
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Факультет физико-математических и естественных наук
Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

РЕФЕРАТ

на тему

«Технологии спутниковой связи»

Выполнил

Студент группы НКНбд-01-20

Студенческий билет №: 1032205725



(подпись)

Мухамедияр Адиль

«30» март 2021 г.

Проверил

к.ф.-м.н., ассистент кафедры прикладной
информатики и теории вероятностей,

_____ В.А. Бесчастный

(подпись)

Москва 2022.

Оглавление

Список сокращений.....	3
Введение	4
Глава 1. История ССС	5
1.1. Развитие идеи.....	5
1.2. "Интеллектуальные" СС	6
1.3 Современная система спутниковой связи.....	7
Глава 2. Разбиение на уровни	8
2.1. Введение	8
2.2. Физический уровень.....	12
2.3. УЛПД	14
2.4. Сетевой уровень.....	16
2.5. Транспортный уровень.....	18
2.6. Сеансовый уровень.....	19
2.7. Уровень представления.....	20
2.8. Уровень применений.....	21
Заключение.....	22
Литература.....	23

Сокращения.

ССС – система спутниковой связи

СС – спутниковая связь

СР – спутниковый ретранслятор

ПСС - подвижная спутниковая служба

УЛПД - уровень управления линией передачи данных

DCE - оборудование передачи данных

DTE - оконечное оборудование обработки данных

Введение.

Современные технологические организации в основном практикуются на большом объёме различной электронной и телекоммуникационной информации (и не только), которая проходит через них каждый день, достигая своего пользователя. В таких случаях очень важно иметь выход высокого качества на коммутационные узлы, которые в свою очередь обеспечивают выход на все основные коммуникационные линии. В нашей стране, которая славится своими обширными землями, расстояние между населёнными пунктами достигает немислимых значений из-за чего применение наземных линий связи является тяжелой проблемой, а даже если есть возможность их использовать, то качество оставляет желать лучшего. В связи с этим самым рациональным решением данной проблемы может являться технология применения Систем Спутниковой Связи (ССС).

Использование системы спутниковой связи является чуть ли не единственным выгодным решением, как с экономической точки зрения, так и в техническом плане. В особенности для предоставления услуг связи в районах с низкой плотностью населения, в особенности, если плотность населения ниже, чем 2 чел/км².

В наше время существует множество различных СССР, которые основаны на абсолютно разных спутниковых системах и предназначены для невероятно разнообразного количества применений.

В основе моей работы лежит задача познакомиться с историей СССР, перспективами и особенностями развития данной технологии, и ее многоуровневой архитектуры.

Глава 1. История развития ССС.

1.1. Развитие идеи.

Впервые идея создания спутниковой связи появилась и была представлена в 1945 году англичанином Артуром Кларком. В одном из журналов, посвященных радиотехнике, он опубликовал статью о перспективах в развитии ракетостроения, на подобии “Фау-2” (первая в мире баллистическая ракета дальнего действия), он считал, что существует возможность развивать ракеты как технологию запуска спутников Земли и использовать их в научных целях.

Спустя 13 лет, в 1957 году в СССР был создан и запущен на орбиту Земли первый в мире искусственный спутник. Это был первый объект в космосе, радиосигналы которого успешно воспринимались на Земле. Данный спутник стал основоположником великой эры развития и изучения космического пространства. Сигналы спутника использовались для пеленгации и информационной передачи процессов, происходящих на самом спутнике. Вся информация транслировалась через систему замены продолжительности посылок, которые передавались передатчиком.

Как всем известно, 12 апреля 1961 года в СССР впервые за всю историю человечества был осуществлен полет человека на орбиту Земли. Космический корабль «Восток» с космонавтом Юрием Гагариным на борту был выведен в космическое пространство. Но мало кто знает, что для определения параметров орбиты корабля-спутника и полного контроля работы его аппаратуры, на самом корабле была установлена измерительная и радиотелеметрическая аппаратура. В свою очередь, для пеленгации корабля и передачи информации использовалась радиосистема “Сигнал”. Такая двухсторонняя связь с космонавтом была достигнута использованием радиотелефонной системы, работавшей в коротких и ультракоротких диапазонах.

Достижения нашей отечественной науки в области исследования космоса смогли осуществить все слова Артура Кларка. В конце 50-х годов прошлого века в Странах Советского Союза и в США начали проводить исследования в возможном использовании искусственных спутников в роли радиоретранслятора для наземных систем связи (Ретранслятор — оборудование связи, которое соединяет два или более радиопередатчика, удалённых друг от друга на большие расстояния). Разработки в теоретической области энергетических возможностей линий ССС привели к формулировке тактично-технических требований к устройствам СР и наземных устройств, исходя из характеристик технических средств того времени.

Основным периодом развития ССС на основе радиоретрансляторов были ознaменованы 1965–1973 года. В 1965 году был запущен СР INTELSAT-1 – первый коммерческий спутник связи, который положил начало в частном использовании спутников. Более ранние спутники серии INTELSAT

использовались для межконтинентальной связи и поддерживали только связи между небольшим количеством национальных земных станций

До начала 1970-х, практически все ССС применялись для передачи телефонного трафика и вещание программ ТВ-индустрии.

Основным этапом развития национальных и региональных сетей сотовой связи стали 1973–1982 года. На протяжении данного периода широко развивались ССС, на подобии всем известного Skynet в США, специализация так и оставалась на услугах телефонии и телевидение, но теперь эти услуги могли предоставляться большему количеству земных терминалов, а в некоторых случаях, передача осуществлялась напрямую на пользовательский терминал.

На этом этапе развития ССС была создана международная организация Inmarsat, основной целью которой обеспечение связи на морском пространстве. В дальнейшем организация расширила свои услуги и предоставила их для всех подвижных пользователей.

В период с 1982 по 1990 годы, началось стремительное развитие малых земных терминалов. В 1980 годы удачи в области технологий и главных элементов ССС, а также реформы в отрасли связи в ряде стран, дали возможность использовать спутниковые каналы в корпоративных сетях связи, получивших название VSAT. В начале эти сети позволяли получать единственную передачу данных, но чуть позднее была создана цифровая передача как речи, так и видео.

В сетях VSAT были установлены смарт-спутниковые станции вблизи офисов пользователей, что помогало разгрузить наземные общие пользовательские сети.

1.2. «Интеллектуальные» спутники связи.

В первой половине 90-х годов ССС переступили свой порог качества и количества, обретая новый этап развития. Множество глобальных и региональных спутников СС находились в стадии раннего производства и проектирования, к СС стал расти деловой интерес. В это же время развивался рынок микропроцессоров общего назначения и объёмов полупроводниковых устройств.

Полупроводниковая электроника космического использования должна быть радиационноустойчивой. Этого можно достичь специальными техническими приемами и тщательным экранированием радиолокационных схем. Появление радиационноустойчивых микропроцессоров с амплитудной (1-4) МГц и быстродействующих схем оперативки объемом (10^5 - 10^6) Мбит послужило технологической базой для практической реализации действительно «интеллектуальных» БР"ГК с способностями и характеристиками, которые на первый взгляд представляли просто удивительными.

1.3. Современное состояние спутниковой сети связи.

Главным недостатком персональной спутниковой связи длительный период времени было соотношение цены, которая была выше, по сравнению с сотовой. Также, в спутниковую телефонию устанавливаются датчики с немалой производительной мощностью, что является небезопасным для здоровья.

Из всего множества негосударственных разработок ПСС (подвижной спутниковой связи) в охвате ниже 1 ГГц изобретена только одна система Orbcomm, которая имеет в своём составе 30 негеостационарных (НГСО) спутников, гарантирующих покрытие Земли.

Система позволяет обслуживать обычные недорогие абонентские устройства по низкоскоростной передаче данных. Это - электронная почта, двусторонний пейджинг, услуги дистанционного контроля. Приоритетными клиентами Orbcomm становятся логистические компании, для которых эта система показывает экономически продуктивные результаты по организации контроля и управления грузоперевозок.

Наиболее популярный оператор на рынке услуг ПСС - Inmarsat. На рынке можно найти приблизительно 30 видов переносных и подвижных абонентских устройств, которые обеспечивают передачу речи, факс и передачу данных со скоростью от 600 бит/с до 64 кбит/с. Конкуренцию для Inmarsat составляют три системы ПСС, в частности Globalstar, Iridium и Thuraya.

Системы ПСС также будут доминирующими в работе силовых ведомств при ликвидации последствий природных стихийных бедствий, а также разных катастрофических ситуаций.

В данный момент общий баланс связи на спутниковые системы составляет приблизительно 3 % мирового трафика. Но потребности в спутниковых линиях постоянно увеличиваются, так как при дальности более 800 км спутниковые каналы становятся по финансовым критериям более выгодными, чем другие типы дальней связи.

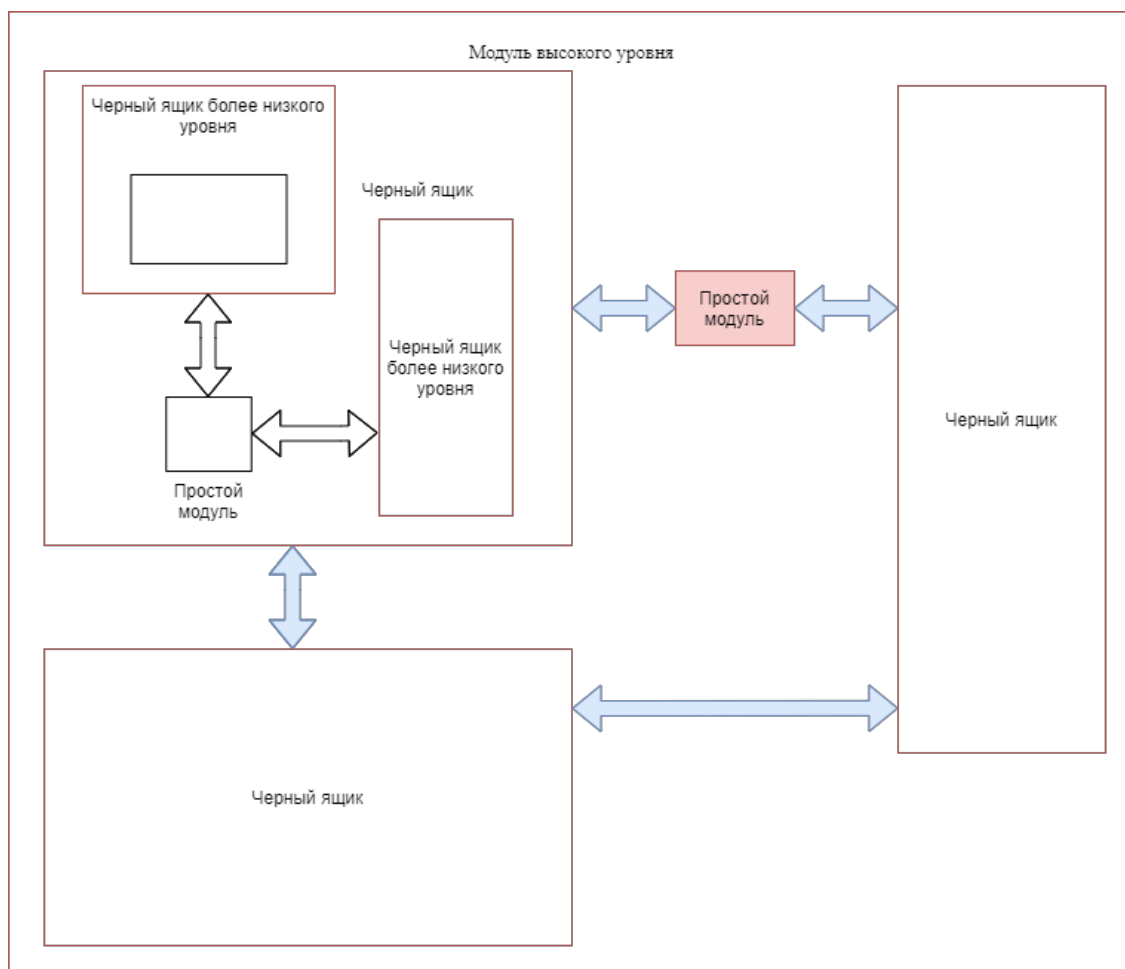
Глава 2. Разбиение на уровни.

2.1. Введение.

Ввиду того, что всю историю развиваются наружные ССС технологии и ещё будут развитие. Предлагаю перейти к архитектуре сетей внутри, попутно разбив систему технической работы на уровни, и подробно рассматривая каждую из них.

Разбиение на уровни является формой функциональной модульности, которая в свою очередь является центральной при разработке сетей передачи данных. В дальнейшем я буду использовать слово "модуль" для того, чтобы обозначить как устройство, так и весь процесс в некоторой вычислительной системе. Главное, что модуль несёт некую определённую функцию. Создатели модуля должны полностью понимать внутренние составляющие и конъюнктуру данного модуля. Но использующий этот модуль как часть при составлении наиболее сложной системы, будет считать его «черным ящиком», то есть пользователя интересуют входы, выходы и функциональная связь выходов с входами, а не внутренняя работа модуля. Таким образом, черный ящик — это некий модуль, который охарактеризовывается терминами: вход выход. И он может применяться вместе с остальными черными ящиками для создания модуля намного сложнее и который будет опять рассматриваться на более высоких уровнях как большой черный ящик.

Данный подход к проектированию порождает субординацию составных модулей. Итак, сложная система должна стать своеобразным построением из большого количества взаимосвязанных модулей высокого уровня. как взаимосвязанное множество модулей высокого уровня. Возможно как система из некоторых дополнительных простых модулей, нужных для создания взаимосвязей и выполнения дополнительных функций. С точки зрения высокого уровня всей системы — каждый из этих модулей считается черным ящиком, но на следующем низком уровне каждый модуль высокого уровня рассматривается как взаимосвязанное множество модулей следующего более низкого уровня, опять, возможно, дополненное простыми модулями. (Простым модулем называется такой модуль, который не разбивается на модули более низкого уровня.) Каждый модуль следующего более низкого уровня снова разбивается на модули еще более низкого уровня и так до самого низкого уровня иерархической цепи (рис. 1).



(Рис.1) Иерархия вложенных черных ящиков.

Зачастую пользователю черного ящика нет необходимости знать детальный отклик выхода на входное воздействие. К примеру, неважно, когда точно изменится выходной сигнал в ответ на изменение входного сигнала, до того, как он будет использован.

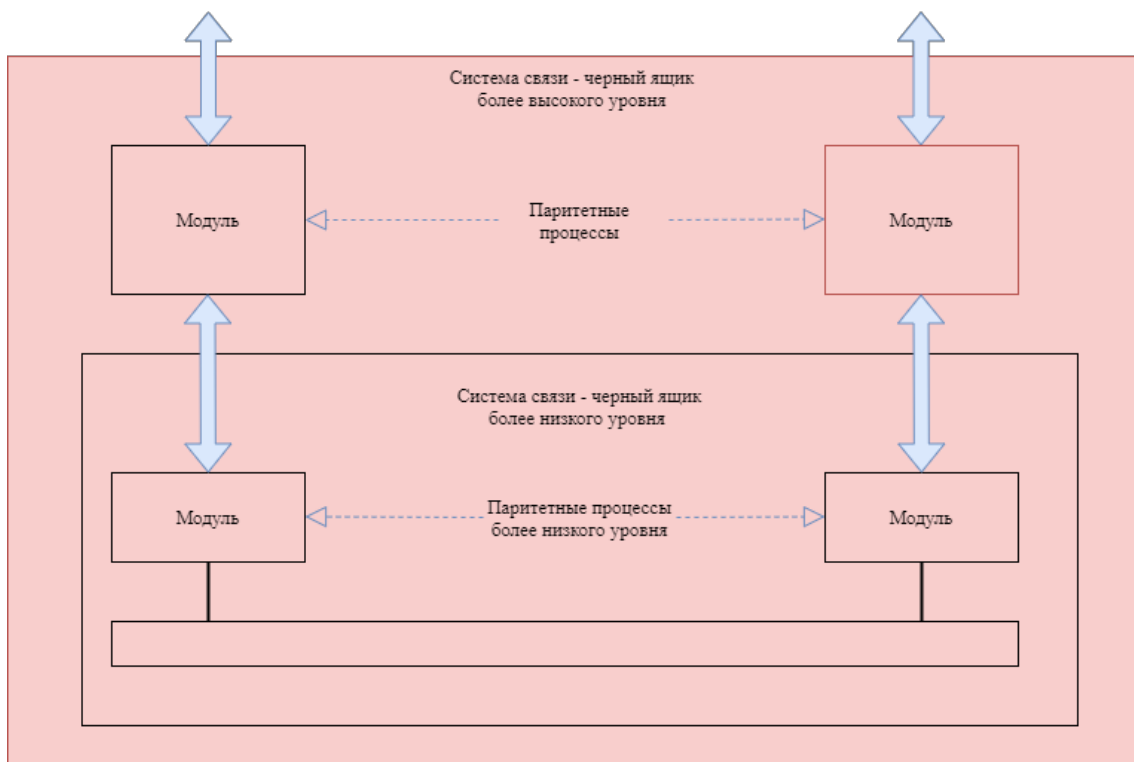
Поэтому черные ячейки можно описывать с помощью допустимого отклонения и не точного значения. Это дает возможность создавать стандартные модули, а вместе с тем дает возможность использовать множество аналогичных, созданных ранее модулей в той же системы. Также такие стандартные модули можно легко заменить новыми функциональными аналогами, более дешевыми и надежными.

Все эти плюсы функциональной модульности, т.е. легкость конструирования и познания, стандартная, взаимозаменяемая, широко распространенная модульная архитектура, дали старт внедрению архитектуры уровневых сетей. Уровневую архитектуру можно считать иерархией вложенных модулей или черных ящиков, как я описал ранее. На каждом иерархическом уровне следующий нижний уровень считается одним или несколькими черными ящиками с некоторыми определенными функциональными описаниями, которые применяются на этом иерархическом уровне более низкого уровня.

Особенностью многоуровневой архитектуры сетей передачи данных является то, что соединения представлены черными ящиками на самом низком уровне иерархии. После этого каждый черный ящик высокого уровня делится на черные ящики. В конечном итоге черный ящик для каждого высокого уровня состоит из множества простых модулей (обычно по одному на каждый коммутационный узел или внешнюю точку в системе) и одного или нескольких черных ящиков нижнего уровня. Простые модули на заданном уровне в черном ящике называются процессами четности или модулями четности.

В одном из самых простых случаев черный ящик состоит из двух процессов, по одному на каждый из двух узлов, и ящика, который находится на более низком уровне и представляет систему связи, соединяющую этих два паритетных процесса. Каждый процесс передает уведомление паритетному процессу в другом узле по нижнему уровню, то есть через черный ящик, представляющий систему связи. Черный ящик этого нижнего уровня, как показано на рис. 2, может состоять из двух паритетных процессов более низкого уровня, присущих разным узлам и соединенных системой связи — черным ящиком еще более низкого уровня. В качестве примера можно указать ситуацию, когда два руководителя разных государств не владеют одним языком. Каждый руководитель может передавать сообщение паритетному руководителю через свой транслятор (переводчика), который передает на языке, известном паритетному переводчику, а тот уже доставляет сообщение на языке паритетного руководителя другого государства.

(Рис. 2) Паритетные процессы состоят из систем связей в черном ящике. Паритетные процессы передают через черный ящик(система связи, состоящая из паритетных процессов более низкого уровня).



Видно, что есть два совершенно разных аспекта процесса передачи информации между двумя n -уровневыми модулями, принадлежащими разным узлам. Первый — это протокол (или алгоритм разделения), в котором модули четности обмениваются сообщениями или цепочками битов, чтобы обеспечить требуемую функциональность на следующем более высоком уровне. Второй — это описание фактического интерфейса между модулем n -го уровня узла и модулем $n-1$ -го уровня этого узла; через этот интерфейс происходит практический обмен этими сообщениями между n -уровнем и черным ящиком — системой связи нижнего уровня. Первый из выявленных аспектов более интересен для концептуального понимания работы архитектуры пола, а второй важен при проектировании и стандартизации системы. В предыдущем примере отношений между главами государств первый аспект связан с переговорами глав государств, а второй заключается в том, что каждый глава государства должен быть уверен, что переводчик действительно может перевести сообщения.



(Рис. 3) Семиуровневая сетевая архитектура ВОС.

На рисунке 3 представлена подобная уровневая архитектура. Показанные уровни являются уровнями эталонной модели взаимодействия открытых систем (ВОС), предложенной Международной организацией стандартов (МОС) в качестве

международного стандарта для сетей передачи данных. Многие из существующих сети, имеют несколько различные уровни по сравнению с предлагаемыми этим стандартом. Однако уровни ВОС имеют особо ясную структуру, которая помогает понять концепцию разбиения на уровни. Некоторые отличия других сетей будут рассмотрены в дальнейшем.

2.2. Физический уровень.

Функция уровня физического является обеспечением виртуальной линии передачи битовых последовательностей между любым парой узла или любым узла и физическим пунктом, соединенным с физической связью. Такую линию называют виртуальными битовыми трактами. Для выполнения этой функции на каждой стороне канала связи имеется модуль физического интерфейса, функция которого заключается в преобразовании поступающих битов со следующего уровня (например, УЛПД) в сигналы, предназначенные для передачи по каналу, а в конце прием сигналов. Физический интерфейс, выполняющий эти преобразования часто называется цифровым модулятором и демомодулятором данных. Для обозначения каждого модуля, выполняющего указанную функцию, часто используется термин «модем», несмотря на то, производится ли модуляция, или нет, часто используется термин «модем».

Разработчик модема должен знать все характеристики канала связи (поскольку для разных каналов должны разрабатываться разные модемы). Однако для более высоких уровней черный ящик с комплексом модем-канал-модем представляет собой битовый путь, и сложность физического канала скрыта внутри этого пути. Хотя она представлена в виде трактата, есть вопросы, требующие обсуждения.

Первый вопрос связан со связью битовой последовательности, поступающей в битовый тракт. Существуют три общие ситуации. К первой относится синхронный битовый тракт, когда биты передаются и принимаются через регулярные интервалы времени, то есть бит в течение секунд. Модуль более высокого уровня УЛПД должен передавать биты с этой равномерной скоростью независимо от того, имеет ли он реальные данные для передачи. Ко второму вопросу относится прерывисто-синхронный битовый тракт, когда модуль УЛПД передает биты с равномерной скоростью в случае, когда 'он имеет биты для передачи, и прекращает поставлять биты, когда данных для передачи нет.

В третьем вопросе имеются асинхронные символы, которыми пользуются обычно персональные компьютеры и низкоскоростные терминалы. В этой ситуации символы клавиатуры или различные управляющие символы преобразуются в битовые последовательности фиксированной длины (обычно используются 8-мибитовые последовательности) на отдельные символы в виде битовых последовательностей передаются асинхронно по мере того, как они генерируются.

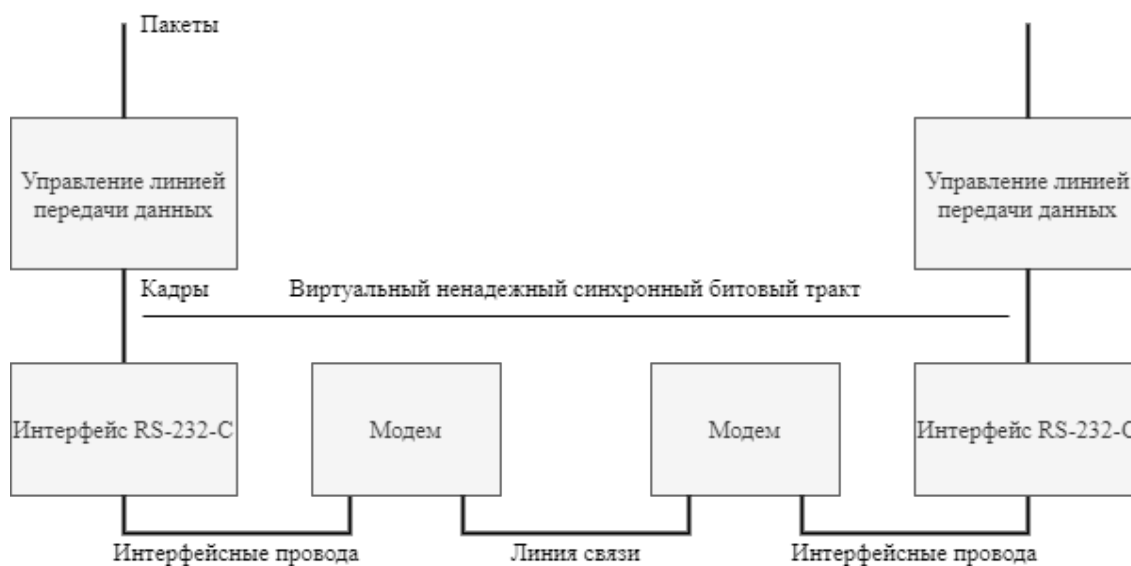
Следующий вопрос связан с интерфейсом между модулем УЛИД и модемом. Можно подумать, что не должно возникать много трудностей при передаче последовательности битов от одного модуля к другому, особенно если они физически близки.

Однако, к большому сожалению, существует ряд досадных обстоятельств, связанных с таким интерфейсом. Например, модуль одной из сторон интерфейса может быть временно неработоспособным и, когда оба модуля становятся готовыми к работе, требуется некоторое инициирование, запускающее передачу битов. Кроме того, при синхронной работе одна из сторон должна обеспечивать синхронизацию. Проблема усложняется из-за того, что многие производители поставляют модули одной из двух сторон интерфейса, вследствие чего необходима стандартизация интерфейса, фактически существует большое число таких стандартов. Наиболее известным являются RS-239-C и физический уровень протокола X21.

Интерфейс RS-232-C разрешает решить проблему посредством выделения отдельного соединяющего модули провода для каждого типа управляющего сигнала, который может потребоваться. Эти идущие от модуля провода соединяются через стандартный 21-контактный разъем (хотя обычно требуется меньше проводов). На языке связистов такой интерфейс соединяет DCE (оборудование передачи данных), которым в данном случае является модем, и DTE (оконечное оборудование обработки данных), которым в данном случае является уровень УЛПД и более высокие уровни,

В качестве примера использования интерфейса предположим, что ТЕ хочет начать передачу данных (или при инициировании, или из-за новой последовательности данных при прерывисто-синхронной передаче). В этом случае DTE посылает сигнал DCE по проводу «запрос на передачу». DCE отвечает сигналом по проводу «свободен для передачи». DCE посылает также сигнал по проводу «DCE готово» в случае готовности к работе и сигнал по проводу «обнаружение несущей», когда оно убеждается, что противоположный модем и канал готовы к работе. Если DTE получает все эти сигналы (которые передаются просто уровнями напряжения), то оно затем начинает передавать данные через интерфейс по проводу данных от DTE к CE.

Это взаимодействие является очень легким примером протокола или распределенного алгоритма. Каждый модуль выполняет операции, зависящие как от его собственного состояния, так и от информации, полученной от другого модуля. Много менее тривиальных протоколов описывается в последующих главах. Протокол содержит много других деталей, но в нем нет новых идей. При исследовании интерфейса между модулем УЛПД и модемом удобно рассматривать провода, соединяющие модули, как физический канал, а УЛПД и модем — как паритетные процессы, выполняющие протокол интерфейса. Чтобы не путать основную функцию модуля УЛПД как паритетного процесса по отношению к противоположному модулю УЛПД с его функцией более низкого уровня по взаимодействию с модемом, вводится дополнительный модуль (рис. 4), который выполняет протокол взаимодействия с модемом.



(Рис. 4) Разбиение на уровни в случае, когда интерфейс между УЛПД и модемом рассматривается как интерфейс в физической среде, образованной набором проводов.

Протокол физического уровня X21 функционально аналогичен RS-239-C, но в нем используется меньшее количество проводов (берется восемь проводов, хотя разъем имеет 15 контактов). Идея состоит в том, что устраняется выделение отдельного провода каждому возможному сигналу и удваивается использование проводов цифровой логикой в модулях. Физический уровень X21 используется как физический уровень в протоколе X25.

Из вышеуказанного следует отметить, что в разделе вопросов о модемах и настройках от уровня высокой сети существует большое концептуальное преимущество.

Помним, что это сделано уже в предыдущем разделе, когда речь шла о том, с какой скоростью можно передавать биты по линиям соединения. Однако стоит отметить и то, что модем не может быть полностью отделен от сетевого вопроса. Например, что лучше: иметь модем, который передает К бит в секунду с частотой ошибок 10^{-4} , или модем, который передает 2К бит в секунду с частотой ошибок 10^{-4} ? На этот вопрос нельзя ответить, не зная, как исправляются ошибки на верхних уровнях архитектуры.

2.3. Уровень управления линией передачи данных (УЛПД).

Второй уровень на рис. 3 является **уровнем управления линией передачи данных (УЛПД)**. Каждая линия связи (т. е. двунаправленный виртуальный битовый тракт, который предоставляется уровнем 1) имеет на каждом своем конце

модули управления линией передач данных (паритетные процессы). Цель управления линией передачи данных — превратить ненадежный битовый тракт уровня | в виртуальную линию связи более высокого уровня, способную в обоих направлениях передавать пакеты асинхронно, но безошибочно. С точки зрения уровня УЛИД пакет представляет собой просто последовательность битов, которая поступает от следующего более высокого уровня.

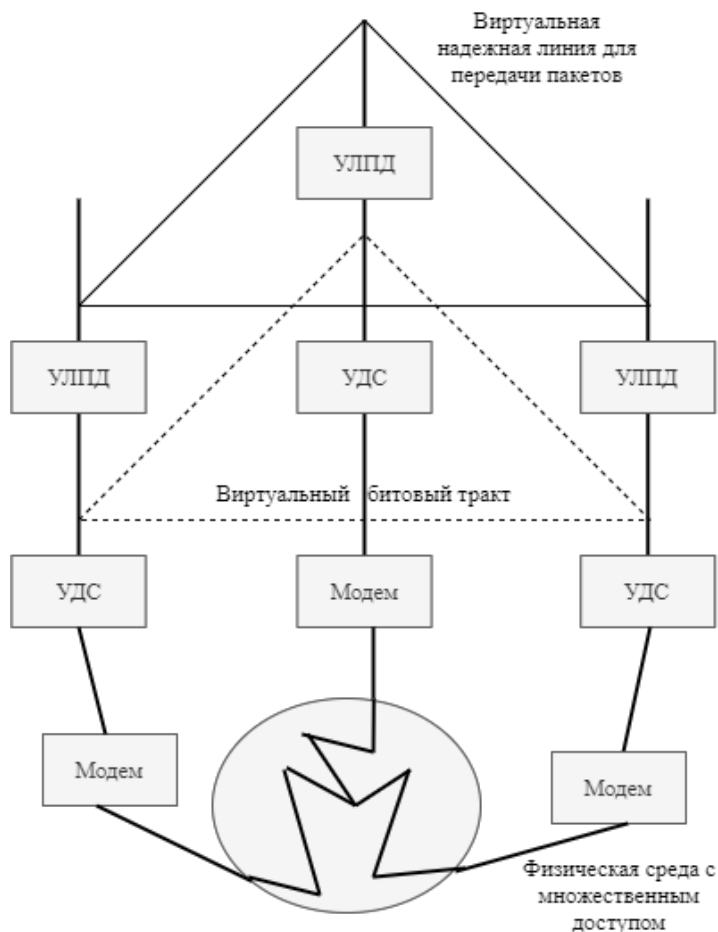
Связь на этом уровне является асинхронной в двух отношениях. Во-первых, время прохождения пакета от входа в модуль УЛПД на одном конце линии до выхода на другом конце не остается постоянным. Эта изменчивость обусловлена как необходимостью исправлять ошибки, которые возникают на физическом уровне, так и непостоянством длины пакетов. Во-вторых, временной интервал между последовательными входами пакетов в модуль УЛПД на одном конце линии также меняется. Это вызывается как тем, что более высокие уровни могут не иметь пакетов для передачи в заданный момент, так и тем, что УЛПД не может принять новые пакеты, когда слишком много старых пакетов передается повторно из-за ошибок передачи.

В действительности передающий модуль УЛПД помещает в начало и конце пакета некоторое количество управляемых битов, что приводит к получению более длительной последовательности битов, которую называют кадром. - модуль передающего модуля УЛПД. Некоторые эти управляющие биты обнаруживают ошибки в передаче кадров, некоторые требуют повторной передачи при возникновении ошибок, а другие обозначают исходные и окончательные кадры. Для выполнения этих задач алгоритмы или протоколы распределены между модулями паритета УЛПД, расположенными на обоих концах связи и достаточно сложны, поскольку сами управления битами подвергаются ошибкам в передаче.

Обычно уровень УЛПД гарантирует, что пакеты покидают принимающий модуль УЛПД в том же порядке, в каком они входят в передающий модуль УЛПД, однако не все методы управления линией передачи данных обеспечивают это.

Моя предыдущая информация о физическом уровне и уровне УЛПД была основана на двухточках связи, где сигнал, принимаемый на одном конце линии, представляет собой зашумленную версию сигнала, который передается на другой конце. В определенных сетях все пересылки или часть их осуществляются по линиям множественного доступа. Для такой линии сигнал, принимаемый в одном узле, представляет собой сумму сигналов, которые передаются от целого ряда передающих узлов, и сигнал, принимаемый в одном узле, можно услышать в целом узле других узлов. Такое состояние возникает на спутниковых, радиоканалах и при перемещении кабелей, оптических линий и телефонных линий несколькими выводами.

Соответствующие уровни при отправке в режимах множественного доступа сильно отличаются от используемых в наборах с линиями «точка-точка». Как и прежде, уровень УЛПД. Чтобы отправлять пакеты без ошибок, верхние уровни должны предоставлять виртуальный канал, а физический уровень — битовый путь.

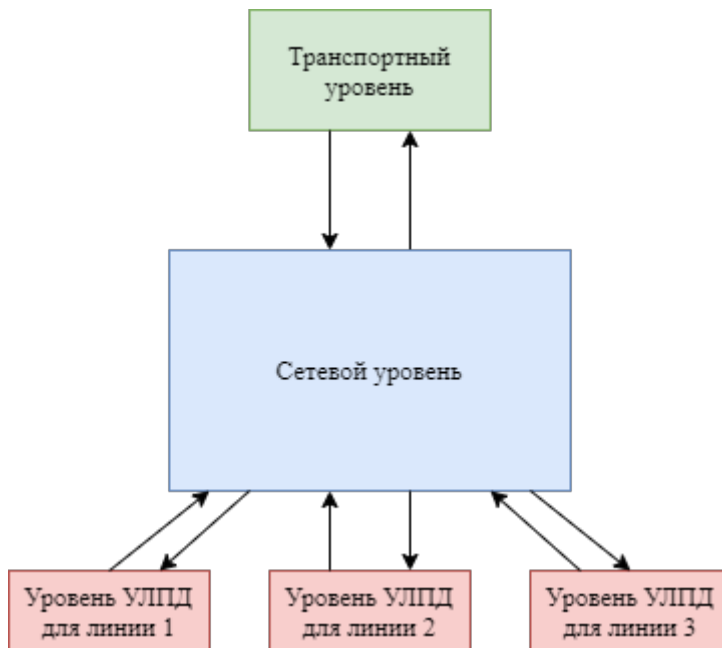


(Рис. 5.) Разбиение на уровни для канала с множественным доступом.

Однако появляется необходимость в промежуточном уровне для управления линией с множественным доступом таким образом, чтобы из каждого узла можно было передавать кадры без постоянной интерференции с остальными узлами. Этот уровень называется управлением доступом к среде (УДС). Обычно его считают подуровнем уровня 2, а традиционное УЛПД — вторым подуровнем этого уровня. На рис. 5 показана взаимосвязь этих уровней.

2.4. Сетевой уровень.

Второй уровень в рис. 3 — это сетевой, каждый узел и каждый внешний пункт сети связывают свой сетевой уровень. Все процессы являются паритетными, они все взаимодействуют в процессе маршрутизации, управления Русским в сетях.



(Рис.6.) На сетевой уровень узла или пункта могут поступать пакеты на уровне УЛПД каждой входящей линии и от транспортного уровня.

Когда пакет входит в узел или пункт по одной из входных линий связи, он проходит через физический уровень как уровень УЛПД и, если последний его принял, переправляется выше, на сетевой уровень этого узла (рис. 6). Новые пакеты, генерируемые на внешних пунктах, приходят на сетевой уровень с транспортного уровня. Аналогично управляющие пакеты более высокого уровня входят в сетевой уровень во внешнем пункте из транспортного уровня. Наконец, управляющие пакеты для маршрутизации и функций управления потоком, с которых говорится ниже, могут генерироваться на сетевом уровне в узле.

Процесс сетевого уровня в узле выполняет функцию маршрутизации или коммутации, когда решает, куда отправлять все эти пакеты. Пакеты, предназначенные для другого узла или точки, отправляются по соответствующей линии через уровень УЛПД этой линии, в то время как пакеты маршрутизации или управления потоком обрабатываются непосредственно в этом модуле. Пакеты, поступающие в эту точку, передаются на транспортный уровень.

Процесс сетевого уровня также определяет, когда принимать пакеты от более высокого уровня и когда пересылать пакеты другим узлам или точкам. Последние решения принимаются системой управления потоком, которая отслеживает перегрузку сети. Из-за связанных с этим задержек, а также из-за задержек при приеме пакетов на уровне УЛПД буферизация пакетов должна выполняться на сетевом уровне.

Процессы на сетевом уровне должны обмениваться информацией для выполнения маршрутизации и управления потоком. Часть этого обмена осуществляется с

помощью управляющих битов, которые добавляются к пакетам данных, отправляемым от узла к узлу. Эти управляющие биты указывают источник и место назначения пакета и помогают управлять потоком пакетов в конкретном сеансе. Вторая часть обмена осуществляется только битовыми пакетами. Эти пакеты устанавливают новые сеансы и несут информацию, необходимую для создания таблицы маршрутизации.

Сетевая сфера концептуально является самым сложным в иерархической иерархической системе, потому что все процессы паритета этого иерархической системы должны совместно действовать. На более низких уровнях (кроме подуровня УДС при множественном доступе) паритетные процессы составляют пары, по одному процессу на каждой стороне линии связи. На более высоких уровнях паритетные процессы также составляют пары, по одному на каждой стороне сеанса. Таким образом, сетевой уровень и подуровень УДС являются единственными уровнями, на которых общие алгоритмы распределены между многими географически разделенными процессами.

Когда все хосты и нижние слои хостов рассматриваются как один черный ящик, следующий уровень входит в верхний уровень сетевого интерфейса в одном из узлов, а через некоторое время уровень сетевого интерфейса становится выше в одном из следующих слоев. точки. Таким образом, сетевой уровень похож на виртуальную сеть, которая отправляет пакеты от поколения к месту назначения. В зависимости от структуры сетевых уровней эта виртуальная схема может быть ненадежной, доставлять каждый пакет один раз, или ненадежной и неспособной доставлять определенные пакеты. На самом высоком уровне эти ошибки должны быть исправлены на самом высоком уровне. На сетевом уровне можно убедиться, что каждый пакет доставляется последовательно или неправильно.

2.5. Транспортный уровень.

Четвертым на рис. 3 является транспортный уровень. Здесь в каждой виртуальной линии перехода, снабженной сетевыми уровнями, имеется одна пара контроля четности процесса на каждом конце виртуального уровня сетевых уровней. Уровень передачи выполняет несколько функций, но не все из них требуются в определенных сетях.

Прежде всего, на транспортном уровне сообщение разделяется на пакеты передающего конца, а пакеты приемного конца собраны в сообщение. Это относительно просто, если на уровне передачи достаточно места в буфере, но если пространство в буфере ограничено и много виртуальных путей являются общими, это может быть совершенно неверно. Если уровень сетевого уровня нарушает правила доставки пакетов, проблемы сборки становятся еще сложнее.

Во-вторых, транспортный уровень может мультиплексировать несколько низкоскоростных сеансов, имеющих один и тот же источник и пункт назначения, в один сеанс сетевого уровня.

Поскольку подсеть связи в этом случае обслуживает только один сеанс, количество сеансов в подсети и соответствующая управляющая информация уменьшаются. До некоторой степени аналогичным образом на транспортном уровне один высокоскоростной канал может расщепляться на несколько сеансов сетевого уровня.

Это может потребоваться в том случае, когда управление потоком на сетевом уровне не способно предоставлять одним сеансам более высокоскоростное обслуживание по сравнению с другими сеансами, однако ясно, что лучшее решение этой проблемы состоит в том, чтобы на сетевом уровне скорость передачи устанавливалась в соответствии с требованием сеанса.

В-третьих, если на сетевом уровне возникают ошибки, на транспортный уровень может возлагаться функция обеспечения надежной сквозной связи для тех сеансов, которым это необходимо. Даже когда сетевой уровень проектируется так, чтобы обеспечивать надежную связь, транспортный уровень должен принимать в этом участие в том случае, когда тот или иной конечный пункт выходит из строя или, когда сеть становится разъединенной из-за повреждений линий связи.

Наконец, сети передачи данных часто соединяются; при этом коммуникационные пути проходят по нескольким подсетям (это известно как межсетевое соединение). Обычно сети соединяются посредством специальных узлов, называемых шлюзами. Соединяемые сети часто имеют несовместимые сетевые уровни и поэтому требуется, чтобы на транспортный уровень в 'шлюзе' поступали пакеты от сетевого уровня одной сети и им придавалась такая форма, которая принята в другой сети. Если сети имеют различные максимальные размеры пакетов, то на транспортном уровне должны иногда разбиваться длинные пакеты на два или большее число пакетов меньшего размера.

Особенно важным примером меж сетевого соединения является случай, когда ряд локальных сетей соединяется посредством глобальной сети. Поскольку в локальных сетях связь относительно дешевая и можно легко достичь очень малых задержек, конструкция трех нижних уровней локальной сети обычно сильно отличается от того, что свойственно глобальной сети. Поэтому неудивительно, что сетевые уровни являются несовместимыми.

2.6. Сеансовый уровень.

Сеансовый уровень является следующим уровнем, лежащим над транспортным уровнем, согласно иерархиям ВОС, показанной на рис. 3. Одна из функций сеансового уровня подобна справочной службе телефонных сетей, иначе говоря

если пользователь хочет воспользоваться предоставляемым сетью видом обслуживания, но не знает, куда надо обратиться, чтобы получить к нему доступ, то с этого уровня на транспортный уровень передается информация, необходимая для установления сеанса. Например, было бы целесообразно возложить на этот уровень функцию распределения нагрузки между множеством процессоров, совместно выполняющих вычислительные задачи в сети.

Сеансовый уровень также связан с правами доступа при инициировании сеансов. Например, если корпорация использует сеть общего пользования для передачи документов между своими филиалами, то эти документы не должны быть доступны несанкционированным пользователям. Аналогично, когда пользователь получает доступ к обслуживанию, сеансовый уровень помогает решить вопрос о том, кто платит за обслуживание.

В сущности, на сеансовом уровне осуществляется управление взаимодействием между двумя конечными точками при установлении сеанса, тогда как на сетевом уровне производится управление теми аспектами установления сеанса, которые связаны с подсетью связи. Способ распределения функций по инициированию сеанса между сеансовым, транспортным и сетевым уровнями меняется от сети к сети и во многих сетях эти три уровня не являются разделенными.

2.7. Уровень представления.

Главными функциями уровня представления являются шифрование данных, их сжатие и кодовое преобразование. Необходимость шифрования в военных организациях очевидна, но в дополнение к этому корпорации и индивидуальные пользователи часто должны посылать сообщения, которые должны читать только акционированные получатели. Сети передачи данных следует проектировать так, чтобы предотвратить попадание сообщений ошибочным получателям, однако возможны случайные сбои работе как внешних пунктов, так и подсети связи; это приводит к необходимости шифрования важных сообщений.

О желательности сжатия данных для уменьшения количества передаваемых битов ранее упоминалось. Эта функция может быть выполнена на любом уровне, но раздельное сжатие данных каждого сеанса имеет преимущество, так как разные сеансы имеют разные типы избыточности своих сообщений. Если нужно сжатие данных, то его следует выполнять перед шифрованием, поскольку зашифрованные данные будут иметь некоторую легко расшифруемую избыточность.

Наконец, кодовое преобразование иногда необходимо из-за несовместимости терминалов, печатающих устройств, графических терминалов, файловых систем и так далее. Например, некоторые терминалы используют код АЗСИ для представления символов в виде битовых байтов, тогда как другие терминалы применяют код СВСГИС. Сообщения, записанные в одном коде, должны быть преобразованы в другое кодовое представление, чтобы их мог читать терминал, использующий этот другой код.

2.8. Уровень применений.

Прикладной уровень — это то, что остается невыполненным после того, как все остальные уровни выполнили свои функции. Для каждого приложения требуется свое программное обеспечение. Нижние уровни выполняют те части общих задач, которые требуются многим различным приложениям, в то время как уровень приложений выполняет операционные части, характерные для определенных приложений.

Теперь, когда преимущества многоуровневых подходов очевидны, можно задаться вопросом, имеют ли уровни такую же разбивку, как описано здесь, особенно на верхних уровнях, но не на слишком больших семи уровнях. С одной стороны, хотя стандарт не совсем совпадает, важно стандартизировать интерфейсы и функции каждого уровня. Эта потребность особенно высока для производителей оборудования, которым необходимо корректно работать с международными сетями и оборудованием других производителей. С другой стороны, стандартизация стимулирует инновации, особенно в новых областях сетей передачи данных, которые еще не до конца изучены.

Один конкретный недостаток, связанный с семью уровнями, состоит в том, что каждое сообщение должно пройти через семь процессов только для того, чтобы войти в подсеть связи, и все это может привести к значительной задержке.

Заключение.

В заключение сформируем основные результаты работы:

1. Изучено появление задумки создания ССС и ее историческое развитие с начала появления на территории СССР.
2. Исследован путь развития ССС с момента первого спутника, до нашего времени.
3. В вождение в понимание построения уровневой архитектуры сетей.
4. Исследованы уровни многоуровневой архитектуры сети.

Послесловие:

В наше время доступ в интернет при помощи СС крайне конкурентноспособная отрасль развития по сравнению с наземными аналогами. На протяжении всей истории спутниковые системы связи развивались параллельно с развитием локальных сотовых систем. Нельзя не отметить, что основным достоинством, превосходящим все остальные системы является возможность общения из любой точки мира, а также высокий уровень защиты информации. По моему мнению данная отрасль развития связи со временем может захватить весь рынок связи и передачи информации, правда возможно даже не в этом веке, в связи неравномерным развитием стран.

Литература.

- 1)Бертсекас Д. Галлагер Р. Сети передачи данных. М.: Мир, 1989.
- 2) Становление отечественной спутниковой связи (А. В. Чесноков)
- 3)Состояние и развитие спутниковых систем связи и навигации (А.И.Лазарев, Е.Е.Нечаев)
- 4)“Наши Космические пути” - Курляндская С. В., Степанян Н. Ц.
- 5) "Компьютерные сети. Нисходящий подход" - Д. Куроуз, К. Росс (2016)
- 6) Интернет ресурс “научная библиотека” URL: <https://scask.ru/>