

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К. И. Сатпаева

Институт автоматики и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»

Арьянов Салим Исхарович

«Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе
технологии VSAT»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B06201 – Телекоммуникация

Алматы 2023 ж.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт автоматики и информационных технологий

Кафедра Электроники, телекоммуникации и космических технологий



ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии
VSAT»

по специальности 6B06201 – Телекоммуникация

Выполнил

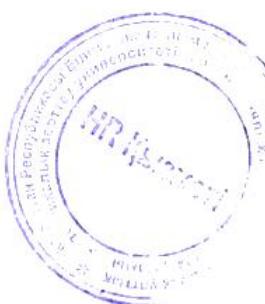
Арьянов С.И.

Рецензент

Доктор технических наук,
профессор

М.З. Якубова М.З.

«1» июня 2023 г.



Научный руководитель

Кандидат физ-мат наук,
ассоциированный профессор

К.Х. Жунусов К.Х.

«02» 06 2023 г.

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет

имени К.И.Сатпаева

Институт автоматики и информационных технологий

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космическая технология»



**ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы**

Дипломникам Арыянову Салиму Исхаровичу

Тема: «Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии VSAT»

Утверждена приказом Ректора Университета № 408-П/Ө от «23» ноября 2023 года.

Срок сдачи законченной работы «30» апреля 2023 г.

Исходные данные к дипломной работе:

1) обзор технологии VSAT; 2) принципы подключения корпоративной сети в системе VSAT; 3) расчет «высоких» и «низких» уровней мощности для станций VSAT;

Перечень вопросов подлежащих изучить и представить в дипломной работе:

а) спутниковая связь с антеннами до двух метров; б). Классификация и основные показатели спутниковой связи VSAT; в). Технологии VSAT для построения корпоративных сетей; г). Расчет энергетического участка спутниковой сети
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1 Модель топологии Mesh

2 Системы передачи телеметрии и телемеханики

Перечень графического материала: - изложить материалы диссертации в 25 - 30 слайдах графического материала на PowerPointe;

Рекомендуемая основная литература:

- 1) Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания: монография / Веселова С.С., Павликов С.Н. – 2012, - 165 с. 2) Методика оценки эффективности методов управления мобильными радиосетями / Павликов С.Н.,

Веселова Ун-т., 2011. – Вып. 45. С. 3 – 13. 3) Высоцкий Г. Услуги сетей VSAT и их потребители // Теле-Спутник, № 3, 2011. - С. 20-28. Гладченков А. 4) Спутниковые технологии VSAT и информационная безопасность сети // Журнал сетевых решений / LAN, № 9, 2007. - С. 40-44. 5) Колюбакин В. Что такое VSAT // Теле-Спутник, № 7, 2015. - С. 6-8.

ГРАФИК

подготовки дипломной работы

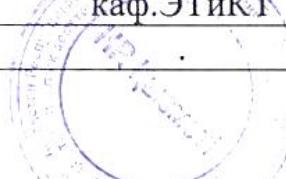
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
1. Обзор существующих технологий VSAT.	1.09.2022-31.12.2022	
2.1 Принципы подключения корпоративной сети в системе VSAT.	1.01.2023-30.01.2023	
2.2 Технологии VSAT для построения корпоративных сетей.	1.02.2023-15.02.2023	
2.3 Расчет «высоких» и «низких» уровней мощности для станций VSAT.	1.02.2023-15.03.2023	
3. Расчет энергетического участка спутниковой сети.	16.02.2023-31.03.2023	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию
с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименование разделов	Консультанты Ф.И.О. (уч.степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Досбаев Ж.М. м.т.н. ст.преподаватель каф.ЭТиКТ	22.05.2023	

Научный руководитель





Жунусов К.Х.

Задание принял к исполнению обучающийся



Арьянов С.И.

“22” 12

2022 г.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрены принципы подключения корпоративной сети в технологии VSAT, топология, созданная по технологии VSAT, и цель установления связи между наземной станцией и космической станцией.

В расчетном разделе рассчитаны энергетическая часть, значение шума, коэффициенты усиления антенн, мощность передатчиков наземных и космических станций спутниковой сети VSAT расположенных в городах Алматы и Хоргос.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста VSAT технологиясындағы корпоративтік желінің қосу принциптері, VSAT технологиясы бойынша құрылған топология мен жер станциясы және ғарыш станциясы арасындағы байланыс орнату мақсаты қарастырылған.

Есептік бөлімде Алматы және Хоргос қалаларында орналасқан, VSAT станцияларындағы спутниктік желінің энергетикалық бөлімін, шу мәнін, антенналарының күшетту коэффициенттері, жер және ғарыш станция таратқыштарының қуаты есептелді.

ANNOTATION

In this diploma work describes principles of connecting a corporate network in VSAT technology, the topology created by VSAT technology, and the purpose of establishing communication between the ground station and the space station.

In the calculation section, the energy part, noise value, antenna gain coefficients, power of transmitters of ground and space stations of the VSAT satellite network located in the cities of Almaty and Khorgos satellite network are calculated.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Обзор технологии VSAT	8
1.1 Спутниковая связь с антеннами до двух метров	8
1.2 Преимущества сетей VSAT	9
1.3 Классификация спутниковой связи VSAT и основные характеристики	10
2 Принципы подключения корпоративной сети в системе VSAT	15
2.1 Технические и системные свойства	15
2.2 Технологии VSAT для построения корпоративных сетей	20
2.3 Топология сетей VSAT	21
3 Расчет «высокий» и «низкий» уровни мощности для станций VSAT	32
3.1 Исходные данные для проектирования	32
3.2 Расчет энергетической части спутниковой сети	33
3.3 Расчет значения шума	35
3.4 Коэффициенты усиления ЗС и КС антенн	36
3.5 Расчет мощности передатчиков земных и космических станций	37
Заключение	39
Список использованной литературы	40

ВВЕДЕНИЕ

Рынок спутниковой связи неуклонно расширяется. На сегодняшний день одним из основных направлений его развития является создание сетей, основанных на технологиях VSAT. Это связано как с ростом социальной активности общества, так и с расширением услуг спутниковой связи для корпоративных и ведомственных пользователей. Движущей силой создания сетей VSAT является интенсификация экономического прогресса и развитие сети Интернет. Кроме того, сегодня интенсификация связана не только с увеличением объемов производства в промышленности и повышением ее эффективности, но и с тенденциями, связанными с переходом к информационному обществу основной сферой применения технологии VSAT стала организация технологических и специальных сетей с использованием утвержденных каналов в интересах государственных структур и крупных корпораций. Образует крупнейшие и первые многофункциональные корпоративные сети VSAT в Казахстане.

Сети спутниковой связи VSAT являются эффективным средством передачи информации по спутниковым каналам, позволяющим организовать обычное информационное пространство в регионах с слаборазвитой инфраструктурой, при отсутствии высокоскоростных наземных каналов связи. VSAT привлекает бизнес, потому что его можно использовать для реализации полноценной корпоративной сети, независимо от местоположения, а также государственных органов, некоторых категорий частных пользователей и, конечно же, военно-морского флота, в частности, VSAT пользуется большим спросом на круизных лайнерах, обеспечивая надлежащий уровень комфорта как для пассажиров, так и для экипажа получает большой спрос.

В дипломной работе используется много наземной станции, которая используется для получения и передачи информации с помощью спутника с использованием технологии VSAT. С помощью систем спутниковой связи типа VSAT организуется прямая телефонная связь с абонентами. Это решение отличается использованием телефонных аппаратов без набора номера.

1 Обзор технологии VSAT

1.1 Спутниковая связь с антеннами до двух метров

VSAT-это наземная станция, используемая для получения и передачи информации с помощью устройства-спутника. В концепции VSAT используются антенны небольшого диаметра, обычно 0,55-1,2 м. эта антenna устанавливается на потолке или стене или размещается на земле. Этот диаметр антенн соответствует спектру передачи Ku, используемому в основном для работающих спутниковых систем. Для передачи информации в спектре "С" понадобится антenna около 1,8 м. Сеть VSAT-это любая сеть спутниковой связи, которая включает наземные станции с небольшими антеннами. Характеристики сети VSAT в отличие от стандартных систем спутниковой связи:

- сети VSAT являются сетями фиксированной спутниковой службы;
- космический сегмент VSAT основан на ресурсах геостационарных спутников-прямых реле и приемных антенн с глобальным или национальным излучением;
- VSAT сеть является основной ведомственной сетью;
- диаметр антенн сети VSAT не превышает 4 метров.

Спутниковые системы связи по сети земных станций VSAT взаимосвязаны, а также цифровыми телефонными связями и передача данных. Комплект предоставляемых услуг все линии VSAT условно распределяются по всем полнофункциональные или с большим количеством услуг линии обмена, и звонки с несколькими отдельными услугами специалистов. Переход, ни одна сеть не предоставляет полный набор услуг, так как совокупность таких услуг постоянно растет. Чаще всего данные сети обмена именуются интерактивными и имеют для этого основания, так как взаимные осуществляется действие. Полностью работающие сети различаются из специализированных сетей, не ориентированных на предоставление услуги, например, услуги сельской телефонии, технологическая связь. Наиболее распространенные сети VSAT в соответствии с настоящим условным разделением интерактивные сети (около 86% всех сетей VSAT 10% и 4% действующих сетей - специализированные). Тем не менее, полностью функциональные сети зачастую являются интерактивными, что неверно, полнофункциональные сети также являются интерактивными. С технической точки зрения, основа классификации сетей VSAT с данными двусторонний и односторонний (вещание), а также топология сетей. Ряд спутниковых систем, применяющих VSAT системы связи. Одной из стандартных концепций является система, созданная на основе геостационарных спутников. Положения настоящей концепции в сети государств VSAT, в том числе также установлен работающий в Республике Казахстан. Специфические станции VSAT особенности их размещения в непосредственной близости от пользователей возможности, в результате которых они могут быть ограничены без наземных сетей связи. Десять работающим на скорости 10 кбит/с и более множество абонентских земельных станций с эффективными системами с

фиксированным каналом временном, частотном, кодовом или смешанном распределении канала между применяемые. Определение спутниковых систем одним из характеристик является протокол. Первичные спутниковые системы без волны, а канал пользователя стал прозрачным. На этой основе основные выявление недостатков - представление данных пользователя без подтверждения его доставки принимающей стороной. Информация в аналогичных концепциях принципы диалога между участниками обмена не озвучены. Таким образом, свойства спутниковых систем определяются только качеством спутникового канала. Стандартная вероятность ошибки в знаке в границах 10-6 по спутниковым системам, в том числе по различным шумам трудно передать большие файлы, используя контркоды, а некоторые невозможность в случаях.

1.2 Преимущества сетей VSAT

Наиболее популярное использование сетей VSAT имеет множество преимуществ связанные:

- Широта территории и гибкость ее конфигурации. Такой GSM один из глобальных приемных лучей на треть всего земного шара. Ее можно использовать в больших сетях с узлами, распространенными на большую территорию. Использование существующих спутниковых сетей VSAT легко и дешево расширять, а также перестраиваться в соответствии с требованиями конфигурация;

- Позволяет создавать широкомасштабные каналы связи и высокопроизводительные использование систем, что позволяет пользователям с минимальными затратами высококвалифицированных информационных услуг и сетей с их качеством;

- Высокое качество передаваемых данных. Сеть VSAT содержит двоичные знаки больше рабочего времени, обеспечивая вероятность принятия ошибок;

- Сетевые терминалы VSAT, которые находятся рядом с рабочими местами и терминального оборудования и информационных систем, легко связанных с пользователями системы;

- Возможность интегрированных услуг. В одном из таких брендов сети VSAT имеют все виды трафика, такие как данные, голос и отправка видео. Сетевые средства VSAT поддерживают множество интерфейсов и совместимы с различными протоколами в различных сетях;

- Погрузочно-разгрузочные работы. Строительство центральной линии VSAT обеспечения надежности сервера управления и приложений к внутренней системе управление сетью. Это система не только центрального АП, также эффективно управлять всеми его периферийными терминалами. Управление информацией с ее помощью и осуществляется в качестве технической диагностики дефектов;

- Возможность удаленного управления, а также удаленная система диагностика сети VSAT и ее терминалов из центра;

- Использовать эффективные алгоритмы для шифрования передаваемых данных информационной безопасности. Контролируемая непосредственным пользователем скрытое прослушивание для подключения сетевых аппаратных терминалов VSAT устройства, являются сложными;
- Терминал VSAT, который может быть доставлен на небольшое расстояние, а также его установка требования к пространству очень низкие;
- Значение VSAT относительно немногочисленных и онлайн-станций постепенно снижается;
- Низкая стоимость и простое техническое обслуживание. Как правило, VSAT терминалы не требуют постоянного обслуживания.

1.3 Классификация спутниковой связи VSAT и основные характеристики

В последнее время сеть VSAT динамично и быстро развивается. В мире создано множество антенных сетей, которые решаются задачи, масштабом, количеством и качеством применяемого оборудования, пропускной способностью. Широкое распространение спутниковых сетей связи в зависимости от их следующих особых качеств:

- Существенно до глобального уровня, охватывающего всю поверхность Земли обеспечение зоны обслуживания в размере;
- Размещение наземных сетей связи в экономическом плане неоправданные или невозможные отдаленные, малонаселенные и недоступные между пользователями и сетью по обслуживанию территорий дает возможность расширения интерфейса. В этом плане сотовая связь системы могут играть дополнительную роль в отношении наземных сетей;
- Обеспечение режимов распространения и многоступенчатой (циркулярной) передачи простота приготовления;

Достаточно гетерогенная информация по общефизическим каналам совместных потоков (речи, аудио, видео, факс, цифровые массивы и т. п.) обеспечения передачи, показателей качества их передачи в значительной степени различается:

- Совместная передача непрерывного и пакетного трафика;
- Обслуживание передвижных пользователей;
- Высокая пропускная способность каналов спутниковой связи;
- Простота обеспечения необходимых топологических свойств сети;
- Каналы связи в соответствии с текущими характеристиками сетевого трафика возможности перераспределения пропускной способности сети между сетевыми рациональными использование ресурсов;
- Возможность предоставления пользователям услуг глобального размещения;

- Большая гибкость СС, при необходимости ретрансляторов пространственной орбиты или излучения (лучей) бортовых антенн можно просто изменить зону обслуживания, изменив маршрут;

- Сети с установкой необходимых дополнительных НС в сфере оказания услуг простота пространственного расширения. На быстрый охват пользователей отраслью информационных услуг предоставляет возможность;

- Развёртывания СС и наладки оборудования и аппаратуры сравнительно небольшие сроки;

- ATM (Asynchronous Transfer Mode - режим асинхронной передачи) и современное предоставление информации наземных сетей связи, таких как Frame Relay обеспечение благоприятной совместимости с технологиями;

- Создание широкополосного широкополосного цифрового создание сетей

- на начальных этапах размещения ISDN, особенно недостаточно развита или практически отсутствует наземная инфраструктура без значительных инвестиций на территориях.

- На начальных этапах развития наземной инфраструктуры СС локальные, городские и региональные наземные ВОЛС, в том числе корпоративные, национальные, на основе волоконно-оптических сетей связи интеграция в международные и глобальные структуры. По мере совершенствования и развития наземной инфраструктуры СС для каналов связи, в частности, природных и техногенных катастроф пополнения и резерва.

СС различного назначения по ряду классификационных знаков друг от друга основные из них:

- характеристики сферы услуг;

- приоритетное направление информационных потоков в сети;

- тип орбитальной группировки повторителей;

- диапазон используемых частот;

- назначение СС и тип эксплуатируемых станций.

Охватываемая территория, административная структура управления и связь по принадлежности космического и наземного сегментов сети можно выделить:

- глобальные СС, обеспечивающие полный охват территории земли;

- объект совместной деятельности нескольких десятков стран СС международный, в том числе по сравнению друг с другом относящиеся к одной эксплуатирующую региональную СС;

- Национальный СС, наземный сегмент которого сосредоточен в пределах одной страны;

- Корпоративная (ведомственная) СС - наземный сегмент в одно ведомство, принадлежит крупной частной компании и т.п., информацией и данными в интересах владельца или арендатора, обеспечения обмена. Корпоративные сети в основном VSAT на основе НС типа и общего пользования на основе долгосрочной аренды части связанных ресурсов по приоритетному направлению передачи информационных потоков в СС;

- Сбор информации и информация из большинства источников (датчиков) сбор информации, передаваемой в один или несколько центров обработки сети;
- Большое количество информации от малого количества центральных распределительных станций сети распространения информации, для которых характерна передача трафика потребителям. В обратном направлении небольшой объем запрашивающей информации. Распространение информации сети характеризуются наличием мультикастных и распределительных режимов;
- Информационные сети, в которых НС находятся в обращении источниками и потребителями потоков описывается.

Движение спутника на околоземной орбите в простых условиях подчиняется законодательству Кеплера. Плоскость орбиты со временем не движется и проходит по центру Земли, а орбита имеет эллиптическую форму, в одном из его фокусов находится Земля. Расстояние между ИСЗ и Землей точка пересечения линии, связывающая с поверхностью шара, называется подземной точкой. Высота эллиптической орбиты Н со временем, время вращения спутника на орбите изменяется поэтапно, равным времени вращения. Максимальная высота орбиты в точке апогея, а в точке перигея минимальная высота.

Другое важное значение, характеризующее земную орбиту спутника связи и их параметры:

- Угол наклона плоскости орбиты от плоскости i -экватора плоскость земного экватора и вычисляемая орбита на север угол между плоскостью. Этот параметр отличает экваториальные ($i=0^\circ$), полярные ($i=90^\circ$) и наклонные ($0 < i < 90^\circ$, $90^\circ < i < 180^\circ$) орбиты. Если $0 < i < 90^\circ$ спутник будет запущен на восточном направлении, а если $90^\circ < i < 180^\circ$ на западе. Спутники связи запускаются только в восточном направлении, так как есть только отрицательные стороны их запуска на западе: скорость движения по отношению возрастает, а для выхода на орбиту более мощная требуется перевозчик;
- принимать значения диапазона $0 < e < 1$ величины эксцентрисити чем больше эксцентрисити, тем больше орбита спутника «узкие и продленные». При $E = 0$ эллиптическая орбита постоянна превращается в круг высотой h ;
- время вращения спутника на орбиту (время вращения спутника) интервал времени между соседним переходом спутника к той же точке орбиты.

При создании СС можно применять следующие типы орбит:

- геостационарная орбита
- низкие круглые орбиты
- средние круглые орбиты
- эллиптические ближе к земле

Геостационарный СР на круговой орбите в восточном направлении нулевой наклон (на экваториальную плоскость) и высота над поверхностью $h=35875$ км, эта орбита угловая скорость спутника, величина скорости вращения Земли характеризуется тем, что соответствует направлению и теоретически является относительно стабильным. Точка экватора (подземный точка), над которой размещен повторитель, в результате чего эта орбита специально именуемая сверхгеостационарная орбита (go). Геостационарная орбита наиболее

часто называют орбиту Кларк в 1945 году впервые озвучил идею применения трех ГСР, расположенных под углом 120° в честь известного английского писателя-фантаста. Геостационарность единственный важный параметр орбиты - длина подземной точки ГСР.

Большая часть действующих СС для размещения СР использует геостационарную орбиту, основными преимуществами которой являются сутки возможность непрерывной связи. В результате, на орбите в точках удержания СР в рабочей точке на НС. Достаточно сложных и дорогих в системах ориентации антенн, не требующая использования направляющих систем. Эта СС наземная стоимости сегмента и стоимости его использования.

Количество ретрансляторных спутников на геостационарной орбите международных норм. В частности, эти ограничения определяет значение минимальной угловой разницы повторителей. Каждая для обеспечения приемлемой электромагнитной совместимости различных СС угловое распространение ГСР на орбите должно быть не менее одного градуса. Геостационарная орбита близка к насыщению действующего в 2000 году общее количество коммерческих ГСР превысило двести, а их пропускная способность более 200 ГГц. В связи с этим на геостационарной орбите каждого ретранслятора с целью максимально эффективного использования переход от цифрового развития ГСР к качественному развитию через повышение пропускной способности тенденции.

Низкоорбитальные рецидивы высотой от 700 до 1500 км на круглые орбиты, чем ниже орбита, тем меньше зона функционирования, каждой СР нескольких спутников для обслуживания больших районов от десяти до нескольких сотен. На низких орbitах ретрансляторов период обращения составляет 90-120 минут, а от фиксированной точки земной поверхности максимальное время видимости спутника не более 10-15 минут. Создание региональной СС связанные ресурсы низкорентабельных групп неэффективны используется, а область их применения Глобальная (или глобальные) спутниковые сети связи.

Возможные пути спутников средней высоты от 5 до 15 тыс. км, зона обслуживания СР на каждой средней высоте значительно меньше, чем геостационарны, поэтому создание групп из 8-12 спутников для охвата многих населенных пунктов. Средний при связи через высотные ретрансляторы не более 200 мс, качественная радиотелефонная связь позволяет использовать. Продолжительность пребывания СР в радиозоне НС составляет час, а орбитальный ресурс спутников средней высоты немного меньше, чем геостационарный. Период обращения спутника на 6 часов выбирается равным (высота орбиты 10350 км). Каждые 4 оборота этой орбиты повлечет за собой повторение траектории подземной точки, что процесса информационного обслуживания пользователей упрощает.

Регламентом радиосвязи СС специально выделенного спектра частота в диапазоне от нескольких сотен МГц до нескольких десятков ГГц. Частотных

диапазонов относительно МС широко используются условные буквенные обозначения:

- L-диапазон (0,5-1,5 ГГц);
- S-диапазон (1,5-2,5) ГГц;
- S-диапазон (4-8 ГГц);
- Ки-диапазон (12-18 ГГц);
- Ка-диапазон (20-40 ГГц);
- диапазон Q/V (40-74 ГГц).

Цифровые диапазоны частот, применяемые также на СС широко распространены знаки частоты приема/передачи через спутник-реле, значения со средним округлением. Так, С-диапазон 6/4 ГГц соответствует диапазону (частота работы радиолиния «выше» около 6 ГГц, а «ниже» - 4 ГГц), диапазон Ки-14/12 ГГц, диапазон Ка 30/20 ГГц, а диапазон Q/V - 50/40 ГГц.

Впервые на МС в «радио окно прозрачности» земной атмосферы предпочтение отдано L-, S- и С-диапазонам расположенных в пределах примерно 1 ГГц до 10 ГГц, соответствующих. Однако, использование L- и S-диапазонов другие радиосервисы тщательно приобретены, поэтому спутниковая связь в этих диапазонах для нужд не более нескольких десятков МГц выделяются частотные диапазоны, что позволяет достичь необходимой пропускной способности SSS не позволило. Поэтому первым выбором стал S-диапазон, который сегодня до дня. Количество же в диапазоне 6/4 ГГц способность создавать взаимные помехи между сетями сотовой связи и наземной радиорелейной связи. Поэтому, в частности, наземное СР радио плотность энергопотока сигналов регулировалась строго. Диапазон микроволновой аппаратуры и радиоэлектронной разработки Ки-диапазона по мере прогресса в области производства компонентов началось. В этом диапазоне можно использовать небольшие антенны, другие улучшены условия электромагнитной совместимости с радиосервисами, на поглощение и рассеивание радиосигналов, хотя и не очень проявляется влияние состояния земной атмосферы, что обусловлено определенным требуется запас энергии. Тем не менее, диапазон Ки практически уже испытана, отработана технология производства аппаратуры и действующее большинство СР диапазона 14/12 ГГц в настоящее время применяет в последние годы Ка- и Q/V-диапазоны идет достаточно интенсивная подготовка.

2 Принципы подключение корпоративной сети по системе VSAT

2.1 Технические и системные свойства

Спутниковая станция типа VSAT состоит из высокочастотных (ODU) и низкочастотных (IDU) модулей. Устройство ODU состоит из антенны и приемопередатчика и расположено за пределами здания, устанавливается модуль IDU, который, в свою очередь, состоит из модема и мультиплексора (оборудование, составляющее канал) (рис.2.1)

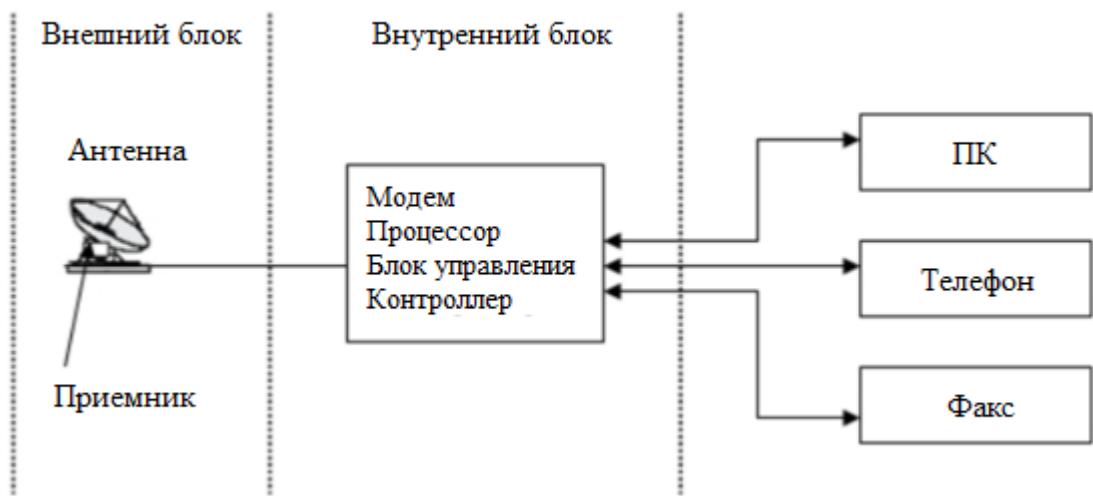


Рисунок 2.1 – VSAT состав абонентской станции

В структуру конфигурации входят параболическая антenna малого диаметра и приемопередатчик. Если клиент находится далеко от центра области освещения спутника, в этом случае в канале используются самые мощные передатчики или антены большого диаметра, а также увеличивается скорость в этом канале. В помещении устанавливается модем и мультиплексор. ODU и IDU связаны между собой радиочастотные кабели, проходящие по сигналу промежуточной частоты (IF) (или 70 или 140 МГц). Наружная высокочастотная установка, состоящая из 12 антенн и передающего блока, устанавливается на саму антенну. В свою очередь блок приемопередатчика гарантирует преобразование низкочастотного сигнала, тем самым увеличивая "высокий" и прием высокочастотного сигнала со спутника, осуществляя передачу низкочастотного сигнала и внутреннего блока.

Внешний модуль комплекта VSAT (ODU – OutDoor Unit) передает сигналы от антенны, блока преобразователя с низким уровнем шума или спутника усилитель состоит из LNB, а также передатчика. Антenna с одним зеркалом обычно выполняется по схеме смещения (с центром смещения). Использование этой схемы "смещения" происходит параллельно земле и создает большие помехи снижает уровень боковых лепестков, позволяет избежать скопления ротовой полости на поверхности отражателя.

Состав антенны:

- рефлектор (зеркала);
- системы облучения;
- опорно-поворотная основа.

Состав основного терминала:

- Блок преобразования микроволновой частоты;
- усилитель мощности (SSPA или TWT);
- малый преобразователь шума (LNC);
- блок электроснабжения (ПС);
- кабель связи.

Основное назначение приемопередатчика заключается в том, что после модулятора сигнала IF, выше в преобразователе, в RF-сигнал, передаваемый антенной, и в преобразовании приобретенного RF-сигнала в IF-сигнал, ниже в преобразователе, используется для блока демодулятор. Внутренний блок (IDU – InDoor Unit) - это, в данном случае, небольшой рабочий стол, который преобразует данные, передаваемые между аналоговыми коммуникациями и локальными устройствами на спутнике, такими как телефонные аппараты, компьютерные сети, компьютер, телевизор и т. д устройство. IDU может иметь дополнительные функции, такие как безопасность, ускорение сети и другие свойства. Внутренний блок соединен с внешним кабелем двумя кабелями.

Внутренний блок-это опора с определенным спутниковым модемом и мультиплексором. В некоторых случаях вспомогательное специальное оборудование к стойке, разъемы, вентиляторы, вводятся UPS и др. Спутниковый модем передается от мультиплексора кодирование цифрового потока, модуляция сигнала в соответствии с IF, требуемое усиление и рассчитан на передачу сигнала на внешний блок и от внешнего блока IF прием сигнала, его усиление, на цифровой сигнал в части демодулятора демодуляция, декодирование и передача в мультиплексор. Мультиплексор голосовой, в целях мультиплексирования факсимильной информации, а также передачи данных используется. Мультиплексор к телефонным и факсимальным траффик-сетям, передача данных в соответствии с наземными или спутниковых сетями осуществляется по одному каналу за позволяет совмещать одновременную и асинхронную передачу. Это процесс за счет уменьшения пропускной способности канала за счет передачи максимального количества данных снижает затраты на телекоммуникации. В целях организации доступа к наземным телекоммуникационным сетям используются спутниковые шлюзы, которые представляют собой крупные станции, подключенные через спутник VSAT-станций.

Функции шлюза:

- Доступ к телефонным линиям;
- Организация городских служб связи с доступом к сети общего пользования;
- Организация услуг международной телефонной связи; - доступ к специальным телефонным линиям;

- Доступ к сети передачи информации, например, РОСНЕТ, INTERNET, RELCOM и др.;
- Аренда наземного канала до каждой точки

В сети Интернет и другим сетям передачи данных достижение скорости, шлюз выше сети Интернет со скоростью до 2 Мбит/сек обеспечивает скоростной доступ, это WWW, TelNet, E-mail, FTP и т. д.).

VSAT начинается с обычного заземления земной станции плюсы - ограничения доступа подземного проходящего кабеля отсутствие. Наземная станция VSAT может быть установлена в любом месте - если она радиус зоны свободной видимости спутника. Станции VSAT на удаленность от наземных станций связи и инфраструктуры любого вида трафика, например видео, аудио или может передавать и принимать данные на постоянной высокой скорости.

Сети VSAT представляют федеральные и муниципальные органы, а также информационных систем всех компаний и корпораций, решает вопрос обеспечения.

- телефонная связь;
- факс;
- диспетчерское управление;
- сбор телеметрической информации;
- контроль за расходованием ресурсов;
- передача файлов, программных продуктов и т. п.;
- круглая передача речи и изображения.

Элементы сети VSAT:

- Центральная земельная станция;
- центр управления сетью;
- геостационарный спутник-ретранслятор;
- станции прочности VSAT, расположенные непосредственно у пользователя.

Центральная земельная станция осуществляет деятельность основного узла и руководить работой всей сети, перераспределять ее ресурсы, выявление неисправностей, тарификация услуг сети и наземная связь гарантирует реализацию подключения к сетям. Отмечается ЦЗС наибольший трафик на сети сетей.

Развитие и развитие спутниковых радиоканалов осуществляют функцию стыковки их с наземными линиями связи. Любой из поставщиков концепций спутниковой связи в данной части ЦЗС составляет свои собственные постановления, для создания этой сети эксплуатации оборудования и абонентских станций компаний часто удаляет вероятность. Эта система больше соответствует модульному принципу количества трафика и абонентских станций в этой сети, возможности создания новых блоков для повышения его пропускной способности с ростом. Центр управления сетью управляет работой всей сети и контроля, выявления неисправностей, пересмотра его ресурсов среди абонентов на распределение, а также на осуществление тарификации услуг и т. п. гарантирует.

Абонентский терминал VSAT от антенно-фидерного устройства, радиочастотный блок и внутренний блок, называемый модемом. Внешний блок-приемник или приемник и сервер ПК, LAN, сотового телефона, факса и т.п. связывание с терминальным оборудованием.

Сети VSAT на основе геостационарных ретрансляторных спутников системы абонентских терминалов, при отсутствии концепции наблюдения за спутниками установленными антеннами. Деятельность такой же принцип сети. Спутник принимает сигнал от наземной станции, его усиливают и направляют на землю. При такой работе мощности бортовых передатчиков и количество радиочастотных каналов (стволов или транспондеров). Обычная бочка имеет пропускную способность 36 МГц, максимальная пропускная способность мощности передатчиков от 20 до 40 Мбит/с Изменяется до 100 ватт или более. компактный абонентский тип VSAT расходной мощностью 40 Вт для организации деятельности через станции передатчики.

Сеть управляется на основе аппаратного и программного обеспечения, это гарантирует доступ операторов к сетевым ресурсам, а также возможность контроля, регистрации и отражения общего состояния данной сети. В целях передачи группового потока. Речь, данные, факс и т.д. мультиплексоры, которые осуществляют временное уплотнение сигналов.

Информация, выходящая на VSAT, поступает на транспондер спутника, который принимает, усиливает и принимает на землю дальнобойную станцию VSAT. Удаленная станция, в свою очередь, включает данные со станций, VSAT при поддержке транспондера этого спутника.

Для обеспечения синхронного использования спутникового дублера некоторые пользователи имеют множество концепций доступа используется:

- Выделением частот с индивидуальным частотным диапазоном каждого пользователя;
- При наличии определенного интервала времени любого пользователя, временных интервалов, так называемых временных интервалов, осуществляет прием;
- С разделением кода любой пользователь имеет кодовую последовательность является ортогональной к кодовой цепочке других пользователей. Это информация пользователя соответствует кодовой последовательности, поэтому сигналы различных пользователей мешают друг другу не делают, но передаются на одинаковых частотах.

При распределении частот все действующие наземные станции стабильны и работают одновременно, поэтому их энергетический источник используется на 100%. В этом случае ретранслятор работает в многосигнальном режиме и гарантирует приемлемый уровень искажений и использует 20-50%. ЦНС может использоваться при количестве терминалов VSAT более 100 единиц. Основным недостатком частотного распределения является то, что перераспределение полосы пропускания между ГСР и наземной станцией очень сложно. Для такого перераспределения необходимо менять часы и рабочую частоту. Если наземная станция многоканальная, то их передатчики работают в многосигнальном

режиме, что приводит к снижению производительности использования их выходной мощности. При временном распределении станции поочередно работают в импульсном режиме, точно так же их предельная мощность в N раз больше, чем при частотном распределении, что считается главным недостатком временного распределения.

Для достижения компромисса в использовании РКЧ и РКВ необходимо объединить функции частоты и временного уплотнения. Это может быть достигнуто путем разделения каналов связи m на группы n. В данном случае, каждой группе должна быть предоставлена собственная частота, а группы должны быть сжаты по временному принципу. Это может быть случай снижение требования к пиковая мощность передатчика наземной станции. Единственное, пропускная способность ретранслятора между каналами связи может быть снижена, но это небольшая плата за использование максимального количества НС.

В структуру сети VSAT входят:

- основная земельная станция;
- геостационарный спутник-ретранслятор;
- орган управления сетью;
- фиксированные станции VSAT, расположенные непосредственно у пользователей.

В ЦАО имеется специальное оборудование и программные ресурсы, которые используются для мониторинга сети спутниковой связи. DJS связывается с сетью связи, такой как например, телефонная сеть общего пользования, компьютерная сеть компании или глобальный Интернет. Таким образом, самой необычной составляющей НС считается большое дно антенн около 4,5-11 м. Его внутренние компоненты содержат множество устройств, которые позволяют отслеживать двустороннюю передачу через эту антенну, преобразовывать между протоколами спутниковой и наземной связи и решать другие технические проблемы. Контроль за работой всех устройств осуществляется сервер системы управления сетью, а также осуществляется распределение последовательности передачи уведомлений полученным приложениям с учетом требований к качеству обслуживания клиентов. Таким образом, VSAT-это устройства, используемые в регионах, недоступных для связи с центральным пунктом связи через Центральную наземную станцию. При такой конструкции информация, выходящая из VSAT в VSAT, поступает на транспондер спутниковой системы, который принимает ее, усиливает и отправляет на землю для приема с удаленной станцией VSAT. Удаленная станция VSAT передает данные со станций ЦНС через тот же спутниковый транспондер. Принцип передачи данных, при котором все сетевые коммуникации проходят через процессор ЦНС, называется "звездой", в центре этой звезды находится ЦНС. Преимуществом "звезды" считается неограниченное количество станций VSAT, которые могут быть подключены к ЦНС. Начало всей сети считается центральной наземной станцией, поскольку основное коммутационное оборудование сосредоточено, но именно

программное обеспечение, необходимые программные ресурсы используются для мониторинга и управления системой спутниковой связи. Центральная наземная станция, как правило, должна иметь связь с сетью общего пользования и Всемирной паутиной, в некоторых случаях ЦНС имеет связь с корпоративными сетями компаний.

2.2 Технологии VSAT для построения корпоративных сетей

Предоставление топологии, организации нескольких доступных каналов сетевых технологий создания сетей VSAT, определяющих метод на собственные характеристики, влияющие на потребительские характеристики оборудования имеет. Пропускную способность, задержку сигнала по времени, техническую сложность обслуживания, стоимость проектирования. Эти особенности и при принятии решения о размещении внедрение спутниковых сетей связи.

SCPC (Single Channel Per Carrier) и MCPC (Multi Channel Per Carrier) сетевые технологии. Эти технологии интенсивны для строительства малых сетей с трафиком. Технология каждая реализуемая земельная станция (ЗС) постоянно в SCPC или MCPC постоянный сегмент вторичной емкости, в котором сохраняется связь. Это преимущества технологий, которые необходимы каналу спутниковой связи гарантирует пропускную способность, а недостаток - связь реле ресурса отсутствует возможность динамического перераспределения между сетями, в том числе передаточной станции трафиковой сети при необходимости передачи со скоростью выше. SCPC легко реализовать каналы, но с высокой эксплуатационной эффективностью на их основе космический сегмент в корпоративной сети на один частотный ресурс (TMD, TMDA, DAMA) любая другая спутниковая связь с многостанционным доступом ниже, чем в системе).

Таким образом, многостанционный доступ (Demand Assigned Multiple Access, DAMA) - пользователю канала только на время проведения сеанса связи способ предоставления ресурса спутникового ретранслятора по выделяемому требованию, что экономичное использование ресурса спутниковой емкости. В некоторых внедрениях технология DAMA может быть предоставляет возможность установки соединений SCPC в зависимости от потребностей и оборудование DAMA позволяет поддерживать сетевую топологию.

TDM/TDMA (Time Division Multiplexing / Time Division Multiple Access) - комбинированная технология сетей с топологией типа «звезда». В сети, использующей технологию TDM/TDMA путем мультиплексирования по одному или нескольким утвержденным каналам TDM связывается со станциями пользователя. Передача информации в обратном направлении каналы TDMA, распределенные по времени.

MF-TDMA (Frequency Division Multiple Access) - основной трафик для сетей с различными топологиями, выбираемыми в зависимости от вида технология (полностью связанная - «каждая с каждым» или «звезда»). Несколько перевозчиков на удаленные станции на линии MF-TDMA связь с

предоставлением свободных временных слотов, организованных на частотах Устанавливает.

MF-TDMA (Multi Frequency-Time Division Multiple Access) – эта технология общая частота с распределением времени на многие станции обеспечивает динамический доступ к каналам. В этом случае допускается использование набора каналов различной пропускной способности, т.е. станции не только по частоте, но и по потоку информации по скорости. Две технологии MF-TDMA имеет важное значение. *Первый* - создание определенных спутниковых ресурсов динамически пересоединяется к подключению или даже направлению передачи трафика возможность назначения. *Второй* - джс и периферийные терминалы идентичность конфигураций и рабочих характеристик (диаметр и мощность трансивера). Он контролировал работу с терминалов системы управления сетью, имеющей средство изменения ее конфигурации и наличием. При необходимости эта система будет подключена к любому терминалу, допускается размещение. Таким образом, земельные сегменты сети имеют устойчивость к дефектам имеет высокий уровень, но это дороговизна терминального оборудования. Выбор определенной технологии вида и назначения. Все системы спутниковой связи периферийные или абонентские приложения к ним полностью видны в режимах работы терминалов, корпоративные сети следует классифицировать следующим образом: В среднем работа терминала с поддержкой других приложений, таких как загрузка – конференц - связь, дневные и рабочие дни. Трафик с асимметрией учитывает только среднюю скорость передачи, обратный канал данные по. К основной категории относятся линии с низкой нагрузкой, в которых пропускная способность терминала не более 32 кбит/с, а также телефон не требуется организация связи с пользователями терминала. необходима одна телефонная линия. Основные функции таких сетей – телеметрия уборка, интернетизация школ, организация работы сети банкоматов обеспечение и, как правило, на таких линиях от 50 до 10 тысяч имеется терминал, центральный узел сети в основном из терминалов занимается обработкой информации. Для линий низкой нагрузки X. 25 и IP протоколы данных характерны.

2.3 Топология сетей VSAT

В зависимости от распределения трафика между абонентами архитектура сетей спутниковой связи различается в соответствии с определенными показателями, такими как конфигурация трафика и состав его управления.

Топология сети VSAT

1) топология "Звезда". В топологии "звезда"

передача с клемм переключается на ЦНС (рис.2.2) [1]. ЦНС такой топологии находится в центре, то есть все входные сигналы сначала поступают на наземную станцию и после обработки отправляются на обонятельные рецепторы.

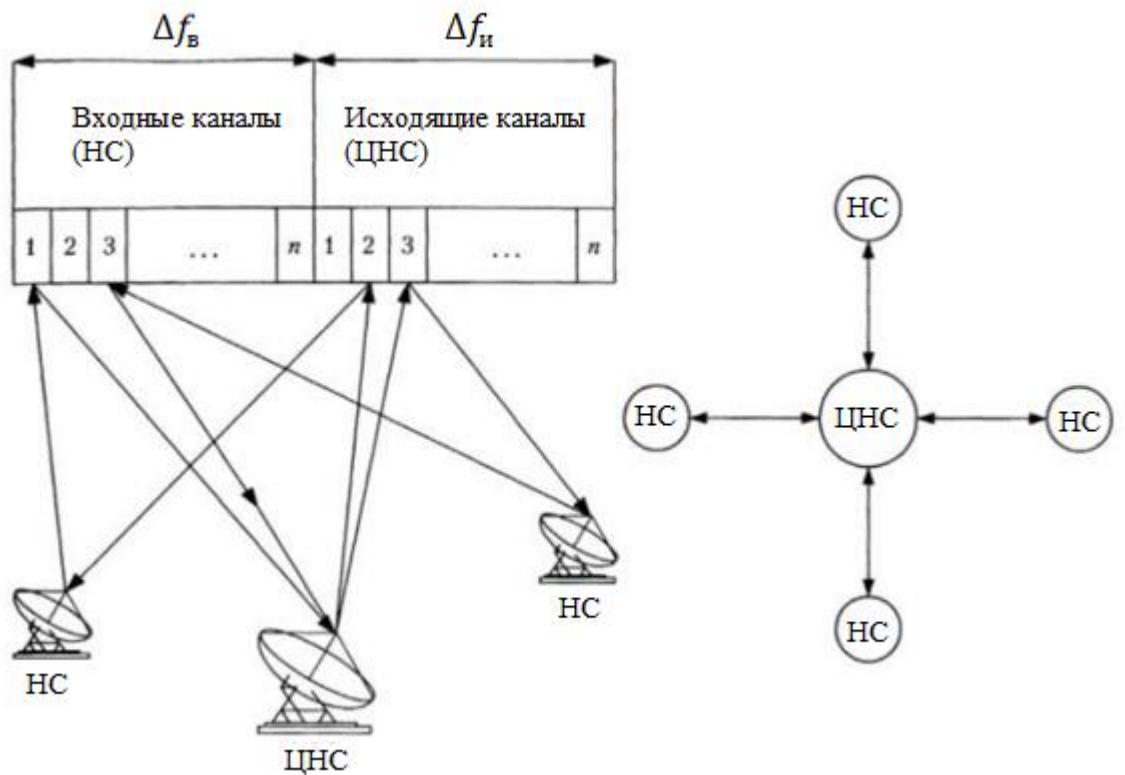


Рисунок 2.2 - Топология "звезды" сети VSAT

Недостатком этого типа архитектуры является то, что считается, что двойной скачок играет роль в организации связи между терминалами сети, что приводит к увеличению задержек сигнала в сети. Сети VSAT аналогичной архитектуры широко используются для обмена информацией между многими удаленными терминалами без общего трафика и в Центральном представительстве компании, а также на различных транспортных, производственных и финансовых предприятиях. недостатки в топологии "звезда" относятся к числу значительная задержка сигнала, около 600 мс, что снижает использование такой сети для телефонной связи, но не позволяет обмениваться информацией не оказывает большого влияния, при использовании частоты ресурс ретранслятора в условиях обмена информацией между ЧС составляет 50%. Функции ВОИС сводятся к принятию, замене и распространению информационных потоков. Если в сети преобладает односторонняя передача данных, средства используются правильно.

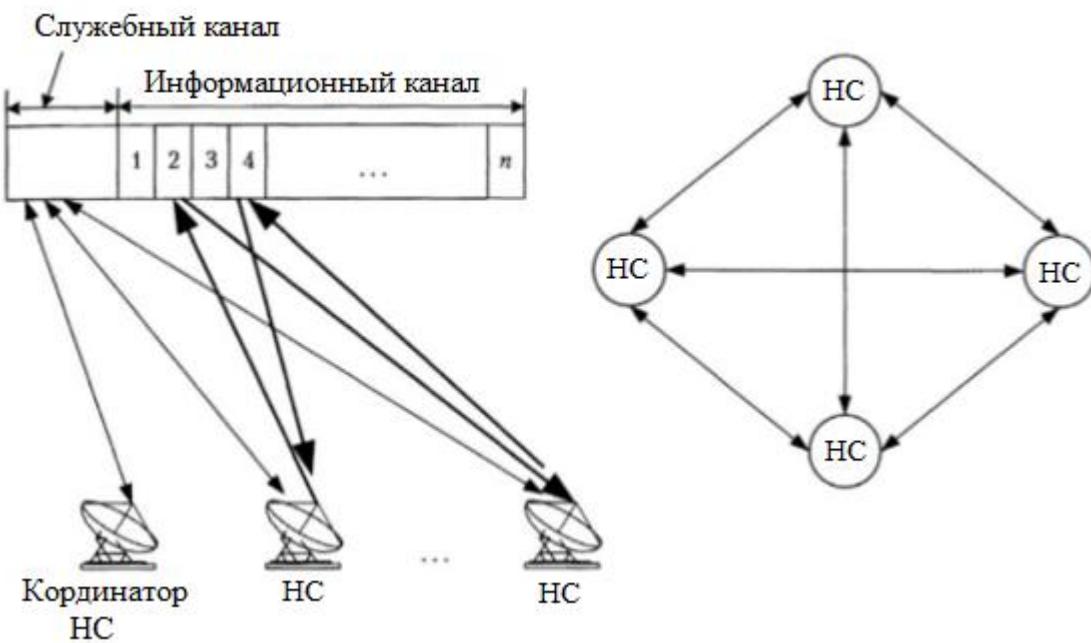


Рисунок 2.3 - Модель организации топологии в соответствии с типом "Звезда"

Используется архитектура по типу "звезды":

- при большом количестве периферийных терминалов;
- при недостатке телефона и других приборов;
- при использовании консолидированной передачи информации (например, данных на сборочных линиях).

Если рассматривать, спутник на геостационарной орбите находится на расстоянии 35 400 километров от поверхности земли, и в этом случае представление сообщений занимает определенное время. С увеличением расстояния передача 1 бита данных из одного места в другое (один "прыжок") занимает около 0,25 секунды. Если передача осуществляется от одной станции VSAT к аналогичной, то топология "звезды" предполагает 2 таких скачка, что приводит к увеличению задержки в 2 раза и составляет 0,5 секунды. Если представление информации осуществляется между 2 ПК, такая временная задержка не имеет значения. Кроме того, топология "звезды" позволяет станциям VSAT использовать передатчики с наименьшим количеством антенн и меньшей мощностью, поскольку они работают с использованием одной большой антенны на ЦНС. Однако задержка в использовании топологии "звезды" может наблюдаться только в голосовой передаче. По этой причине лучше всего использовать эту топологию при передаче сообщений, которые происходят между центральной системой и удаленными станциями и являются единственным скачком или передача от одной станции VSAT к другой не требует немедленного ответа. Топология, полностью связанная в соответствии с типом "каждый с каждым". В этой топологии ее еще называют топологией Mesh, осуществляется обмен данными между периферийными терминалами (рис.2.3). В этом случае нет необходимости использовать большую ЦНС, а управление и распределение ресурсов осуществляется координационной станцией, которая

может выступать в качестве своего свойства, если каждая наземная станция имеет соответствующий аппаратно-программный комплекс.

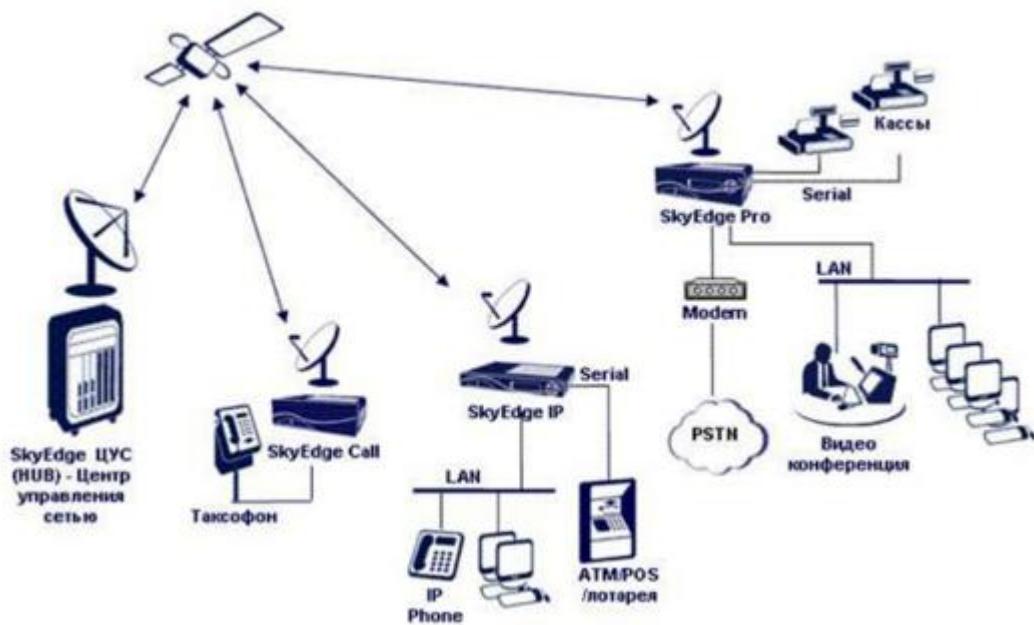


Рисунок 2.4 - Топология, полностью связанная в соответствии с типом «каждый в каждом»

В сети типа "каждый с каждым" поддерживаются прямые соединения между любыми абонентскими станциями (так называемый "односемейный " режим связи"). При этом количество необходимых дуплексных радиоканалов $n \times n = (N - 1)$, где коэффициент n -количество абонентских станций в данной сети. При таком подходе любая абонентская станция должна иметь не менее канала $N - 1$ с целью одновременного приема и передачи. Эта структура оптимальна для телефонных линий, которые формируются в труднодоступных или удаленных регионах, а также для сетей передачи информации с небольшим количеством удаленных терминалов. Для обслуживания между 2 малыми терминалами сети VSAT, в отличие от топологии 20 "звезд", в этой типологии требуются большие энергозатраты, поскольку в сетях используются передатчики мощности и антенны наибольшего диаметра на абонентских станциях в соответствии с типом "каждый".

Топология сети гарантирует, что в соответствии с типом "mesh" VSAT может взаимодействовать напрямую с другими станциями VSAT. При этом минимизируя задержку при передаче групповых потоков сообщений. Это означает, что для реализации телефонного диалога между людьми, которые разговаривают по телефону, подключенному через сеть VSAT, я могу использовать только один скачок, невидимый для большинства людей. Технология Mesh IP требует мгновенной связи между СС в таких удаленных точках программного обеспечения клиент / сервер, а также поддерживает

передачу таких данных в едином едином скачке для компьютерных приложений (рис. 2.5)

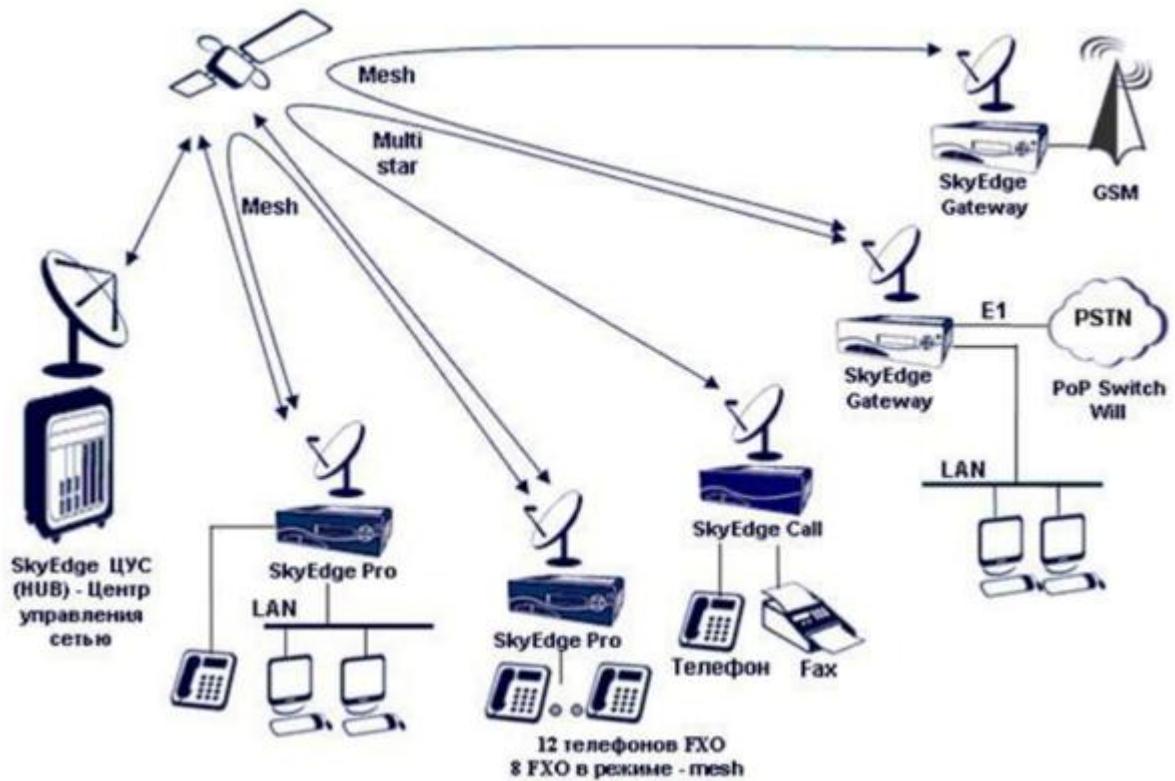


Рисунок 2.5 - Модель топологии Mesh

Сети типа Mesh могут иметь соединение одной абонентской станции с другой, избегая центральной станции. В настоящее время такие сети представляют собой отдельный "класс" спутниковых сетей, для создания которых используются такие технологические процессы, как терминалы TDMA, FTDMA и Wiasat LinkWay, эксклюзивное, дорогостоящее специальное оборудование, как Eclipse и др. последние достижения в области спутниковой связи позволяют создавать даже полностью связанные сети в одной сети. "звезда". Операторы, предоставляющие услуги "двуосторонний спутниковый Интернет", предоставляют абонентам в своей сети осуществление полностью связанной спутниковой сети под управлением своей центральной станции.

Если потребитель сети приобретет только одну наземную станцию в соответствии с типом "Звезда" и возможность доступа только к выделенному спутниковому каналу связи, в таком случае потребитель сети приобретет как выделенный спутниковый ресурс в соответствии с типом "Mesh", так и пропуск на все станции. Клиентская сеть может группировать десятки или даже сотни наземных станций, любая такая станция начнет напрямую передавать все данные любой другой станции, и на каждой станции будет установлен единственный терминал, который будет транслироваться в соответствии со всеми маршрутами. Точно так же в соответствии с типом "Mesh" сеть работает как один маршрутизатор с использованием географически распределенных портов.

Что касается спутниковых ресурсов, выделенных клиенту, он может распределяться между своими станциями как динамически, так и в соответствии с их непосредственными потребностями. Это качество позволяет максимально эффективно использовать арендованную пропускную способность. Конечно, в этом случае специальное оборудование позволяет расставить приоритеты для любого типа трафика. Такая функция "перехватывает" информацию о трафике в буферах терминалов, когда в сети нет больших задержек, а в случае перегрузки канала. К преимуществам полностью связанных сетей спутниковой связи относятся:

- Организация связи между двумя станциями сети в соответствии с типом "Mesh" "выполняется" одним прыжком " во время задержки, что позволяет использовать такую сеть в качестве критического дополнения к задержкам, таким как телефония или видеоконференцсвязь;
- внутренний трафик клиентской сети не проходит через центральную станцию, а канал спутниковой связи используется только один раз, и плата за него не взимается дважды;
- В соответствии с типом "Mesh" возможности сетей были расширены по отношению к другим технологиям.

Одно клиентское оборудование для сети в соответствии с типом "Mesh" может работать как в самой сети "Mesh", так и с центральной станцией в порядке, соответствующем типу "звезда". Один терминал может работать в обоих режимах одновременно, одна и та же станция будет использоваться с другой абонентской станцией, например, для организации коллективной телефонной связи, и центральной станцией сети, например, для доступа к сети Интернет. Сетевые станции имеют все возможности для работы со скоростью, аналогичной производительности режима SCPC, если каналы зарегистрированы, то есть типа "Точка-точка" или "точка-концентратор", в соответствии с типом "Mesh". Только в режиме SCPC нет необходимости назначать отдельную частоту. Недостатком сетей типа "Mesh" является большая стоимость оборудования по сравнению с сетями типа "звезда", а также большая стоимость специальных каналов по сравнению с режимом SCPC.

Однако, несмотря на недостатки, преимуществ гораздо больше, что компенсируется применением топологии к бизнесу оборудование для сетей по типу "Mesh" аналогично оборудованию для двунаправленного спутникового интернета. Объясняется это тем, что все абонентские станции работают с сетевыми станциями типа "звезда" в одной плоскости под управлением общей центральной станции ("хаб") в соответствии с типом "Mesh". Однако есть 2 важных различия в топологии и данных оборудования.

Первое отличие-количественное. В зависимости от типа звезд станции работают "в паре" с центральной станцией с большой антенной значительного диаметра и достаточно мощным передатчиком, поэтому сами они могут иметь очень маленькие антенны и слабые передатчики. Станции, соответствующие типу "Mesh", работают друг с другом, поэтому они имеют антенны немного

большего размера и самые мощные передатчики, чем станции, соответствующие типу "звезды".

Второе отличие-качество. В соответствии с типом "звезды" станции получают только 1 сигнал TDM от своей центральной станции. Кто-то представляет собой постоянный цифровой поток на одной несущей частоте, который передает как необходимую информацию, так и служебные команды в соответствии с управлением сетью. По структуре этот сигнал аналогичен сигналу спутникового цифрового телевидения типа DVB. Согласно типу "Mesh", в этом случае они получают временную синхронизацию от собственной центральной станции сети и полностью контролируют ее: концентратор изучает необходимость своих станций для передачи и динамически распределяет между ними пропускную способность общего канала спутниковой связи. По этой причине станция типа Р "Mesh" обязана принимать сигнал типа TDM от своей центральной станции. Кроме того, он обязан принимать сообщения от других подобных станций. Очень сложно передать эту информацию пакетами или "вспышками" только во временных окнах (временных ячейках), выделенных его центральной станцией. Кроме того, на этой частоте они отличаются от частоты несущего сигнала типа TDM. По этой причине такие терминалы абонентских станций имеют 2 самостоятельных демодулятора в соответствии с типом "Mesh": один-для приема TDM-носителя с устройства" хаб", 2 - для приема" беретов" с других абонентских станций сети типа "Mesh".

Различные производители реализуют эту функцию самостоятельно. Абонентский терминал Gilat под названием SkyEdge-Pro имеет собственное базовое шасси с демодулятором только типа TDM, который гарантирует работу только в десяти режимах, и это по типу "звезда". цель действия в режиме, соответствующем типу "Mesh", это шасси оснащено дополнительной доской для второго демодулятора. Такой терминал будет иметь 2 отдельных входа с различными F-разъемами, для подключения которых к LNB ранее использовалось внешнее устройство - разветвитель. Оборудование компании IDirect уже построено по следующему принципу: для работы только с одним "хабовым" устройством используются терминалы типа Infinity 3100, поддерживающие топологию "Звезда", и терминалы типа Infinity-5300, поддерживающие топологию "Звезда" и "Mesh".

Кроме того, при работе в сети по типу" Mesh "абонентские станции имеют все возможности работать в сети по топологии согласно типу" звезда", обеспечивая доступ к сети Интернет.

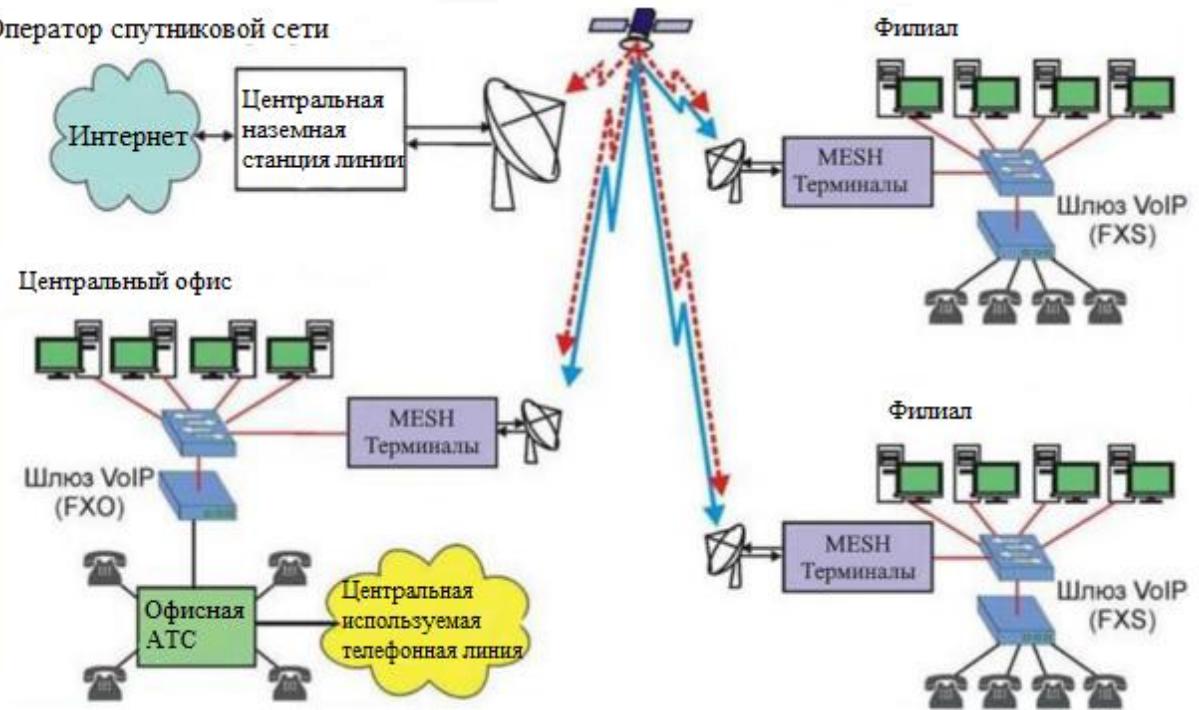


Рисунок 2.6 – Тип построения корпоративной сети

Сети, соответствующие типу "Mesh", подходят как для видеоконференцсвязи, так и для телефонии, но лучше всего подходят для видеоконференцсвязи. При этом временная задержка минимальна и составляет 0,25 сек. и это не зависит от направления передачи трафика. Скорость передачи может достигать 3 Мбит / с-это MPEG 4 AVC, N. 264, в технологиях сжатия видеоматериалов, таких как Windows Media, что соответствует качеству вещательного телевидения. Таким образом, канал может быть обеспечен гарантированной минимальной скоростью или гарантированной постоянной скоростью. В этом случае физические каналы не распределяются между клиентами, как в режиме SCPC, но в конце конференции виртуальные каналы автоматически передаются другим пользователям Сети. Абонентская станция будет оснащена антенной размером около 1,8 дюйма...2,4 м. и один терминал, цена будет выше цены станции "дву направленный спутниковый Интернет", но не сильно отличается. Назначать частоту не нужно, достаточно будет только подтверждения о регистрации РЭС. Все это позволяет организовать авианосцы с большим количеством удаленных пользователей, расположенных в любой точке земного шара. У них есть все шансы стать "мобильными" участниками с мобильным или портативным VSAT. Головной офис и его сервер видеоконференцсвязи имеют все шансы оказаться где угодно за и на границе крупных мегаполисов. Наличие 24 собственных спутниковых станций в центральном офисе создает полностью автономную и независимую от других операторов связи концепцию.

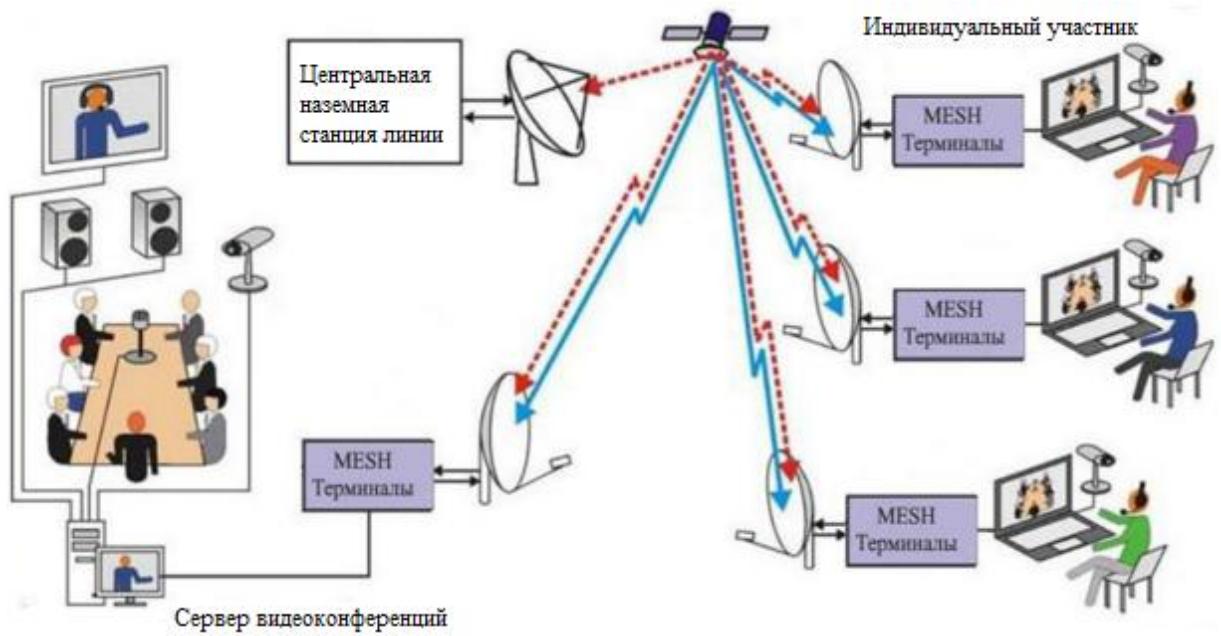


Рисунок 2.7 – Видеоконференция

Чтобы очень хорошо использовать концепции транспорта, такие как газопроводы, нефтепроводы, линии электропередач, необходимо постоянное централизованное управление многими его научными техническими характеристиками и часто дистанционное управление арматурой и ее механизмами. Элементы таких концепций распространяются на больших расстояниях за пределами населенных пунктов, где отсутствуют наземные каналы связи, поэтому для телеметрии все чаще используется спутниковая связь. Спутниковые станции могут безопасно заменить старую аппаратуру передачи телеметрической информации в соответствии с проводами ЛЭП. Станции VSAT считаются надежными, а также не опасны во время работы и обеспечивают высокую скорость работы пользователей. Сетевые станции по типу "звезда" - "двусторонний спутниковый Интернет" или полностью решают простейшие задачи телеметрии. Перевод показаний электросчетчиков. Поскольку счетчики генерируют очень мало трафика, мониторинг счетчиков не всегда необходим, но в определенный период, например, в минуту, день, неделю, 1 раз в год. В этом режиме наблюдения задержка в 1 секунду может считаться незначительной.

В настоящее время на инновационные концепции телеметрии и телемеханики возложены очень сложные задачи: передача большого объема информации, служебная телефония, видеоконтроль удаленных отделов и механизмов, разрешение терминалов удаленным компьютерам и т. д. Для таких дополнений спутниковые сети адаптированы под тип "Mesh". В этом типе топологии информация передается от 25 регулируемых объектов к центральному диспетчерскому узлу непосредственно через сам спутник с интервалом "один прыжок" и минимальной отметкой задержки. Скорость передачи достигает 2 Мбит / с, а в некоторых случаях даже больше, что обеспечивает лучшее качество обслуживания для приложений в реальном времени. В многоуровневой

концепции данные регулируемого объекта могут передаваться одновременно на все контролирующие уровни (например: локальный пункт вызова информации, региональный диспетчерский пункт, Центральный диспетчерский пункт) за 1 и одну и ту же транзакцию. Потребитель в этом случае покупает услуги связи только у 1-го оператора и занимается только одной бухгалтерией и только одной службой поддержки, используя на всех своих объектах постоянно равное специальное оборудование наземных станций.

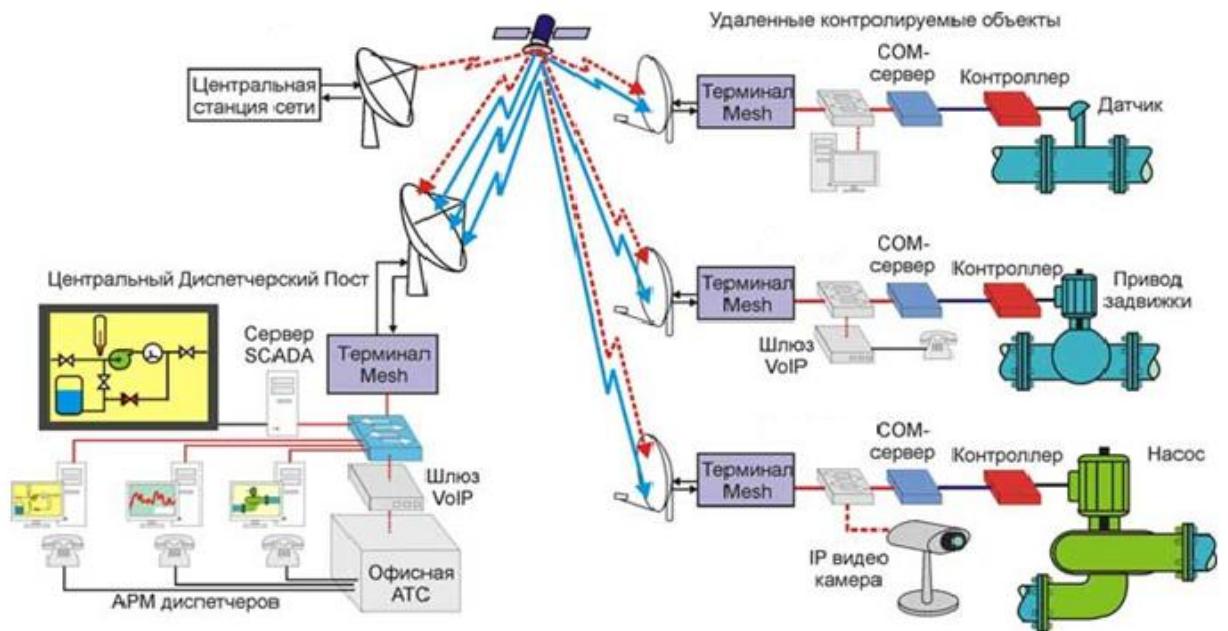


Рисунок 2.8 – Системы передачи телеметрии и телемеханики

Смешанные сети VSAT состоят из многозвездных топологий и гарантируют сочетание топологии в соответствии с типом "Звезда" и топологии в соответствии с типом "mesh", поскольку WS отправляет свои данные на станции VSAT, а VSAT, в свою очередь, имеет возможность прямой передачи в соответствии со своей сетью. Это позволяет, например, напрямую связываться с легкодоступной телефонной сетью через вторую отдельную станцию той же сети VSAT с использованием технологии VoIP при поддержке телефонного аппарата на одной станции сети VSAT. В другом примере корпоративный сервер международной компании может отправлять обновления базы данных через станцию VSAT в качестве муниципальных центральных управлений, а затем передавать данные областным представительствам и, таким образом, получать их. Из-за разницы в цене и параметрах необходимо проанализировать такой показатель, как эффективность, чтобы понять, что 26 топологий используются для каждой из топологий, чтобы сформировать наиболее оптимальную топологию сети для потребностей пользователя.

Типы управления сетью. При концентрированной форме управления сетью центр управления такой сетью осуществляет должностные функции как

контроля, так и управления, требуемые с целью определения связи между абонентами данной сети, однако не участвует в передаче различных видов трафика. Как правило, КБО устанавливается на одной из абонентских станций данной сети, на которую поступает максимум сетевого трафика. В децентрализованной форме управления сетью связи ОС, как правило, отсутствует, а компоненты ее системы управления входят в состав каждой ее станции VSAT. Подобные сети с распределенной системой управления отличаются высокой "надежностью" и гибкостью из-за сложности реализации оборудования, расширения его многофункциональных возможностей и повышения цен на терминалы VSAT. Эта схема управления предлагается только для формирования небольших сетей, охватывающих до 30 терминалов с большим потоком трафика между пользователями.

3 Расчет уровней мощности «вверх» и «вниз» для станций VSAT

3.1 Исходные данные для проектирования

Главной особенностью спутниковых сетей является наличие больших потерь сигнала из-за затухания его энергии на большой физической длине. Так, при высоте орбиты, равной 36 тыс. км, затухание сигнала может достигать 200 дБ. Помимо этого основного коллапса в космосе, влияние поглощения в атмосфере, рефракции, осадков на сигнал в сетях спутниковой связи влияет и на другие факторы. С другой стороны, на приемное устройство спутника и наземной станции, помимо собственного колебательного шума, влияют различные помехи в виде излучения космоса, солнца и планет.

Правильный и точный учет влияния всех факторов в таких условиях позволяет оптимально спроектировать систему, обеспечить ее надежную работу в самых сложных условиях и при этом ликвидировать избыточные запасы энергии, приводящие к неоправданному росту сложности наземного и бортового оборудования. Нормы некоторых качественных показателей спутниковых каналов (например, отношения сигнал-шум) носят статистический характер. Это заставляет статистически оценивать провоцирующие факторы, т. при расчете вводите не только количественную меру воздействия того или иного фактора, но и вероятность (частоту) его возникновения.

Для определения точности подбора оборудования сети передачи данных рассчитываю мощность передатчика и приемника в "высоких" и "низких" сетях, где спутниковый канал надежно работает в условиях помех и не содержит избыточных запасов энергии.

Так как у нас абонентское оборудование расположено в разных зонах видимости спутника с эзимс от 48,8 дБВ до 52,8 дБВ, рассчитаем линии "вверх" и "вниз" для станции в городах Алматы и Хоргос.

Исходные данные представлены в таблицах 3.1 и 3.2

Таблица 3.1 - Параметры станции в городах Казахстана

Параметр	Алматы	Хоргос
Диаметр антенны	4.6	1.2
Координаты	71 ⁰ ш.б, 51 ⁰ с.е.	80 ⁰ ш.б, 44 ⁰ с.е.
Эффективная полоса частот, МГц	28	28
P _c / P _ш , дБ	15	15
КПД	0.9	0.9
Коэффициент шума приемника K _ш	7	8

Таблица 3.2 - Параметры бортового ретранслятора

Параметры	Видимо
Координаты	60° ш.б
Коэффициент усиления антенны, дБ	19
Спектральная плотность мощности, дБВт / Гц	51
Коэффициент шума приемника	6
Температура шума антенны, К	95
Эффективная полоса частот, МГц	5
КПД	0.9
Коэффициент поверхности антенны	0.7

3.2 Расчет энергетического участка спутниковой сети

Ведем энергетический учет сети спутниковой связи один из двух участков – Хоргос.

Для этих городов действительны следующие отношения.

Для спутника:

$$P_{\text{пер. ж}} = \frac{L_0 * L_{1\text{доп}} * kT_{\Sigma b} * \Delta f_{\text{ш.з.}}}{G_{\text{пер.б}} * G_{\text{пр.ж}} * \eta_{\text{пер.б}} * \eta_{\text{пер.ж}}} * \alpha \left(\frac{P_c}{P_{\text{ш}}} \right)_{\Sigma}, \quad (3.1)$$

$$P_{\text{пер. б}} = \frac{L_0 * L_{2\text{доп}} * kT_{\Sigma b} * \Delta f_{\text{ш.з.}}}{G_{\text{пер.б}} * G_{\text{пр.ж}} * \eta_{\text{пер.б}} * \eta_{\text{пер.ж}}} * \alpha \left(\frac{P_c}{P_{\text{ш}}} \right)_{\Sigma}, \quad (3.2)$$

где L_0 - затухание энергии сигнала в свободном пространстве;

$L_{\text{доп}}$ - отключение дополнительного сигнала на шоссе;

K - 1.38 10-23 Вт/(Гц*K) постоянный Больцман;

T_{Σ} - эквивалентная температура шума всей приемной системы (с учетом внутреннего и внешнего шума);

Δf_{ϕ} - эквивалентная шумовая полоса приемника;

G - коэффициенты усиления передающей / приемной антенны;

η - коэффициент передачи / приема волнового тракта;

$A = 6$ дБ (3,981) - дополнительный коэффициент для линии "вверх";

b - коэффициент для линии "вниз".

Расстояние между передающей и принимающей антеннами

Рассчитаем расстояние от наземных станций до бортового ретранслятора по формуле (3.3)

$$d = 42644 * \sqrt{1 - 0.2954 * \cos\psi}, \quad (3.3)$$

здесь $\cos\psi = \cos\xi * \cos\beta$;

ξ - простор наземной станции;

β – разница в долготе между спутником и наземной станцией;

d - расстояние от станции Земля до спутника.

Подставляя исходные данные в формулу (3.1), получим:

Для Алматы

$$\begin{aligned}\xi &= 51^\circ, \beta = 71 - 60 = 11^\circ \\ d_1 &= 42644\sqrt{1 - 0.2954 * \cos 51^\circ * \cos 11^\circ} = 42644 \\ 42644 * \sqrt{1 - 0.2954 * 0.6293 * 0.9816} &= 38543 \text{ км}\end{aligned}$$

Для Хоргоса

$$\begin{aligned}\xi &= 44^\circ, \beta = 80 - 60 = 20^\circ \\ d_2 &= 42644\sqrt{1 - 0.2954 * \cos 44^\circ * \cos 20^\circ} = \\ 38149 &\text{ км}\end{aligned}$$

Формула затухания энергии сигнала в пустом пространстве:

$$L_0 = \frac{16 * \pi^2 * d^2}{\lambda^2} \quad (3.4)$$

где L-уменьшение энергии;

d - Расстояние между ИСЗ и СС;

λ – длина волны.

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{вверх}} &= \frac{c}{f_{\text{вверх}}} = \frac{3 * 10^8}{14 * 10^8} = 0.021 \text{ м} \\ \lambda_{\text{вниз}} &= \frac{c}{f_{\text{вниз}}} = \frac{3 * 10^8}{11 * 10^8} = 0.027 \text{ м}\end{aligned}$$

Для Алматы

$$\begin{aligned}L_{0 \text{ вверх1}} &= \frac{16 * \pi^2 * d^2}{\lambda_{\text{вверх}}^2} = \frac{16 * (38543 * 10^3)^2}{0,021^2} = 3,233 * 10^{20} \text{ раз}, \\ L_{0 \text{ вниз2}} &= \frac{16 * \pi^2 * d^2}{\lambda_{\text{вниз}}^2} = \frac{16 * (38543 * 10^3)^2}{0,027^2} = 5,321 * 10^{20} \text{ раз}.\end{aligned}$$

Для Хоргоса

$$\begin{aligned}L_{0 \text{ вверх1}} &= \frac{16 * \pi^2 * d^2}{\lambda_{\text{вверх}}^2} = \frac{16 * (38149 * 10^3)^2}{0,021^2} = 3,233 * 10^{20} \text{ раз}. \\ L_{0 \text{ вниз2}} &= \frac{16 * \pi^2 * d^2}{\lambda_{\text{вниз}}^2} = \frac{16 * (38149 * 10^3)^2}{0,027^2} = 5,321 * 10^{20} \text{ раз}.\end{aligned}$$

Таблица 3.3 - Затухание энергии сигналов в пустом пространстве

Параметры	Алматы	Хоргос
Между КС и СС расстояние, км	38543	38149
«Вверх», дБ	207	207
«Вниз», дБ	207	204,9

Расчет угла наклона места. Угол расположения антенна θ (угол подъема) угол наклона антенного зеркала (отражателя) вверх относительно поверхности Земли. Угол наклона отражателя рассчитывается по формуле:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{m * \cos(\xi) * \cos(\beta) - 1}{m\sqrt{1 - \cos^2\xi * \cos^2\beta}} \quad (3.5)$$

здесь $m = 6.61$ - отношение радиуса геостационарной орбиты к радиусу экватора Земли.

Угол место станции в городе Алматы:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{6.61 * \cos(51) * \cos(11) - 1}{6.61\sqrt{1 - \cos^2 51 * \cos^2 11}} = 30^\circ$$

Угол место станции в городе Хоргос:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{6.61 * \cos(44) * \cos(20) - 1}{6.61\sqrt{1 - \cos^2 44 * \cos^2 20}} = 35^\circ$$

Записываем предоставленную информацию в таблицу.

Таблица 3.4 - Угол мест для станций в городах Казахстана

Параметры	Алматы	Хоргос
Угол место, θ	30°	35°

3.3 Расчет значения шума

При расчете энергии спутниковых радиосетей необходимо определить полную мощность приемного устройства спутника и шума, создаваемого различными источниками энергии на входе наземной станции.

Формула для определения полной мощности шума:

$$T_{\Sigma} = T_A + \frac{T_0(1 - \eta)}{\eta} + \frac{T_{\text{ш}}}{\eta} \quad (3.6)$$

где, T_A - эквивалентная температура шума антенны;

T_0 - абсолютная температура среды (290 К);

$T_{\text{ш}}$ - удельная температура шума приемника;

η - коэффициент передачи волнового тракта.

Для расчета приблизительного значения шума антенны в условиях открытого неба:

$$T_A = 15 + \frac{30}{D_A} + \frac{180}{\theta}$$

Здесь D_A - диаметр антенны;

θ - угол места станции.

Для Алматы:

$$\begin{aligned} T_A &= 15 + \frac{30}{4,6} + \frac{180}{30} = 2,52 \text{ К}, \\ T_{ш} &= (K_{ш} - 1) * T_0 = (8 - 1) * 290 = 2030 \text{ К}, \\ T_{\Sigma} &= 73 + 290 * \frac{1 - 0,9}{0,9} + \frac{2030}{0,9} = 2360 \text{ К}. \end{aligned}$$

Записываем предоставленную информацию в таблицу.

Таблица 3.5 - Суммарная температура шума для станций в городах Казахстана

Параметры	Алматы	Хоргос
Температура шума антенны T_A , К	27,52	73
Общая температура шума приемного пути T_{Σ} , К	1740	2360

3.4 Коэффициенты усиления антенн СС и КС

Коэффициент усиления антенны увеличивается, если размер антенны начинает увеличиваться. Как показано в следующей формуле:

$$G_A = \frac{10 * g * D_A^2}{\lambda^2}$$

Где, $g = 0,8$ - коэффициент использования поверхности антенны.

Для антенны 4,6 м:

$$\begin{aligned} G_{\text{Аппр}} &= \frac{10 * 0,8 * 4,6^2}{0,021^2} = 2,276 * 10^5 \text{ раз} \\ G_{\text{Аппр}} &= \frac{10 * 0,8 * 4,6^2}{0,027^2} = 3,687 * 10^5 \text{ раз} \end{aligned}$$

Для антенны 1,2 м:

$$G_{\text{Апер}} = \frac{10 * 0,8 * 1,2^2}{0,021^2} = 1,549 * 10^4 \text{ раз}$$

$$G_{\text{Апер}} = \frac{10 * 0,8 * 1,2^2}{0,027^2} = 2,509 * 10^4 \text{ раз}$$

Для КС:

$$G_{\text{КС пр.}} = 10^{\frac{30}{10}} = 1000 \text{ раз}$$

$$G_{\text{КС пер.}} = 10^{\frac{27}{10}} = 501,187 \text{ раз}$$

3.5 Расчет мощности передатчиков наземных и космических станций

Используя формулу (3.1), находим мощность передатчика в г. Алматы:

$$P_{\text{пер КС}} = \frac{5,123 * 10^{20} * 1,603 * 1,38 * 10^{-23} * 1993 * 5 * 10^6}{3,687 * 10^5 * 1000 * 1,23 * 1,23} * 3,981 * 31,6$$

$$= 54,147 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пер СС}} = \frac{3,233 * 10^{20} * 1,549 * 1,38 * 10^{-23} * 1671 * 5 * 10^6}{2,276 * 10^5 * 501,187 * 1,23 * 1,23} * 3,981 * 31,6$$

$$= 139,47 \text{ Вт}$$

Для Хоргос:

$$P_{\text{пер КС}} = \frac{5,123 * 10^{20} * 1,603 * 1,38 * 10^{-23} * 1993 * 5 * 10^6}{3,687 * 10^5 * 1000 * 1,23 * 1,23} * 3,981 * 31,6$$

$$= 54,147 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{пер СС}} = \frac{3,233 * 10^{20} * 1,549 * 1,38 * 10^{-23} * 1671 * 5 * 10^6}{2,276 * 10^5 * 501,187 * 1,23 * 1,23} * 3,981 * 31,6$$

$$= 139,47 \text{ Вт}$$

Приведем расчетные данные в таблицу 3.6.

Таблица 3.6 - Параметры станций, расположенных в городах РК

Параметры	Алматы	Хоргос
Диаметр антенны	4,6	1,2
Координаты	71 ⁰ ш.б, 51 ⁰ с.е.	80 ⁰ ш.б, 44 ⁰ с.е.
Угол место	30 ⁰	35 ⁰
Расстояние между КС-СС, км	38543	38149
СС-КС Для линии "вверх", раз	5,123 · 10 ²⁰	5,208 · 10 ²⁰
СС-КС Для линии "вниз", раз	3,233 · 10 ²⁰	3,150 · 10 ²⁰
Температура шума антенны, К	27,52	73
Суммарная температура шума приемного пути, К	1740	2030
Мощность передатчика КС, Вт	54,147	45,99
Мощность передатчика СС, Вт	139,47	199,45

По данным, полученным в результате расчетов с помощью программного

обеспечения, составляем диаграмму уровня мощности сигнала на участках "низкий" и "высокий".

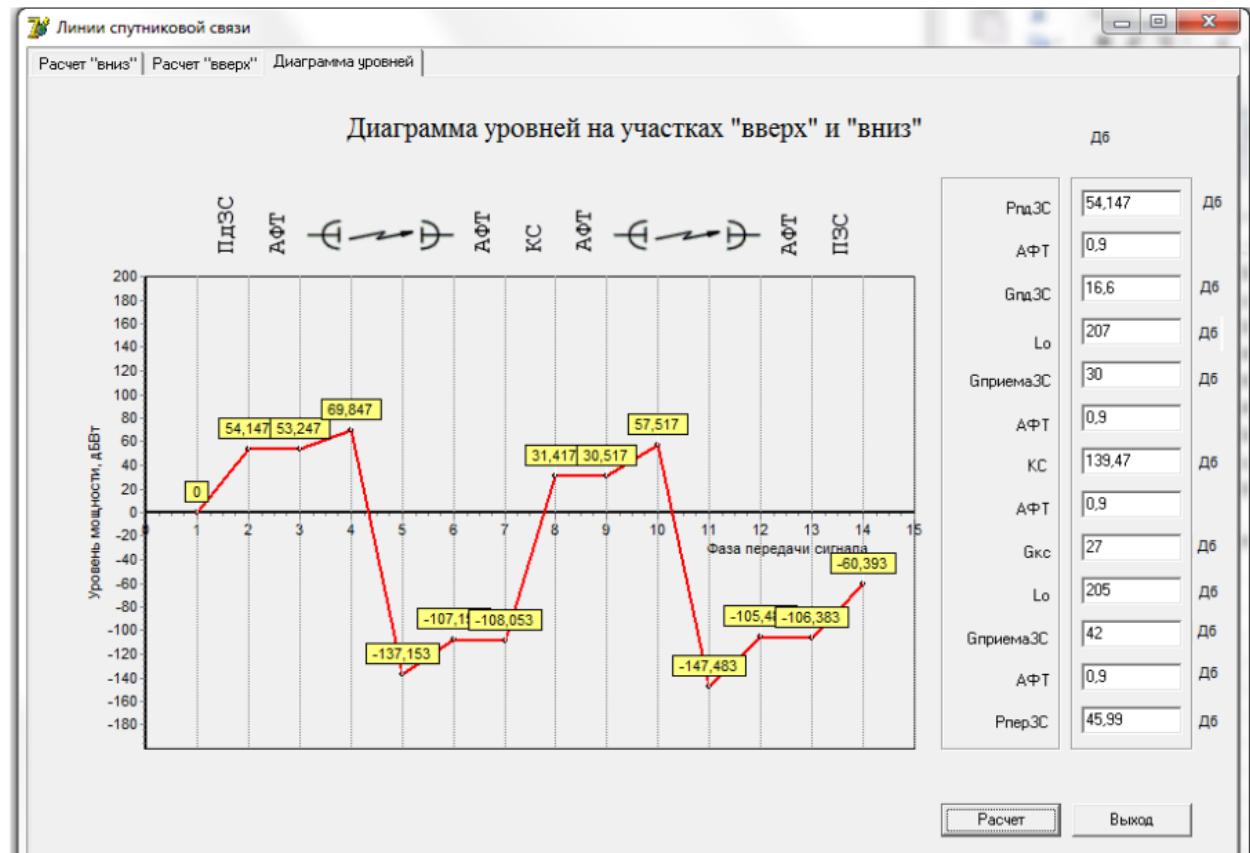


Рисунок 3.1 - Диаграмма уровней на участках "вверх" и "вниз"

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная дипломная работа становится все более актуальной, так как в настоящее время связи между предприятием и компаниями часто оказываются очень выгодными и дешевыми в финансовом отношении. VSAT способствует конвергенции услуг спутниковой связи В С - и Ки-частотных диапазонах фиксированной связи на международном рынке. В ближайшие годы для мобильных абонентов будут применяться системы Ка диапазона.

В исходном разделе представлен обзор сети VSAT и обзор плюсов и минусов этой сети. Определены обоснования применения сети в НБУ. Проведен полный анализ классификации и основных показателей спутниковой связи.

В основном разделе Сеть VSAT рассматривается подключение к корпоративной сети и схематика ODU и IDU. В результате рассмотрения сетевых технологий SCPC, TDMA, TDM, DAMA по моделям и топологиям для подключения сети была рассмотрена работа корпоративной сети в топологии «MESH», «Звезда».

В расчетном разделе рассчитаны значения энергетической мощности, антенного коэффициента, шума на наземной и космической станциях. По данным, полученным в результате расчета результатов станций VSAT между городом Алматы и Хоргосом с помощью программного обеспечения "линия спутниковой связи", построена диаграмма уровня мощности сигнала на участках "низкий" и "высокий".

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спутниковые технологии в обеспечении безопасности мореплавания: монография / Веселова С.С., Павликов С.Н. – 2012, - 165 с.
2. Методика оценки эффективности методов управления мобильными радиосетями / Павликов С.Н., Веселова Ун-т., 2011. – Вып. 45. С.
- 3 – 13. 3. .Высоцкий Г. Услуги сетей VSAT и их потребители // Теле-Спутник, № 3, 2011. - С. 20-28.
4. Гладченков А. Спутниковые технологии VSAT и информационная безопасность сети // Журнал сетевых решений / LAN, № 9, 2007. - С. 40-44.
5. Колюбакин В. Что такое VSAT // Теле-Спутник, № 7, 2015. - С. 6-8.
6. Лебедев В.Н. Мероприятия по обеспечению безопасности персональных данных как элемент системы технической защиты персональных данных в органах внутренних дел.2015. - С. 63-67.
7. Машбиц Л.М. Компьютерная картография и зоны спутниковой связи. – М.: Радио и связь, 2000. – 254 с.
8. Чернявский Г.М., Бартенев В.А. Орбиты спутников связи. – М., Связь, 1978, – 240 с.
9. Тепляков И.М. и др. Радиосистемы передачи информации. – М.: Радио и связь, 1982. – 264 с.
10. Джакония В.Е. и др. Телевидение. – М.: Радио и связь, 1998. – 480 с.
11. Спутниковые системы связи и вещания. Ежегодник 1999-2000/под ред. В.А. Анпилогова. — М: Радиотехника, 2000.
12. Акимов А.А. Особенности размещения наземных станций в системах связи через негеостационарные ИСЗ // Электросвязь. 1998. № 2.
13. Голдсмит А. Беспроводные коммуникации. — М.: Техносфера, 2008. — 904 с.
14. www.vsatinfo.ru данные с сайта.
15. www.inmarsat.com данные с сайта.
15. Кислицын А.С. Корпоративные спутниковые информационные сети на основе VSAT-технологий. Методология построения/Под ред. проф. Е.М. Сухарева и Ю.А. Подъездкова. — М.: Радиотехника, 2007. — 345 с.
16. Пехтерев С.В., Андреев А.В. Ермаков Е.Ю. Выбор технологии и системы спутниковой связи для корпоративной или ведомственной сети // Сети и системы связи. 2002. № 2.
17. Бородич С.В. ЭМС наземных и космических радио служб. Критерии, условия и расчет. - М.: Радио и связь, 1990. – 272 бет.
18. Мордухович Л.Г., Степаненко А.П. Системы радиосвязи: курсовое проектирование. - М.: Радио и связь, 1987.
19. Меньшиков В.А., Чернов В.В., Феоктистов Н.Н., Александров И.Е. Космос и связь // Электросвязь. – 1995. - №6. – С. 10-12.

Список принятых терминов, список сокращений

РКЧ	- Распределение каналов по частоте
РКВ	- Распределение каналов по времени
ГСР	- Геостационарный ретранслятор
КС	- Космическая станция
НС	- Наземная станция
ОКС	- Обратная контекстная среда
ЦЗС	- Центральная земельная станция
СР	- Спутник ретранслятор
ССС	- Сеть сотовой связи
ИСЗ	- Искусственный спутник Земли
IDU	- Внутренний блок
LNC	- Линия шумоподавления
LBS	- Сервис на основе местоположения
MCPC	- Многоканальный параметр
MPEG	- Цифровое аудио и видео группа стандартов сжатия
ODU	- Внешний блок
SCPC	- Одноканальный параметр
TDMA	- Доступ с мультиплексированием временного распределения
TDM	- Мультиплекс с временным разделением
VoIp	- Сети передача голосовой (речевой) информации через технологии обеспечивающие
ВОЛС	- Волоконно-оптической линии связи

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу

Арьянов Салим Исхарович

6B06201 - Телекоммуникация

Тема: «Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии VSAT»

В настоящей дипломной работе представлены 3 основных раздела, текст которой изложен на 33 страницах, на которых имеется 9 рисунков, 6 таблиц и 6 формул. При написании работы использовалось 19 источников.

Во введении автор сформулировал цель и определил задачи, которые предстоит решить в работе.

В первой главе производился обзор технологии VSAT. Были рассмотрены спутниковая связь с антennами до двух метров, а также преимущества сетей VSAT и классификация спутниковой связи VSAT и основные характеристики.

Во второй главе были рассмотрены принципы подключения к корпоративной сети в системе VSAT, технические и системные свойства, технологии VSAT для построения корпоративных сетей и топология сетей.

В третьей главе были рассчитаны исходные данные для проектирования, расчет энергетической части спутниковой сети, значение шума, коэффициенты усиления ЗС и КС антенн, а также расчет мощности передатчиков земных и космических станций.

Общие требования к составлению, изложению, оформлению и содержанию текстовых и графических материалов работы выполнены в соответствии с ГОСТ.

Таким образом, дипломная работа *Арьянова Салима Исхаровича* актуальна, отличается значимой практической ценностью, выполнена по всем требованиям ГОСТ на должном научном уровне. Автор заслуживает оценки 90/A-/«отлично».

Рецензент
Доктор технических наук,
профессор
Якубова М.З.

«2» 06.06.2023 г.



**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу

Арьянов Салим Исхарович

6B06201 - Телекоммуникация

Тема: «Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии VSAT»

В настоящей дипломной работе представлены 3 основных раздела, текст которой изложен на 33 страницах, на которых имеется 9 рисунков, 6 таблиц и 6 формул. При написании работы использовалось 19 источников.

Во введении автор сформулировал цель и определил задачи, которые предстоит решить в работе.

В первой главе производился обзор технологии VSAT. Были рассмотрены спутниковая связь с антennами до двух метров, а также преимущества сетей VSAT и классификация спутниковой связи VSAT и основные характеристики.

Во второй главе были рассмотрены принципы подключения к корпоративной сети в системе VSAT, технические и системные свойства, технологии VSAT для построения корпоративных сетей и топология сетей.

В третьей главе были рассчитаны исходные данные для проектирования, расчет энергетической части спутниковой сети, значение шума, коэффициенты усиления ЗС и КС антенн, а также расчет мощности передатчиков земных и космических станций.

Общие требования к составлению, изложению, оформлению и содержанию текстовых и графических материалов работы выполнены в соответствии с ГОСТ.

Таким образом, дипломная работа *Арьянова Салима Исхаровича* актуальна, отличается значимой практической ценностью, выполнена по всем требованиям ГОСТ на должном научном уровне. Автор заслуживает оценки 90/А-/«отлично».

Научный руководитель
Кандидат физ-мат наук,
ассоциированный профессор
Жунусов К.Х.

 «06» 09 2023 г.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттamasы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Арьянов Салим Исхарович

Тақырыбы: Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии VSAT

Жетекшісі: Канат Жунусов

1-ұқсастық коэффициенті (30): 12.8

2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.4

Дәйексөз (35): 1.6

Әріптерді аудитыру: 12

Аралықтар: 3

Шағын кеңістіктер: 0

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Фылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плашият болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

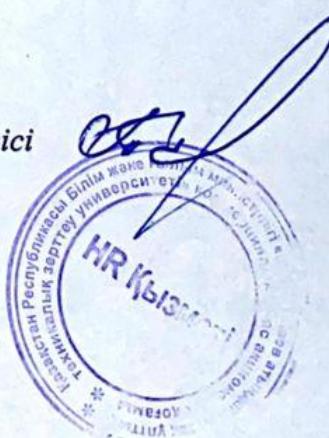
Осы жұмыстағы ұқсастықтар плашият болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плашиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бүрмаланып плашият белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

Күні 01.06.2023

Кафедра менгерушісі



(Signature)

**Протокол
о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)**

Автор: Арьянин Салим Исхарович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии VSAT

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 12.8

Коэффициент Подобия 2: 4.4

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 12

Интервалы: 3

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.**
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.**
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.**
- Обоснование:**

Дата 01.06.2023г

Заведующий кафедрой



ОУ

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Арьянов Салим Исхарович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Проектирование корпоративной спутниковой линии связи на основе технологии VSAT

Научный руководитель: Канат Жунусов

Коэффициент Подобия 1: 12.8

Коэффициент Подобия 2: 4.4

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 12

Интервалы: 3

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

106-2023 г.

Дата

Жунусов
проверяющий эксперт