и закрепляется на околоземной орбите. Сегодня вокруг нашей планеты вращаются сотни действующих коммерческих спутников. Эти спутники используются для самых разнообразных целей, таких как передача данных через сети широкого спектра действия, прогнозирование погоды, телевещание, непрофессиональное общение посредством радиоустройств, доступ в Интернет и спутниковая навигация.Спутниковая связь работает безотказно благодаря индустрии, построенной из тесно взаимодействующих сегментов в особых областях специальных знаний. Клиентами являются организации и частные лица, использующие оборудование и услуги спутниковой связи. Очень крупные клиенты, в первую очередь, государственные службы и международные компании, иногда сами выступают как Поставщики услуг, используя свое собственное оборудование для земных станций. Менее крупные организации, включая предприятия малого и среднего бизнеса и малые/домашние офисы работают с поставщиками услуг, а не создают свои собственные инфраструктуры. Потребители, используя телефон, асинхронную систему передачи или компьютер в отдаленных регионах, может быть, даже не знают, что соединение происходит посредством спутника, но они знают, что сейчас они получают такие же услуги, как и жители больших городов.

Very Small Aperture Terminal (VSAT) - это устройство, известное как земная станция, используемая для получения и передачи данных через спутник. Фраза "очень маленький" в аббревиатуре VSAT относится к размеру антенны VSAT, обычно 0.55-1.2 м в диаметре, которая устанавливается на крышу или стену, или ставится на землю. Этот размер соответствует диапазону передачи Ku. Для передачи данных в диапазоне С нужна антенна немного большего размера - 1.8 м.

Главное преимущество земной станции VSAT перед обычным наземным соединением состоит в том, что комплекты VSAT не ограничены досягаемостью кабеля, проходящего под землей. Земная станция VSAT может быть установлена в любом месте - при условии свободной видимости спутника. Станции VSAT могут передавать и получать любые видео, аудио и другие данные на постоянной высокой скорости независимо от их удаленности от наземных коммуникационных станций и инфраструктуры

**ГЛАВА 1. Цель, обоснование выбора и задачи работа.**

**1.1 Перспективы развития услуг на базе технологии VSAT.**

Глобальное развитие новых технологий привело к появлению довольно малогабаритных и относительно недорогих земных станций, получивших название VSAT (Very Small Aperture Terminal), а спутниковые сети связи, построенные базы таких станций, получили название VSAT-сети. Сети VSAT позволяют решить проблему информационного обеспечения федеральных и муниципальных органов, армии, силовых и таможенных структур, государственных и частных промышленных, добывающих и торговых компаний и корпораций, финансовых и банковских структур. При принятии решения об использовании VSAT-технологии ключевым вопросом является стоимость предоставляемых услуг связи, которая должна быть не выше того же набора информационных услуг, получаемых на основе аренды наземных каналов связи (если, конечно, вариант использования наземных каналов физически реализуем). Практика показывает, что даже для маломасштабных сетей использование VSAT-технологии в ряде случаев экономически предпочтительнее.

Стоимость сети VSAT складывается из следующих основных составляющих: суммарной стоимости периферийных терминалов; стоимости центральной земной станции (ЦЗС); стоимости развертывания сети, включающей проектно-строительных работы, доставку, монтаж и наладку оборудования; стоимости аренды связных ресурсов ретранслятора; стоимости технического оборудования. Оценка стоимости сетей VSAT колеблется в широких пределах в зависимости от размеров антенны, мощности передатчика и функциональных возможностей. Арендная плата за частотный ресурс зависит от его технических характеристик и обслуживаемого региона, но при этом составляет заметную часть стоимости сети в целом. Использование VSAT-технологий позволило сделать очередной шаг на пути приближения услуг спутниковой связи непосредственно к потребителям этих услуг. Появились и получили широкое распространение сети VSAT, коллективными пользователями которых стали различные государственные структуры, а также средние и крупные территориально распределенные частные компании. Космический сегмент таких сетей строится на основе долговременной аренды связных ресурсов геостационарных спутников-ретрансляторов общего пользования. Ведущие фирмы-изготовители оборудования космической связи быстро освоили

выпуск широкой номенклатуры станций VSAT с различными характеристиками, а массовость производства сделала их цену вполне доступной для многих пользователей.

**1.2 Обоснование выбора технологии VSAT.**

Спутниковые станции класса VSAT работают в составе сети спутникового оператора связи. При этом весь частотный ресурс оператора динамически распределяется между всеми абонентами используя алгоритм TDM/TDMA (Time Division Multiple Access - множественный доступ с разделением по времени). VSAT сеть с чаще всего организуется по типу типа "звезда", где в центре находится ЦУС (центральная управляющая станция) оператора, а к ней через геостационарный спутник подключаются абонентские терминалы. Современное оборудование Hughes Network Systems (технология HX) позволяет в рамках общей сети оператора создавать свои подсети минуя ЦУС, т.е. становятся возможным соединения типа "точка-точка" или даже "звезда-звезда". Такая топология позволяе передавать данные между абонентскими спутниковыми станциями не в два скачака через спутник, а в один, минуя ЦУС.

**1.3. Постановка задачи работа.**

Основной задачей дипломного работа является организации абонентского доступ к сети Интернет по технология VSAT на базе существующие сети .

В дипломном работе необходимо рассмотреть следующие вопросы:

* Наилучший вариант построения сети;

- Выполнить расчет количества линий коммутируемого доступа от

ТФОП к модемному пулу.

* Расчет требуемой пропускной способности спутниковый канала Интернет
* Выбор и описание оборудования для проекта
* Составить схему организации связи, примерный состав оборудования .
* Оценить экономическую эффективность проекта
* Провести анализ условий труда;

**Глава 2. Аналитическое обзор VSAT- технология.**

* 1. **Обзор технология VSAT .**

Very Small Aperture Terminal (VSAT) - это устройство, известное как земная станция, используемая для получения и передачи данных через спутник. Фраза "очень маленький" в аббревиатуре VSAT относится к размеру антенны VSAT, обычно 0.55-1.2 м в диаметре, которая устанавливается на крышу или стену, или ставится на землю. Этот размер соответствует диапазону передачи Ku, который, как уже было отмечено в разделе ["Спутники связи"](http://www.skyedge.ru/index.php?id=ss&s=3), используется, в основном, для действующих систем. Для передачи данных в диапазоне С нужна антенна немного большего размера - 1.8 м. Антенна, вместе с прилагаемым блоком - конвертером с низким уровнем шума или LNB(который усиливает полученные со спутника сигналы) и передатчик составляют наружный модуль комплекта VSAT (ODU), первую из двух частей комплекта VSAT.

Вторая часть комплекта VSAT - это внутренний блок (IDU). Внутренний блок представляет собой маленький настольный прибор, который преобразовывает информацию, проходящую между аналоговыми коммуникациями на спутнике и местными устройствами, такими как телефоны, компьютерные сети, ПК, ТВ и т.д. Вдобавок к основным программам преобразования, IDU могут содержать также дополнительные функции, например, такие, как безопасность, ускорение сети и другие свойства. Внутренний блок соединяется с внешним посредством 2 кабелей.

Главное преимущество земной станции VSAT перед обычным наземным соединением состоит в том, что комплекты VSAT не ограничены досягаемостью кабеля, проходящего под землей. Земная станция VSAT может быть установлена в любом месте - при условии свободной видимости спутника. Станции VSAT могут передавать и получать любые видео, аудио и другие данные на постоянной высокой скорости независимо от их удаленности от наземных коммуникационных станций и инфраструктуры.

Это небольшая наземная станция спутниковой связи (терминал с антенной диаметром 1.2 - 1.8 м и приемо-передатчиком), способная автономно обеспечить все блага цивилизации

* скоростной доступ в Интернет и телефонную связь
* видеоконференцсвязь и удаленное видеонаблюдение
* отправку больших объемов информации
* передача данных в корпоративных сетях
* дистанционное обучение и телемедицина
* резервирование наземных каналов связи

И самое главное, что все это доступно на огромной территории покрываемой спутником-ретранслятором.

Схема работы спутниковой сети

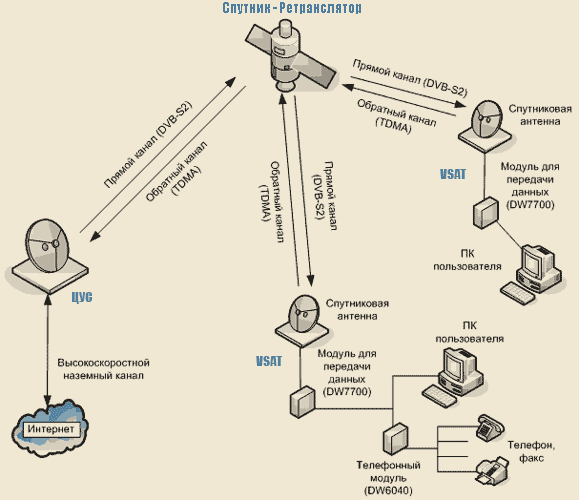


Рис.2.1

Спутниковые станции класса VSAT работают в составе сети спутникового оператора связи. При этом весь частотный ресурс оператора динамически распределяется между всеми абонентами используя алгоритм TDM/TDMA (Time Division Multiple Access - множественный доступ с разделением по времени). VSAT сеть с чаще всего организуется по типу типа "звезда", где в центре находится ЦУС (центральная управляющая станция) оператора, а к ней через геостационарный спутник подключаются абонентские терминалы. Современное оборудование Hughes Network Systems (технология HX)

позволяет в рамках общей сети оператора создавать свои подсети минуя ЦУС, т.е. становятся возможным соединения типа "точка-точка" или даже "звезда-звезда". Такая топология позволяет передавать данные между абонентскими спутниковыми станциями не в два скачка через спутник, а в один, минуя ЦУС. Станции VSAT могут комплектуются различным типом опорно-поворотных с устройств для их установки на различных объектах. Так существуют модификации для установки антенны на вертикальных стенах, для плоских крыш и для коньковых крыш. Кроме того, существует VSAT в мобильном исполнении (комплекс iNetVu). Такие передвижные станции используются для монтажа на крыше автомобиля или микроавтобуса. Комплекс iNetVu оборудован системой самонаведения на спутник на запаркованном автомобиле. Т.е. вам достаточно нажатия одной кнопки для того чтобы антенна сама сориентировалась в пространстве и точно навилась на спутник.

Скорость приёма данных для современных VSAT обычно составляет около 2 Мбит/с, а на передачу до 512 кбит/с. Такой скорости обычно хватает для офиса из ~50 человек или для локальной сети из 15-20 коттеджей. При необходимости возможно подключение дополнительной спутниковой антенны для увеличения пропускной способности канала. Для оптимизации работы системы из нескольких антенн устанавливается балансировщик каналов связи. Таким образом система может многократно масштабироваться и применяться для целых посёлков или безнес-центров. Для учёта трафика между несколькими абонентами, находящимися за одной спутниковой станцией, устанавливается сервер с билингвой системой.

* 1. **Как работает VSAT.**

Сеть VSAT состоит из трех основных компонент:

* Центральная Земная Станция (ЦЗС или спутниковый ХАБ).
* Спутник.
* Практически неограниченное количество земных станций VSAT в различных точках - по стране или континенту.

Содержимое, в основном, берет начало в ЦЗС. Это также является местом, где находится оборудование и программные средства, используемые для контроля спутниковой связью. ЦЗС обычно имеет связь с коммуникационной сетью, которая является либо телефонной сетью общего пользования в большом городе, центральной компьютерной сетью компании или опорной сетью Интернет.

Самой выдающейся частью ЦЗС является большая, 4,5-11 м (15-36 футов), антенна. Внутренние элементы включают множество устройств, которые контролируют двусторонние передачи через антенну, преобразования между спутником и наземными протоколами и другие технические вопросы. Сервер системы управления сетью контролирует функционирование всех устройств, а также распределяет очередность передачи сообщений приложениям в зависимости от определенных покупателем требований к качеству обслуживания.

Как уже было описано раньше, VSAT - это устройства, используемые в отдаленных местах для обеспечения коммуникации с центральным пунктом связи через центральную земную станцию.

При простейшей конструкции, исходящая информация (из ЦЗС на VSATы) отправляется на транспондер спутника, который принимает ее, усиливает и передает обратно на землю для приема отдаленной станцией VSAT. Удаленная станция VSAT посылает информацию (от станций в ЦЗС) посредством того же самого транспондера спутника.

Этот механизм, в котором все сетевые коммуникации проходят через процессор ЦЗС, называется "звезда", с ЦЗС в центре этой звезды. Одно из самых главных преимуществ этого механизма состоит в том, что фактически не существует предела количеству станций VSAT, которые могут быть присоединены к ЦЗС.

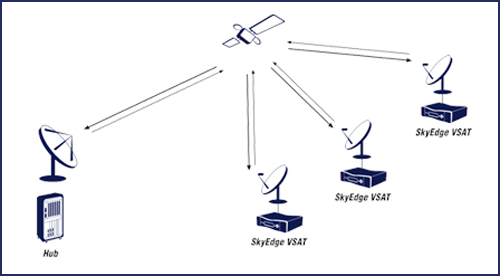


Рис. 2.

|  |
| --- |
| **2.3 Перспективы услуг на базе VSAT** . |

|  |
| --- |
| За последние пять лет сформировалось новое самостоятельное направление в области VSAT-технологий, ориентированное на предоставление массовых услуг фиксированной спутниковой связи. Таким образом, сейчас в области VSAT-технологий существуют два основных направления: Cети VSAT, использующие традиционные полнофункциональные станции и интерактивные сети VSAT, основой которых являются технологии типа DVB-RCS (не обязательно отвечают стандарту EN 301 790), ориентированные в первую очередь на передачу данных**.**   Характерной особенностью технологий типа DVB-RCS является строгая централизация управления и контроля всех абонентских станций, которые работают в режиме с временным разделением и скачками частоты для обратных каналов, обеспечивающими повышенную экономическую эффективность использования сетевого ресурса путем учета вероятностных характеристик систем массового обслуживания.  Анализ зарубежной прессы показывает, что интерактивные VSAT-сети развиваются очень высокими темпами во всех регионах мира. Среди 100 тыс. VSAT-станций, установленных за 2008 г., примерно 90% относится именно к интерактивным VSAT - типа DVB-RCS. Основной движущей силой является развитие Интернета в сочетании с относительно низкой стоимостью интерактивной VSAT-станции (ниже полнофункциональной почти на порядок).  С точки зрения востребованности услуг связи с использованием VSAT, наша страна не является исключением. Однако имеется и ряд специфических факторов, которые сдерживают развитие и применение современных VSAT-технологий на территории России, в частности:  - непрозрачность и сложность нормативной правовой базы, регулирующей использование станций фиксированной спутниковой связи (это касается не только частотного обеспечения), которая практически игнорирует функциональные возможности VSAT-технологий в части обеспечения выполнения требований рационального использования радиочастотного спектра;  - отсутствие серийного производства оборудования и программного обеспечения для организации современных VSAT-сетей;  - длительные сроки (до года) многочисленных согласований, необходимых для создания VSAT-сети;  - низкая платежеспособность населения именно тех регионов , в которых VSAT-технологи инаиболее актуальны. .   Каждый из этих факторов постепенно устраняется, однако в совокупности они до настоящего времени продолжают сдерживать формирование рынка VSAT в России, несмотря на явные положительные тенденции. |

* 1. **Особенности технологии VSAT.**

Спутниковые станции класса VSAT работают в составе сети спутникового оператора связи. При этом весь частотный ресурс оператора динамически распределяется между всеми абонентами используя алгоритм TDM/TDMA (Time Division Multiple Access - множественный доступ с разделением по времени). VSAT сеть с чаще всего организуется по типу типа "звезда", где в центре находится ЦУС (центральная управляющая станция) оператора, а к ней через геостационарный спутник подключаются абонентские терминалы. Современное оборудование Hughes Network Systems (технология HX) позволяет в рамках общей сети оператора создавать свои подсети минуя ЦУС, т.е. становятся возможным соединения типа "точка-точка" или даже "звезда-звезда". Такая топология позволяе передавать данные между абонентскими спутниковыми станциями не в два скачака через спутник, а в один, минуя ЦУС.

Станции VSAT могут комплектуются различным типом опорно-поворотных сутройств для их установки на различных объектах. Так существуют модификации для установки антенны на вертикальных стенах, для плоских крыш и для коньковых крыш. Кроме того, существует VSAT в мобильном исполнении (комплекс iNetVu). Такие передвижные станции используются для монтажа на крыше автомобиля или микроавтобуса. Комплекс iNetVu оборудован системой самонаведения на спутник на запаркованном автомобиле. Т.е. вам достаточно нажатия одной кнопки для того чтобы антенна сама сориентировалась в пространсве и точно навелась на спутник.

Скорость приёма данных для современных VSAT обычно составляет около 2 Мбит/с, а на передачу до 512 кбит/с. Такой скорости обычно хватает для офиса из ~50 человек или для локальной сети из 15-20 коттеджей. При необходимости возможно подключение дополнительной спутниковой антенны для увеличения пропускной способности канала. Для оптимизации работы системы из

нескольких антенн устанавливается балансировщик каналов связи. Таким образом система может многократно масштабироваться и применяться для целых посёлков или безнес-центров. Для учёта трафика между несколькими абонентами, находящимися за одной спутниковой станцией, устанавливается сервер с билинговой системой.

* 1. **Классификация станций VSAT.**

Полнофункциональные VSAT-станции. Сети на базе полнофункциональных VSAT-станций ориентированы на предоставление всех возможных услуг связи, причем основной их задачей изначально считалось обеспечение удаленных регионов телефонной связью.

В таких сетях используется несколько способов организации многостанционного доступа к спутниковым каналам по запросу - разновидности технологии DAMA (Demand Assigned Multiple Access). Выбор той или иной технологии доступа определяется топологией построения сети - Mesh (полнодоступные, или многосвязные сети) или Star (радиальные сети). Для подключения разнородного оконечного телекоммуникационного оборудования вполнофункциональных VSAT-станциях реализуется большое количество интерфейсов, поддерживается широкий спектр протоколов и методов сигнализации.

Таким образом, полнофункциональные станции VSAT оправдывают свое название, представляя собой универсальное средство для организации доступа любых стационарных абонентов к любым сетям связи и информационным ресурсам. Столь широкая функциональность обусловливает достаточно высокую цену пользовательских VSAT-терминалов этого класса. Вместе с тем центральная станция в таких сетях обходится владельцу в несколько раз дешевле, чем в новых интерактивных сетях.

Организация абонентского доступа с использованием полнофункциональных VSAT-станций наиболее приемлема для корпоративных клиентов, которые либо создают собственные выделенные сети, либо используют уже развернутую сеть, созданную в интересах другого заказчика.

Втаблица 1.2 представлены основные типы полнофункциональных VSAT-станций для организации абонентского доступа путем создания сетей с относительно небольшим числом станций.

Интерактивные VSAT-станции. Сегодня в области VSAT-технологии активно развивается отдельный класс технических решений, ориентированных в первую очередь на предоставление услуг передачи данных и доступа в

Интернет, - интерактивные VSAT-сети (часто их называют сетями типа DVB-RCS). Меньшая по сравнению с полнофункциональными сетями стоимость абонентских интерактивных VSAT-терминалов достигается благодаря перемещению значительной части функций в центр сети.

Общей отличительной особенностью интерактивных VSAT-сетей является топология "звезда": в центре сети располагается центральная высокопроизводительная станция, обеспечивающая работу множества (до нескольких тысяч) интерактивных VSAT-станций, устанавливаемых непосредственно у абонентов. Центральная станция сопрягается с любыми наземными магистральными линиями связи и имеет возможность коммутации информационных потоков, благодаря чему поддерживается информационное взаимодействие пользователей сети между собой и с абонентами других сетей.

Однако в некоторых случаях жесткая централизация сетевых ресурсов становится недостатком интерактивной технологии VSAT. Например, при необходимости создания выделенной сети (внутри общей интерактивной) с центром, географически удаленным от центральной станции общей сети, иногда целесообразнее использовать полнофункциональные VSAT-станции, несмотря на их более высокую стоимость. Правда, уже появляются технологии (например, SkyEge от Gilat), способные устранить этот недостаток, но при этом стоимость интерактивного терминала увеличивается.

В недалекой перспективе развитие интерактивных VSAT-технологий может получить новый импульс за счет создания спутников связи с обработкой и коммутацией информационных потоков на борту. В этом случае преимущества централизации сети будут сочетаться с возможностью произвольного создания выделенных небольших подсетей без строительства дорогостоящей центральной станции. В связи с этим рассматриваются и уже внедряются открытые стандарты на оборудование интерактивных VSAT-сетей, например EN 301 790 (DVB-RCS) и др. Выбор стандарта, по-видимому, будет определяться практической реализацией спутника связи.

Технологии. Для организации многостанционного доступа в прямом канале (от ЦС к VSAT) используется метод временного мультиплексирования (TDM). Единый IP-поток обычно формируется в соответствии со спецификациями стандарта DVB-S и транслируется через спутник связи всем абонентским станциям сети, расположенным в рабочей зоне. В обратном канале формируются отдельные относительно низкоскоростные потоки TDMA. При этом для повышения пропускной способности сети используется так называемая многочастотная технология ТDМА (MF-TDMA), предусматривающая скачкообразные изменения частоты при перегрузке одного

из обратных каналов. При определении на центральной станции соединения IP-телефонии происходит автоматический переход в режим закрепленного доступа.

В табл. 1.3 представлены наиболее распространенные на сегодняшний день технологии интерактивных VSAT-сетей и приведен краткий перечень основных параметров VSAT-станций.

Среди указанных технологий выделяется ArcLight, принципиальное отличие которой заключается в том, что обратные каналы организуются в той же полосе частот, которую занимает прямой канал.

Таблица 1.2 – Оборудование и технологии спутниковых сетей с использованием полнофункциональных VSAT-станций

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компания | Оборудование | Топология сети | Метод доступа | Канальная скорость, кбит/с | Число линий | Примечания |
| Gilat | FaraWay | Mesh | F-TDMA /DAMA | 140-5000 | До 16 | Число каналов может наращиваться дискретно |
| HNS | TES | Mesh | SCPC /DAMA | До 2000 | До 4 | Имеется несколько вариантов |
| ViaSat | LinkWay | Star/Mesh | TDM /DAMA | 312-5000 | Н/Д | - |
| ViaSat | StarWire | Star/Mesh | PCMA\* /DAMA | До 2000 | До 6 | Имеется несколько модификаций |
| STM | Solante | Mesh | F-TDMA /DAMA | До 2000 | 4-16 | Имеется несколько модификаций |
| DAMA-10000 | Mesh | SCPC /DAMA | До 384 | 4 | - |
| Palarsat | VSATPIusll | Mesh | F-TDMA /DAMA | 512-10 000 | До 10 | - |
| FlexiDAMA | Mesh | SCPC /DAMA | 9,6-2000 |  | Имеется упрощенный IP-вариант SkyIP |
| ND Satcom | SkyWan | Star/Mesh | F-TDMA /DAMA | 64-5000 | До 5 | Имеются упрощенные IP-варианты |

Разделение каналов осуществляется путем использования свойств шумоподобных сигналов с кодовой модуляцией. Пока эта технология не имеет широкого практического применения.

Еще одна технология - Web-Sat - также не укладывается в общую схему для интерактивных сетей VSAT. Например, она не использует метод скачкообразного изменения частоты и рассчитана на организацию относительно небольших сетей, стоимость которых минимальная.

Потенциальные пользователи.

Стоимость интерактивной VSAT-станции в настоящее время составляет примерно 2000-2300 дол., но существует тенденция к ее сокращению. Что, несомненно, расширит круг потенциальных пользователей.

Если в недавнем прошлом в качестве потенциальных пользователей VSAT-сетей рассматривали прежде всего крупных и средних корпоративных заказчиков, то с развитием интерактивных VSAT-технологий пользователями могут стать не только малые компании и предприятия, но и физические лица.

Таблица 1.3 – Основные параметры интерактивных станций и сетей VSAT

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компания | Название технологии (станции) | Способ многостанционного доступа | | Скорость передачи информации, Мбит/с | |
|  |  | прямой канал | обратный канал | прямой канал | обратный канал (макс. значение) |
| EMS Technologies | Series 3000;Series 2000\* | TDM | | 8-45 | 8 |
| Gilat Satellite Networks | SkyBlaster | TDM | | 2-52,5 | 0,154 |
| Gilat Satellite Networks | SkyStar360E | TDM | | 2-52,5 | 0,512 |
| Gilat Satellite Networks | SkyStar Advanage | TDM | | До 24 | 0,154 |
| Gilat Satellite Networks | SkyEge\* | TDM | | 60 | 2 |
| Hughes Network Systems | DW4000 | TDIV1 | | До 48 | 0,256 |
| Hughes Network Systems | DW4020 | TDM | | До 48 | 0,256 |
| NDSatcom | SkyARCS\* |  | | 1-.45 | 2 |
| Nera Telecommunications | SatLink\* | TDM | | До 90 | До 6 |
| NEG | Nextar-V | TDIV1 | | До 2 | 0,064 |
| PentaMedia | OpenRCS | TDM | | До 45 | 2 |
| Shiron | InterSky | TDM | | 1,4-72 | 0,384 |
| STM Wireless | SpaceWeb | TDM | | До 48 | 0,193 |
| ViaSat | ArcLight | TDM | | 2-45 | 0,512 |
| ViaSat | LinkStar\* | TDM | | До 60 | 1,85 |

Реализуемые услуги.

Таким образом, имея в своем распоряжении небольшую спутниковую станцию, пользователь получает практически все современные услуги:

доступ в Интернет со скоростью до нескольких сотен килобит в секунду при запросах к до нескольких десятков мегабит в секунду в ответном канале;

IP-телефонию с предоставлением номера или нескольких номеров, а также нескольких каналов, обеспечивающих выход в ТфОП (при необходимости);

каналы для централизованных видеоконференций со скоростью обычно до 384-512 кбит/с (этого вполне достаточно для качественного изображения).

Кроме того, можно организовать и такие услуги, как распространение видео по заказу и даже телевещание.

Перспективы применения.

Преимущества абонентского доступа с использованием спутниковой связи в Казахстана трудно переоценить. Единственным препятствием для широкого внедрения спутниковых технологий является неадекватность существующей нормативной базы, которая не предусматривает никаких мероприятий по стимулированию и приоритетному развитию перспективных для нашей страны.

* 1. **Основные топологические схемы VSAT-сети и способы многостанционного доступа.**

Топологическая схема типа Star и Mesh.

По существу имеются две топологические разновидности: Star (звезда) и Mesh (полносвязная схема соединения “каждый с каждым”). Сеть Star (рис. 1) построена таким образом, что информация от любой VSAT-станции поступает на центральную станцию (ЦС).

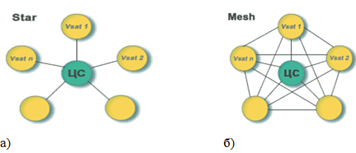


Рисунок 2.1 – Топологические схемы а)Star, б) Mesh

В результате сигнал от VSAT1 до VSAT2 проходит следующий путь: VSAT1-MC3-UC-MC3-VSAT2. Это “двойной скачок”, и время распространения достигает 0,6 с, что неприемлемо для передачи голоса, но допустимо для многих приложений, связанных с передачей данных.

Сеть Mesh (рисунок 1.1) предусматривает соединение VSAT-станций за один “скачок”, а ЦС (или выделенная станция сети) в данном случае обеспечивает организацию вызова и соединения. Соответственно, задержка сигнала уменьшается в два раза и составляет не более 0,3 с, что практически не ощущается даже при передаче голоса, не говоря уж о других приложениях, требующих режима реального времени.

Организация передачи информации в спутниковых сетях VSAT базируется на трех основных методах разделения каналов при многостанционном доступе: FDMA (частотное разделение), TDMA (временное разделение), CDMA (кодовое разделение). Для оптимизации пропускной

способности и стоимости сети в каждом конкретном случае используется сочетание этих методов. Отметим, что далее будут рассматриваться методы, которые применяются только при использовании ретрансляционной аппаратуры ИСЗ с прозрачными стволами.

Сеть типа Star ориентирована, в первую очередь, на обеспечение услуг, связанных с передачей данных, для которых задержка сигнала не столь принципиальна. Наиболее распространенный способ для решения этих задач - TDM/TDMA. Исходящие потоки от каждой VSAT-станции разделены во времени и транслируются на ЦС. С целью минимизации арендуемой полосы частот используются различные протоколы Aloha. Основная задача - исключить коллизии, то есть наложение информации, передаваемой разными VSAT-станциями в данный момент времени на одной частоте. При этом, чем совершеннее протокол Aloha, тем больше задержка информации.

На ЦС сигналы коммутируются и мультиплексируются в единый цифровой поток TDM (транслируемый через спутник-ретранслятор), который доступен для приема любой абонентской станцией сети.

В случае если трафик достаточно устойчив во времени, используется технология SCPC/PAMA. Такое решение обеспечивает в реальном масштабе времени не только передачу данных, но и телефонную связь между VSAT и ЦС. Сочетание SCPC/PAMA и TDM/TDMA позволяет реализовать сеть по схеме двухуровневой звезды, в которой закрепленные каналы РАМА являются магистральными.

При организации сети Mesh актуальна другая задача. Необходимо обеспечить связь абонентов “каждого с каждым” за один скачок. К наиболее распространенной технологии относится DAMA. Она предусматривает выделение ресурсов сети каждому абоненту только на время их активного взаимодействия. Здесь возможны два основных варианта. Первый и наиболее распространенный - SCPC/DAMA, который выделяет частотный канал по требованию абонента. Второй - TDMA/DAMA -более прогрессивен и предусматривает динамическое распределение временных слотов в кадре TDMA по запросу абонента.

Запрос выделения канала для абонентской станции может быть реализован различными методами. Например, на ЦС формируются дежурные каналы, которые обеспечивают только режим запроса и назначения информационного канала для абонента, что обычно имеет место при использовании SCPC/DAMA. Другой метод предусматривает организацию выделенного канала, работающего в режиме TDM/TDMA. Число дежурных каналов либо пропускная способность канала TDM/TDMA выбираются в зависимости от допустимой вероятности отказа в соединении в часы наибольшей нагрузки сети.

Область применения VSAT-технологий.

Несмотря на естественное желание унифицировать VSAT-оборудование, рынок диктует свои условия, среди которых основным является минимизация стоимости как самого оборудования, так и обслуживания сети.

Если сегодня обратиться к любой рекламе, то окажется, что VSAT-технологии могут обеспечить любые виды услуг связи: и телефон, и передачу данных, и видео, и Интернет, и т.д. С одной стороны, это так, а с другой - не совсем так. Конечно, иметь универсальную абонентскую станцию и сеть VSAT - неплохо, но стоимость такого решения, по крайней мере, сегодня (да и в ближайшем будущем) будет зашкаливать за любые разумные значения. Хотя потенциально (технически) здесь нет никаких фантазий, однако существует вполне определенный круг функциональных задач, свойственных определенной базовой технологии. Для исходного, функционального разделения базовых технологий в качестве критерия можно принять топологию VSAT-сети - Star или Mesh. Выбор топологии сети, в первую очередь, зависит от задач заказчика.

Очевидно, что топология Star подразумевает соединение всех удаленных станций с единым центром. Однако их соединение между собой возможно лишь через центр. Это условие, в первую очередь, накладывает ограничение на организацию телефонных каналов и других видов информации, чувствительных к задержке сигнала. Соответственно, приоритетными становятся задачи сбора и двухсторонней передачи данных между удаленными станциями и центром. При этом качественная телефонная связь является дополнительной услугой, реализуемой только между центром и отдельной удаленной станцией (выход в сети общего пользования и, тем более, организация международных соединений приведет к труднопредсказуемому ухудшению качества речи).

К наиболее характерным задачам, которые решаются с помощью сети, выполненной по топологии Star, относятся:

обслуживание бензозаправочных станций, банкоматов;

мониторинг и управление технологическими процессами на электростанциях;

организация сервисного обслуживания автомобилей и их аренды;

обмен платежными документами между региональными отделениями и центральным отделением банка и т.п.

Сеть типа Mesh в общем случае подразумевает равноправную связь

удаленных станций между собой. По сравнению с топологией Star здесь резко возрастает число направлений связи. Если в сети Star число направлений связи равно числу станций сети N, то в данном случае число связей n x (N-1)/2. Это дань за организацию одного скачка при установлении связи. Таким образом, сеть типа Mesh обладает большими функциональными возможностями. Кроме задач, решаемых в сети типа Star, имеется возможность организовать качественную телефонную связь, видеотелефон и даже сеть видеоконференций. Построение такой сети (естественно, и стоимость ее будет существенно выше) обычно актуально для организации работы большой корпорации, имеющей территориально разнесенные отделения. Например, собрать всех региональных руководителей в центральном офисе может оказаться гораздо сложнее и дороже, чем организация регулярных видеоконференций. Конечно, для телефонизации удаленных и труднодоступных регионов актуальность сетей типа Mesh сохранится.

Как уже упоминалось, для этих сетей характерны различные модификации технологии многостанционного доступа DAMA.

**2.7 Принципы построения системы VSAT.**

**Принципы организации спутниковой связи VSAT:** Типовая схема организации спутниковой сети VSAT выглядит следующим образом:

* спутник-ретранслятор, расположенный на орбите (спутник связи)
* центр управления сетью (ЦУС) компании-оператора сети VSAT, обслуживающий оборудование всей сети через спутник связи
* оборудование ([спутниковые модемы или терминалы](http://vsatinfo.ru/index.php?option=com_sobi2&catid=23&Itemid=0)) расположенное на стороне клиента и взаимодействующие с внешним миром или между собой посредством ХАБа компании-оператора VSAT в соответствие с [топологией сети](http://vsatinfo.ru/index.php?option=com_sobi2&catid=29&Itemid=0) .

Основной элемент спутниковой сети VSAT — ЦУС. Именно **Ц**ентр **У**правления **С**етью обеспечивает доступ клиентского оборудования с сети интернет, телефонной сети общего пользования, другим терминалам сети VSAT, реализует обмен трафиком внутри корпоративной сети клиента. ЦУС имеет широкополосное подключение к магистральным каналам связи, предоставляемым [магистральными операторами](http://vsatinfo.ru/index.php?option=com_sobi2&catid=34&Itemid=0) и обеспечивает передачу

информации от удаленного VSAT-терминала во внешний мир. ЦУС оборудован мощным приемо-передающим комплексом, транслирующим все информационные потоки сети на спутник связи. В состав ЦУС входит каналообразующее оборудование (спутниковая [приемо-передающая антенна](http://vsatinfo.ru/index.php?option=com_sobi2&catid=21&Itemid=0), приемо-передатчики и пр) и [HUB](http://vsatinfo.ru/index.php?option=com_sobi2&catid=20&Itemid=0) (центр обработки и коммутации всей информации в сети VSAT)



На рисунке показана типовая схема организации сети VSAT

## Глава 3. Расчётная часть

**3.1 Техническое задание к проекту.**

1.1 Составить схему организации связи, примерный состав оборудования городского узла Интернет.

* 1. Выполнить расчет количества линий коммутируемого доступа от ТФОП к модемному пулу.
  2. Исходные данные:

Количество пользователей:

коммутируемый доступ – 300 пользователей,

нагрузка от одного пользователя – 0,01(Эрл).

некоммутируемый доступ – 10 пользователей,

нагрузка от одного пользователя – 0,01 (Эрл).

среднюю скорость передачи данных пользователя принять 56 ( Кбит/с). Допустимое снижение скорости – 5%.

30% трафика пользователя идет на местный WEB – сервер.

1.4 Рассчитать требуемую пропускную способность спутниковый канала.

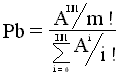
1.5 Расчет количества линий коммутируемого доступа от ТФОП к модемному пулу.

**3.2 Расчет количества линий коммутируемого доступа от ТФОП к модемному пулу.**

Так как количество пользователей коммутируемого доступа – 250, а нагрузка от одного пользователя – 0,01 (Эрл), то можем найти суммарную нагрузку от абонентов коммутируемого доступа.

Ак = 250 . 0,01 = 2.5 ( Эрл ) ;

Для определения количества линий от ТФОП к модемному пулу воспользуемся табулированными значениями первой формулы Эрланга:



Где А – интенсивность нагрузки

m – количество линий

Рb – вероятность блокировки

При средней вероятности блокировки Рb = 0,005 количество линий будет равно m = 6

**3. 3 Расчет требуемой пропускной способности спутниковая канала связи.**

Расчет нагрузки от пользователей некоммутируемого доступа.

Найдем суммарную нагрузку от абонентов некоммутируемого доступа:

Ан = 10польз х 0,01= 0.1 ( Эрл ).

Воспользовавшись табулированными значениями первой формулы Эрланга получим, что нагрузка эквивалентна 10 занятым линиям. Т.к. по заданию скорость передачи данных у абонентов некоммутируемого доступа средно равна 64 кбит/с, то суммарная скорость передачи будет 64\*10=640 кбит/с.

Расчет суммарной нагрузки от пользователей:

В пункте 3 полученное значение линий от ТФОП к модемному пулу получилось равным 6, при средней скорости передачи данных пользователей коммутируемого доступа – 56 кбит/с суммарная скорость будет:

56 х 6 = 336 кбит/с.

Таким образом скорость передачи данных пользователей коммутируемого и некоммутируемого доступа в сумме будет составлять 640 кбит/с + 336 кбит/с = 966 кбит/с.

Таким образом требуемая пропускная способность спутникового канала составит: 720кбит/с на прием 256 кбит/с передача.

**3.4 Выбор оборудования для организации сети и их технические характеристики.**

Для организации проектируемого сети требуется примерно следующее оборудование:

* Спутниковая антенна – 1,8 м.
* Спутниковый модем LinkStar
* Приемопередатчик SEE Technologies 4 Ватт.
* В качестве сервера используется компьютер, например

Intel Pentium-4.

* Маршрутизатор, например Cisco 2600.
* Силовой кабель Europe.
* Стойка силовой модуль.
* Стойка для оборудования.
* UPS 1500 Ватт.
* HUB Switch 10\100\1000 24-port.

**Антенны малых земных станций** **Prodelin.**

Корпорация Prodelin является крупнейшим производителем антенн Rx/Tx VSAT и имеет широчайшую номенклатуру продукции, включая различные типы антенных систем. Prodelin предлагает девятнадцать вариантов антенн, диаметром от 47 см до 4,5 м. Оборудование Prodelin сертифицировано для работы с Intelsat, AsiaSat и Eutelsat. Антенны Prodelin обеспечивают высокое качество благодаря сложной, точной технологии прессования SMC.

Все антенны имеют офсетное исполнение и пластиковые рефлекторы с водоотталкивающим покрытием, что препятствует налипанию снега. Антенны отлично зарекомендовали себя в самых суровых климатических условиях на территории России. В качестве опции на антенны можно устанавливать систему антиобледенения.

Для современных геостационарных спутников, имеющих точность удержания на орбите в пределах от 0,05° до 0,1°, нет необходимости в моторизованных приводах и системах слежения, поэтому для этого класса антенн применяются относительно простые основания и подвески. В зависимости от расположения и применения предлагаются различные варианты исполнения оснований (опор) антенн. Основания антенн могут быть для фиксированного наведения с установкой на бетонной площадке, крепления на башне, на металлоконструкции, на стене здания или неразрушающее крышу основание.

[](http://www.satv.ru/img/antenns-pic-1_8.gif)

    Рисунок 2. Офсетная приемо-передающая антенна диаметром 1.8 м

Основные характеристики:

|  |  |
| --- | --- |
| **Диаметр антенны** | 1.8 м |
| **Рабочая частота (ГГц)** |  |
| Прием | 10.95 - 12.75 ГГц |
| Передача | 13.75 - 14.5 ГГц |
| **Усиление в середине диапазона (± 0.2 дБ)** | |
| Прием | 45.2 дБ |
| Передача | 46.7 дБ |
| **Шумовая температура антенны** | |
| Угол места 20° | 38K |
| Угол места 30° | 35K |
| Кроссполяризационная развязка, дБ | -26 (на оси) |
| Развязка между портами (Tx/Rx), дБ | 80 (минимум) |
| **Огибающая боковых лепестков, (дБ):** | |
| 1° <Θ< 20° | 29 - 25Lg(Θ) дБ |
| 20° <Θ< 26,3° | -3.5 дБ |
| 26,3° <Θ< 48° | 32 - 25 Lg(Θ) дБ |
| 48° <Θ | -10 дБ (типовое значение)Б |
| **Кросс-поляризация** | |
| В контуре 1 дБ | -30 дБ (макс.) |
| Для любого угла | -25 дБ (макс.) |
| **Коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН)** | 1.3 : 1 (макс.) |
| **Волноводные фланцы** | |
| Прием | В различных вариантах |
| Передача | В различных вариантах |

**Модем LinkStar**

Спутниковый терминал LinkStar

|  |  |
| --- | --- |
| http://mobitel-net.ru/nugnoe.files/linkstar.gif | LinkStar – масштабируемый, высокоэффективный спутниковый IP терминал, обеспечивающий высокоскоростной доступ к широкополосному обратному каналу. Решение для глобальных сервис-провайдеров, ISP и корпораций в области широкополосных IP сетей для удовлетворения потребностей таких требовательных к пропускной способности сети приложений, как доступ в Интернет, цифровой мультимедийный обмен, видеоконференции, дистанционное обучение, пересылка файлов, многоадресная работа и организация частных виртуальных сетей. LinkStar является, недорогим решением для разнообразных сервисов на основе IP. |

      LinkStar принимает широкополосный прямой DVB канал со скоростью до 60 Мбит/с и предоставляет широкополосный спутниковый обратный канал со скоростями до 1,15 Мбит/с. Широкополосный MF-TDMA обратный канал обеспечивает эффективную работу с предоставлением полосы по требованию и DVB-RCS совместимое турбо-кодирование для увеличения пропускной способности канала.  
      LinkStar поддерживает IP маршрутизацию, IP многоадресную работу, IP качество обслуживания (QoS) и TCP спуфинг с пропускной способностью в пользовательском интерфейсе 10 Мбит/с. Система управления (NMS) LinkStar на Web-основе является простой в работе, легко конфигурируемой и обеспечивает сбор статистики о трафике, информации о вызовах и имеет SNMP интерфейс.

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

* Полностью интерактивный недорогой спутниковый IP терминал
* Широкополосный DVB-MPE прямой канал до 60 Мбит/с
* Широкополосный обратный спутниковый канал до 1,15 Мбит/с
* Обратный MF-TDMA канал с BoD (предоставлением полосы по запросу)
* Повышенная эффективность обратного канала за счет использования DVB-RCS совместимого турбо кодирования
* TCP ускоритель, обеспечивающий скорость 10 Мбит/с
* Модуляция QPSK или 8PSK в прямом канале от центральной станции (HUB)
* Поддержка TCP/IP, UDP/IP, RIP, IGMP и QoS
* Управление сетью на Web-основе с поддержкой SNMP
* Возможна конфигурация для C или Ku диапазонов
* Внешние блоки (ODU) с малыми и размерами антенн и мощностью передатчиков
* Масштабируемая звездообразная топология сети, включающая до 10,000 узлов на одну систему управления (NCC)
* Работа с несколькими HUB и дизайн NCC позволяют увеличить размер сети до 100,000 узлов

**Приложения**

* Доступ в Интернет
* Интернет и Интранет
* Виртуальные частные сети (VPN)
* Многоадресная передача
* Цифровая мультимедийная передача

**Спецификация**

|  |  |
| --- | --- |
| Топологиясети | звезда |
| Параметры каналов передачи | |
| **Прямой канал от Hub** | |
| Формат | DVB/MPEG-2 Транспортный поток (ISO/IEC 13818) DVB, мультипротокольная инкапсуляция (MPE) для вставки IP PCR данных |
| Символьные скорости | от 5 до 42.5 Мс/с |
| Кодирование | DVB совместимое RS (204, 188) и конволюционное (R=1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8) |
| Модуляция | QPSK или 8PSK |
| **Обратный канал** | |
| Формат | MF-TDMA |
| Символьные скорости | 156 Кс/с, 312 Кс/с, 625 Кс/с, 1.25 Мс/с |
| Кодирование | DVB-RCS совместимый турбо код |
| Модуляция | QPSK, BPSK |
| **Спутниковый IP Терминал** | |
| Частота ПЧ на передачу | 950-1450 МГц |
| Уровень сигнала на передачу | от -15 до -30 дБм с шагом 0.125 дБм |
| Частота ПЧ на приеме | 950-2150 МГц |
| Уровень входных сигналов | от -60 до -20 дБм |
| **Физические интерфейсы** | |
| L-band прием и передача | (2) F - типа |
| Пользовательский | (1) 10/100 Base T Ethernet (RJ-45) |
| **Внешний РЧ блок (ODU)** | |
| Диаметры антенн | 0.96 м, 1.2 м, 1.8 м, 2.4 м |
| Мощности ODU | 0.5 Вт, 1 Вт, 2 Вт, 4 Вт |
| Рабочие температуры ODU | от -40C до 55C |
| **Внутренний блок (IDU)** | |
| Размеры | 1U высота, 12” ширина, 8” глубина |
| Питание | 110/220 VAC автоматический выбор |
| Температура | от 0 до 40 °C рабочая, от -20 до 70 °C хранение |
| Влажность | 95% без конденсации при 40 °C рабочая, 90% без конденсации при 65 °C в не рабочем состоянии |
| **Управление и контроль сетью** | |
| Система управления сетью (NMS) | На Java Web-основе, стандартный PC |
| Центр управления сетью (NCC) | Располагается на Hub, резервированная рабочая станция SUN Solaris, SNMP агент |
| **Производительность системы** | |
| Масштабируемость | 10,000 узлов на один Hub/NCC, 100,000 узлов в режиме многих Hub/NCC |
| TCP ускорение | пропускная способность 10 Мбит/с |
| Протоколы | TCP/IP, UDP/IP, IGMP, RIP1&2 поддержка IP QoS |
| Защита | Опционально |

      Технология сетей подсистемы LinkStar оптимальна для управленческих структур, где информационные потоки имеют топологию «звезда» с головным офисом в центре.

**Маршрутизаторы Cisco 2600 Series.**

|  |
| --- |
| Модульные маршрутизаторы доступа серии CISCO 2600 - это высокоэфективные мультисервисные устройства, обеспечивающие гибкость в выборе LAN и WAN конфигураций, безопасность соединения и высокую производительность. Совокупность этих характеристик делает серию CISCO 2600 идеальной для создания постоянных интернет-каналов связи между центральным офисом предприятия и его филиалами.  Серия Cisco 2600 представляет собой экономичную серию модульных маршрутизаторов для малых и средних офисов, включающую в себя возможность передачи голоса и факса. Предлагаемый набор модулей позволяет так же использовать Cisco 2600 в качестве серверов доступа и сетевых экранов. Модульная архитектура этих устройств обеспечивает гибкое решение комплекса таких задач, как:   * Подключение небольшого офиса в общую корпоративную сеть компании через коммутируемый или выделенный канал, ISDN BRI, сети общего пользования X.25, Frame Relay и Интернет; * Обеспечение точки доступа в общую корпоративную сеть офиса для мобильных пользователей и сотрудников, работающих из дома; * Построение виртуальной корпоративной сети (*Virtual Private Network, VPN*) через сеть Интернет; * Передачу голоса и факсов между офисами поверх сетей коммутации пакетов, а так же использование услуг операторов VoIP; * Маршрутизация данных внутри корпоративной локальной сети между несколькими виртуальными локальными сетями (*VLAN*); * Подключение банкоматов и POS-терминалов к центральному процессинговому центру.   Маршрутизаторы серии **Cisco 2600**, как и большинство маршрутизаторов Cisco Systems, работают под управлением операционной системы **IOS** (*Internetworking Operating System*), которая поддерживает большое число протоколов локальных и глобальных сетей. Поддерживаются такие сетевые протоколы, как TCP/IP, IPX, AppleTalk, DecNet. В число поддерживаемых протоколов глобальных сетей входят ATM, FrameRelay (PVC и SVC), X.25, PPP (в том числе Multilink PPP), SLIP, HDLC. Авторизация доступа пользователей может вестись по протоколам RADIUS и Tacacs. Маршрутизаторы серии **Cisco 2600** поддерживают трансляцию сетевых адресов (*Network Address Translation - NAT*), а так же могут выполнять функции межсетевого экрана (*Firewall*) для защиты Вашей сети от несанкционированного вторжения.  Маршрутизаторы **Cisco 2600** могут быть использованы и как мосты между локальными сетями. Это позволяет использовать в распределенной сети немаршрутизируемые протоколы. **Cisco IOS** поддерживает такие технологии, как IRB (*Integrated Routing and Bridging*), CRB (*Concurrent Routing and Bridging*), SRB (*Source-Route Bridging*).  Маршрутизаторы **Cisco 2600** могут работать как сервера доступа для подключения пользователей по коммутируемым каналам (по PSTN и ISDN). При этом один маршрутизатор может принимать до 16 аналоговых звонков на внутренние модемы (при установке 16 аналоговых модемов) и до 36 аналоговых звонков/асинхронных выделенных линий (при установке 32-портового асинхронного модуля и двух 2-портовых синхронно/асинхронных интерфейсных карт), а так же до 60 ISDN соединений.  Для передачи голоса в **Cisco 2600** может быть установлено до 4 голосовых портов. При этом будет обеспечена передача голоса и факсов через сети TCP/IP и FrameRelay. Телефонные звонки по VoIP могут идти как на другие маршрутизаторы/серверы доступа Cisco, так и на рабочие станции, на которых установлено соответствующее ПО (например, Microsoft NetMeeting). Стандартные телефонные интерфейсы позволяют подключать к голосовым портам как обычные телефонные аппараты, так и офисную телефонную станцию при помощи аналоговых и цифровых интерфейсов.  Для передачи критичного к полосе пропускания и задержкам трафика (к примеру, мультимедиа) маршрутизаторы **Cisco 2600** поддерживают гарантированное качество обслуживания (*Quality of Service – QoS*).  В качестве маршрутизатора локальной сети в **Cisco 2600** может быть установлено дополнительно к имеющимся портам одно или четырех-портовый Ethernet модуль. При этом все порты Fast Ethernet (на моделях Cisco 2620 и Cisco 2621) поддерживают протоколы ISL и 802.1Q, что позволяет, с помощью Cisco 2600, маршрутизировать данные между несколькими виртуальными локальными сетями (*VLAN*).  Для соединения с глобальными сетями в **Cisco 2600** может быть установлен 8-портовый низкоскоростной (до 128 кбит/сек) синхронно/асинхронный модуль, а так же до двух одно- или двух-портовых синхронных или синхронно/асинхронных интерфейсных карт и/или адаптеров ISDN.  Помимо интерфейсных модулей, в маршрутизаторы серии **Cisco 2600** может быть установлен модуль сжатия данных (в AIM слот, что позволяет оставить свободным слот для сетевых модулей). Хотя функцией сжатия данных может заниматься основной процессор, его возможности в этом плане ограничены, так как сжатие данных не может являться основной задачей центрального процессора. На данный момент, с помощью центрального процессора можно сжимать данные на скорости до 2048 кбит/сек. Но, при наличии более приоритетных задач, значение скорости может быть ниже. Модуль компрессии  данных освобождает центральный процессор от этой задачи, при этом его производительность позволяет в реальном времени обрабатывать в сумме два full-duplex потока E1 (по 2048 кбит/сек на каждый поток в каждом направлении). Модуль сжатия данных поддерживает как стандартный метод сжатия – LZS, так и Microsoft Point-to-Point compression (MPCC)  **3.4 Схема организации связи.** |



## Глава 4 Расчет технико-экономических показателей проекта.

**4.1 Необходимые данные для расчета капитальных вложений проекта.**

Произведем расчеты по организации доступ к сети Интернет на базе сети Точиктелеком.

Для расчета капитальных вложений необходимо иметь информацию о численности населения в городе, площади территории, стоимости оборудования и и т.д.

Таблица 4.2 – Исходные данные

Цены на оборудование взяты из коммерческого предложения компании «Alvarion».

Цены на оборудование взяты из коммерческого предложения компании «Alvarion».

Таблица 4,3 Стоимость оборудования

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование**  **оборудование** | **Коли-чество** | **Стоимость единицы оборудования** | **Сумма** |
| **Cомони** | **Cомони** |
| Спутниковая антенна | 1 | 50472 | 50472 |
| Спутниковый модем LinkStar | 1 | 59982 | 59982 |
| Компьютер для сервер Р-4 | 1 | 2229 | 2229 |
| Маршрутизатор Cisco 2600 | 1 | 5831 | 5831 |
| UPS 1500 Ватт. | 1 | 857 | 857 |
| Стойка оборудования | 1 | 1543 | 1543 |
| HUB Switch 10\100\1000 24-port. | 1 | 850 | 850 |
| Силовой кабель Europe (метров) | 2 | 700 | 700 |
| Итого: | | | 127 907 |

**4.2 Финансовый план**

Данный раздел рассматривает вопросы финансового обеспечения деятельности фирмы и наиболее эффективного использования имеющихся денежных средств на основе оценки текущей финансовой информации и прогнозов реализации услуги в последующие периоды.

Финансовый план включает в себя расчет:

* капитальных вложений;
* доходов от реализации услуг и прибыли;
* экономической эффективности.

Капитальные вложения включают в себя стоимость оборудования,

кабеля, коммутатора и расходы на дополнительное оборудование.

Тогда, общие капитальные вложения определяются по формуле:

, (4.1)

где  - капитальное вложение на приобретение оборудование:

Капитальное вложение на дополнительные расходы, такие как транспортировка и монтаж оборудования, которые в сумме составляют 25%:

 (5.4)

 сомони.

 сомони.

В процессе обслуживания и предоставления услуг связи осуществляется деятельность, требующая расчета расхода на ресурсы предприятия. Сумма затрат за год и составит фактическую производственную себестоимость на производство услуг или величину годовых эксплуатационных услуг или величину годовых эксплуатационных расходов на обслуживание сети.

Эр = ФОТ + ОСН + А0+Нр.+Зчастоты. (5.5)

Фонд оплаты труда, ФОТ определяется как средняя заработная плата обслуживающему персоналу в год:

, (5.6)

С учетом того, что два единица персонала может обслужить систему.

ad

Тогда количественное значение составит:

ФОТ = 750\*2\*12 = 18000 сомони.

В настоящее время социальный налог составляет 13% от ФОТ, за вычетом отчислений в пенсионный фонд в размере 7% от фонда оплаты труда.

, (5.8)

сомони.

Накладные расходы обычно составляют 30 – 50% от ФОТ,

, (5.9)

сомони.

Амортизационные отчисления учитывают сумму общих капитальных вложений, которые составляют . сомони. На сегодня норма амортизации (На) составляет 20 % в год, следовательно, амортизационные отчисления составляют и рассчитываются по формуле:

, (5.10)

 сомони.

Затраты на получение лицензии на использования частотного диапазона и оплата ежегодного продления лицензии радиочастот:

 сомони в месяц \*12=30000 сомони в год.

Таким образом эксплутационные расходы составят сумму:

Эр = 18000+2106+1824.27+8100+25581,4 +30000 = 141222.3 сомони.

В соответствии с полученными данными построим диаграмму эксплуатационных расходов.

Рисунок 5.2 - Диаграмма эксплуатационных расходов

Рассчитаем доходы предприятия от реализации услуг, а также прибыль от основной деятельности.

Доход от реализации услуг:

, (5.11)

 – тариф за один мегабит трафика, 4 дирам;

 – месячный объем трафика, 1664 кбит.

сомони.

В соответствии с действующим законодательством полученные доходы от реализации услуг связи подлежит налогообложению в размере 18% - НДС и 3%- акциз, таким образом сумма доходов за вычетом указанных налог составляет;

ЧД = Дреал \*0,79 =958464 \*0.79 = 657186,6 сомони/год

Прибыль от основной деятельности определяет эффект работы предприятия как разницу между полученными доходами от реализации услуг и средствами, израсходованными в процессе создания услуг:

, (5.12)

 сомони

Юридический налог:

, (5.13)

где  - налоговая ставка.

 сомони

. (5.14)

Налогооблагаемая прибыль:

.

сомони.

Прибыль, остающаяся в распоряжении предприятия, может использоваться непосредственно по целевому назначению без образования специальных фондов:

 сомони/год.

**4.3** **Расчёт коэффициент экономической эффективности и срок окупаемость.**

Для получение экономическая эффекта (Е) от данного проекта, получение прибыль Пр разделить на общую сумма капиталовложения.

, (5.14)



Рассчитаем период окупаемости как обратную величину коэффициента абсолютной экономической эффективности, т.е.

, (5.15)

года

Результаты всех произведенных расчетов сведем в таблицу 5.5

Таблица 5.5

Основные экономические показатели

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование показателей** | **Единица**  **измерения** | **Значения показателей** |
| **Сомони** |
| Капитальные вложения | сомони | 159883 |
| Доход от реализации услуг | сомони/год | 657186 |
| Эксплуатационные расходы | сомони/год | 141223 |
| Прибыль от основной деятельности | сомони/год | 390048 |
| Коэффициент экономической эффективности |  | 2.4 |
| Период окупаемости | лет | 0,5 |

Результаты произведённых расчетов показывает, что срок окупаемости составит 0,5лет, коэффициент экономической эффективности. Сравнивая полученные результаты с отраслевыми нормативными показателями можно сделать вывод об эффективности и о целесообразности реализации данного проекта.

**Глава 6. Безопасность жизнедеятельности.**

Целью дипломного проектирования является построение сети связиNGN с использованием синхронной цифровой иерархии на примере городе Чкаловск. Разработка ведется по большей части на ПЭВМ. В ходе провидения эксперимента производилась работа с приборами, работающими от сети общего пользования.

**6.1 Анализ условий труда оператора ПЭВМ**

В помещении рабочего персонала должно быть установлено основное оборудование и ПЭВМ, с помощью которых осуществляется контроль за работой системы. Кроме основного оборудования в зале будут находиться измерительные и тестирующие приборы. Для поддержания необходимой температуры и чистоты воздуха, в помещении должна быть установлена система вентиляции и система отопления. Для освещения рабочего места применяться местное освещение (лампы накаливания) и общее освещение (люминесцентные лампы). За функционированием системы будут следить инженеры.

Большую часть рабочего времени инженеры будут проводить за ПЭВМ для контроля, настройки и устранения каких-либо неполадок в оборудовании.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что наиболее опасным фактором, воздействующим на организм человека является работа с ПЭВМ.

Люди, работающие с ПЭВМ, подвергаются специфической нагрузке, которую относят к психологическим формам труда с высокой степенью нагрузки. Работа пользователя помимо напряженного нервно-эмоционального характера труда, повышенной нагрузки на зрительный анализатор, недостатка в подвижности и физической активности сопровождается воздействием на него большого количества опасных и вредных факторов, таких как повышенный уровень шума, повышенная температура окружающей среды, отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность рабочей зоны, электрический ток и другие. Исследования выявили непосредственную связь между работой на компьютере и такими недомоганиями, как быстрая утомляемость глаз, боли в области спины и шеи, запястный синдром, стенокардия и стрессы. Почти все профессиональные пользователи чувствуют усталость глаз, особенно через два часа после начала работы. К концу смены им уже трудно смотреть на экран из-за боли и рези в глазах.

И все же, для минимизации негативных последствий работы с компьютером следует выбирать рациональные режимы труда и отдыха с учетом специфики работы, использовать необходимые защитные средства, осуществлять комплексные оздоровительно - профилактические мероприятия (специальные упражнения, витаминизация, медицинский контроль и т. д.).

**6.2 Организация рабочего места оператора ПЭВМ**

Рабочее место с ПЭВМ – это обособленный участок общего рабочего помещения, оборудованный необходимым комплексом технических средств, вычислительной техники, в том числе и дисплеями, в пределах которого постоянно или временно пребывает пользователь ПЭВМ в процессе трудовой деятельности. При организации рабочего места пользователя следует обеспечить соответствие конструкции всех элементов рабочего места и их взаимного расположения эргономическим требованиям с учетом характера выполняемой деятельности, комплектности технических средств, форм организации труда и основного рабочего положения пользователя. Эти вопросы нашли отражение в СанПин 2.2.2/2.4.1340-03. Основными элементами рабочего, оснащенного ПЭВМ, являются рабочий стол, рабочий стул, экран дисплея и клавиатура. Рабочий стол для ПЭВМ может быть любой конструкции, отвечающей современным требованиям эргономики с учетом характера выполняемой деятельности. Он должен обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, а также возможность выполнения трудовых операций в пределах досягаемости. Поверхности рабочих столов с ПЭВМ должны быть матовыми цвета натуральной древесины, голубого, светло-зеленого или светло-серого цвета. Требуемые размеры рабочей поверхности стола определяются габаритами технических средств вычислительной техники, но должны быть не менее 800 мм в ширину и глубину. Высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах от 680 до 800 мм в зависимости от роста пользователя, а при отсутствии такой возможности составлять 725 мм. Стол пользователя должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 250 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм. Кроме того, рабочее место должно быть оборудовано подставкой для ног шириной не менее 300 мм. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм. Рабочий стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, а его конструкция должна обеспечивать возможность изменения позы пользователя с целью снижения статического напряжения мышц шейной – плечевой области и спины для предупреждения утомления. Стул должен подъемно – поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также по расстоянию спинки от переднего края сиденья. Конструкция стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;

- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и угла наклона вперед до 15 градусов и назад до 5 градусов;

- высоту опорной поверхности спинки 300+20 мм, ширину не менее 380 мм и радиус кривизны в горизонтальной плоскости 400 мм;

- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах 0+30 градусов;

- регулировку расстояния спинки от переднего края сидения 260-400 мм;

- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50-70 мм;

- регулировку подлокотников.

Поверхность элементов стула должна быть полумягкой, с нескользящим, не электризующимся и воздухонепроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую чистку от загрязнений.

Экран видео дисплейных (ВДТ) терминалов должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм с учетом размеров знаков и символов, но не ближе 500 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной подставке, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

При организации рабочих мест для работы на технологическом оборудовании, в состав которых входят ВДТ и ПЭВМ, следует предусматривать:

- пространство по глубине не менее 850 мм с учетом выступающих частей оборудования для нахождения человека – оператора;

- пространство для стоп глубиной и высотой не менее 150 мм и шириной не менее 530 мм;

- расположение устройства ввода – вывода информации, обеспечивающее оптимальную видимость экрана;

- легкую досягаемость органов ручного управления в зоне моторного поля: по высоте – 900-1300 мм, по глубине – 400-500 мм;

Возможность поворота экрана ВДТ вокруг горизонтальной и вертикальной осей.

Разработанный проект никакой опасности для человека и окружающей среды не представляет и никакого вредного воздействия на среду не оказывает.



Рис 6.1 Схема организация рабочего места оператора.

**6.3 Расчет освещения методом коэффициента использования**

Рассматриваемый метод заключается в определении значения коэффициента η, равного отношению светового потока, падающего на расчетную поверхность, к полному потоку осветительного прибора.

Рассчитаем общее освещение серверной длиной 3,5 м, шириной 2,5 м, высотой 3 м с побеленным потолком, светлыми стенами с не завешанными окнами. Разряд зрительной работы IV, а. Нормируемая освещенность принимаем систему общего освещения люминесцентными лампами 2 группы ЛД мощностью 40 Вт, световой поток Фл = 2340 лм [22]. Коэффициенты отражения потолка, стен, пола – ∫пот = 70%; ∫ ст. = 50%; ∫пол = 30%.

Расположение светильников общего освещения в помещении определяется: Н – высотой помещения, h – высотой подвеса над рабочей поверхностью, L – расстоянием между соседними светильниками или рядами люминесцентных светильников, ℓ – расстоянием крайних светильников или рядов светильников до стены.

(6.1)



где *h*c - расстояние от светильника до перекрытия;

*hв* - высота рабочей поверхности над полом.

Расчетная высота навеса – рабочая поверхность находится на высоте 0,8 м от пола, высота свеса ламп – 0,2 м, следовательно:

*п*= 2 м.



Расстояния между рядами светильников определяется как



Так как расстояние светильников от стен по 0,3 м, принимаем 2 ряда светильников по 1,5 м между рядами.

Определяем индекс помещения по формуле:



где А – длина помещения;

В – ширина помещения;

h – расчетная высота.

Коэффициент использования равен: n = 38%



Коэффициент запаса из К3 = 1,5. Так как при расчете люминесцентного освещения световой поток Фл известен, то необходимое количество люминесцентных ламп определяется по формуле:



где Е – заданная минимальная освещенность;

Кз – коэффициент запаса;

S – освещаемая площадь, м2;

Z – коэффициент неравномерности освещения Z=1,1:1,2

лампы.



Размещаем в один ряд 2 лампы с расстоянием между ними 0,47 м (учитывая, что длина лампы 1213,6 мм) и с расстоянием от стен по 0,3 м.

Всего для создания нормируемой освещенности 200 лк необходимо 4 лампы ЛД мощностью 40 Вт. Размещение светильников показан на рисунке 24.

**6.4 Расчет освещенности методом удельной мощности.**

Сущность расчета освещения по методу удельной мощности заключается в том, что в зависимости от типа светильника и места его установки, высоты подвеса над рабочей поверхностью, освещенности на горизонтальной поверхности и площади помещения определяется значение удельной мощности.

Задавшись числом светильников, обеспечивающих равномерность освещенности, определяют мощность общей лампы по формуле:

где *w*– удельная мощность, Вт/м2;



S – площадь помещения, м2;

N – число светильников.

Подставив исходные значения в формулу, получим

Р=40 Вт.



Так как расчетное значение мощности лампы совпадает со стандартной мощностью, то выбираем 4 лампы ЛД мощностью 40 Вт.

l=0,3 м

L=0,47 м

d=1,2136 м

0,3 м

1,5 м

0,3 м

***Рисунок 6.1 – План размещения светильников***

**Заключение**

**Список литературы**

1. А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. SOFTSWITCH. Спб: БХВ – Санкт-Петербург. 2006.
2. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие. В 3-х томах. Том 3. – Мультисервисные сети.под ред. В. П. Шувалова. Москва: Горячая линия – Телком, 2005.
3. Гольдштейн Б.С., Пинчук А.В., Суховицкий А.Л. IP-телефония. М.: Радио и связь, 2001.
4. Р.Фриман. Волоконно-оптические системы связи. Издание 3-е дополненное. Перевод с английского под ред. Н. Н. Слепова. Москва: Техносфера. 2006.
5. С. Рашид. Проблема выбора варианта расширения FTTP для многоквартирного дома. Lightwave. 2008, № 1.
6. С. Рашид. Проблема выбора варианта расширения FTTP для многоквартирного дома. Lightwave. 2008, № 1.
7. Б. Дойч, Новая технология создаёт предпосылки для прокладки оптического кабеля в многоквартирных домах. Lightwave. 2008, № 1.
8. А.В. Волков, Пассивная активность или активная пассивность, Lightwave. 2007, № 1.
9. Р. Р. Убайдуллаев. Волоконно-оптические сети. Москва: ЭКО – ТРЕНДЗ. 2001.
10. К.Е. Телегин, Принцип выбора оборудования для построения сетей доступа. Технология и средства связи 2007 №3.

**ЛИТЕРАТУРА**   
1. Нагорнов В. И. Архитектура радиальных радиосетей связи // Техника средств связи: Сборник. – Серия «Системы связи». 1989. Вып. 3.   
2. Нагорнов В. И. Архитектура радиолиний связи // Там же.   
3. Бобков В. Ю., Ефимов М. В., Киселев А. М. Системы VSAT NEXTAR в сетях российских операторов // Connect! 2003. № 11. С.130–132.   
4. Бобков В. Ю., Ефимов М. В., Киселев А. М. Антенны для спутниковых и радиорелейных систем связи производства ОАО «НПО ПМ Развитие» // Connect! 2004. № 5. С. 51–53.   
5. Анпилогов В. Р. Полнофункциональные сети VSAT. Обзор технологий и рынка оборудования // Технологии и средства связи. 2004. № 2. С. 114–116.   
6. Бобков В. Ю., Ефимов М. В., Киселев А. М. Выбор оптимальных параметров земных станций при проектировании спутниковых линий связи // Connect! 2004. № 3. С. 62–64.   
7. Бобков В. Ю., Ефимов М. В., Киселев А. М., Нагорнов В. И. Оценка требований по кросс-поляризационным характер0–54.   
8. Бобков В. Ю., Ефимов М. В., Киселев А. М. Использование поляризационного разделения сигналов в системах спутниковой связи России // Там же. № 4. С. 120–123.