## **МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**

**(ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

Гуманитарный факультет.

Реферат на тему:

«Особенности искусственных спутников земли на примере спутниковых систем связи.»

 Выполнила: студентка группы 10-202 Добротина Е.Г.

*Москва 2001 г.*

#### План

I . Введение

##### II .Первый искусственный спутник Земли

III. Системы связи ИСЗ

IV. Заключение

**I. ВВЕДЕНИЕ**

Стремительное развитие космонавтики, успехи в изучении и исследовании околоземного и межпланетного космического пространства в огромной степени расширили наши представления о Солнце и Луне, о Марсе, Венере и дру­гих планетах. Очень результативным оказалось изучение верхних слоев атмосферы, ионосферы, магнитосферы. Вме­сте с тем выявилась весьма высокая эффективность ис­пользования околоземного космоса и космической техни­ки в интересах многих наук о Земле*.*

 Использование искусственных спутников Земли для связи и телевидения, оперативного и долгосрочного про­гнозирования погоды и гидрометеорологической обстанов­ки, для навигации на морских путях и авиационных трас­сах, для высокоточной геодезии, изучения природных ре­сурсов Земли и контроля среды обитания становится все более привычным. В ближайшей и в более отдаленной перспективе разностороннее использование космоса и космической техники, в различных областях хозяйства значительно возрастет.

Для нашей эпохи характерен огромный рост информации во всех сферах деятельности человека. Помимо прогрессирующего развития традиционных средств передачи информации—телефонии, телеграфии, радиовещания, возникла потребность в создании новых ее видов — телевидения, обмена данными в автоматических системах управления и ЭВМ, передачи матриц для печа­тания газет.

Глобальный характер различных хозяйственных про­блем и научных исследований, широкая межгосударствен­ная интеграция и кооперация в производстве, торговле, . научно-исследовательской деятельности, расширение обме­на в области культуры привели к значительному росту международных и межконтинентальных связей, включая обмен телевизионными программами.

Традиционные средства связи в отношении их ви­дов, объема, дальности, оперативности и надежности пе­редачи информации будут непрерывно совершенствовать­ся. Однако дальнейшее развитие их встречает немалые затруднения как технического, так и экономического ха­рактера. Уже теперь ясно, что требования, предъявляе­мые к пропускной способности, качеству, надежности ка­налов дальней связи, не могут быть полностью удовле­творены наземными средствами проводной и радиосвязи.

Сооружение дальних наземных и подводных кабель­ных линий занимает много времени. Они сложны и доро­гостоящи не только в строительстве, но и в эксплуата­ции, и в отношении дальнейшего развития. Обычные ка­бельные линии имеют к тому же сравнительно малую пропускную способность. Лучшие перспективы имеют ши­рокополосные концентрические кабели, однако и они об­ладают рядом недостатков, ограничивающих их приме­нение.

Значительно большей пропускной способностью, даль­ностью действия, возможностью перестройки для различ­ных видов связи располагает радио. Но и радиолинии обладают определенными недостатками, затрудняющими во многих случаях их применение.

 Сверхдлинноволновые системы радиосвязи из-за огра­ниченности диапазона применяются обычно лишь для нужд транспорта, авианавигации и для специальных ви­дов связи.

Длинноволновые радиолинии из-за ограниченной про­пускной способности и сравнительно малого диапазона действия используются главным образом для местной ра­диосвязи и радиовещания.

Коротковолновые радиолинии обладают достаточной дальностью действия и широко применяются во многих видах связи различного назначения.

Новые пути преодоления свойственных дальней радио­связи недостатков открыли запуски искусственных спут­ников Земли (ИСЗ).

Практика подтвердила, что использование ИСЗ для связи, в особенности для дальней международной и меж­континентальной, для телевидения и телеуправления, при передаче больших объемов информации, позволяет устра­нить многие затруднения. Вот почему спутниковые си­стемы связи (ССС) в короткий срок получили небывало быстрое, широкое и разностороннее применение.

**II. Первый искусственный спутник Земли.**

Первая попытка поставить вопрос о создании ИСЗ была сделана в декабре 1953 г. при подготовке проекта постановления Совмина по ракете Р-7. Предлагалось: "Организовать в НИИ-88 научно-исследовательский отдел с задачей разработки проблемных заданий совместно с АН в области полета на высотах порядка 500 и более км, а также разработки вопросов, связанных с созданием искусственного спутника Земли и изучением межпланетного пространства с помощью изделия".

 Эта задача рассматривалась в ОКБ не как разовая, а с расчетом на создание специального направления в развитии ракетостроения Такая масштабная постановка вопроса требовала большой предварительной подготовки, вплоть до оценки стоимости предстоящих работ по созданию ИСЗ.

При планировании работ по ИСЗ определенным ориентиром служили сведения о работах США в этой области. Вопросы приоритета оставались главным аргументом в течение всего последующего периода развития космонавтики. Поэтому в докладах, прежде всего, дается подробный обзор состоянию работ за рубежом. При этом высказывается, можно сказать, основополагающая мысль о том, что "ИСЗ есть неизбежный этап на пути развития ракетной техники, после которого станут возможными межпланетные сообщения". Обращается внимание на то, что за последние 2-3 года возросло внимание зарубежной печати к проблеме создания ИСЗ и межпланетным сообщениям.

 Самое примечательное в документах на эту тему - это суждения о перспективе работ по ИСЗ. Разработка простейшего спутника - это только первый этап. Второй этап - создание спутника, обеспечивающего полет одного - двух человек по орбите. Третий этап работ- создание спутника-станции для длительного пребывания людей на орбите. При осуществлении этого проекта предлагалось собирать спутник-станцию из отдельных частей, доставляемых поочередно на орбиту.

Подготовительные работы к первым пускам ракеты шли со значительными трудностями и отставанием от установленных сроков. Вместе с тем, конструктора выражали уверенность, что при напряженной работе в марте 1957 г. начнутся пуски ракет. Ракету путем некоторых переделок можно приспособить для пуска в варианте искусственного спутника Земли, имеющего небольшой полезный груз в виде приборов весом около 25 кг... и отделяющийся шаровидный контейнер собственно спутника диаметром около 450 мм и весом 40-50 кг.

И вот в Советском Союзе была создана ракета, способная развить скорость 8 *км/сек.* Она стар­товала 4 октября 1957 г. Взлетев ввысь верти­кально, свечкой, ракета пронзила стратосферу. Ее вели автоматические устройства, действую­щие по заданной программе. Ракета поднялась на двести с лишком километров, постепенно приняла горизонтальное направление и легла на курс. Нужно было это сделать очень точно:

ошибка на один градус испортила бы все. Но автоматы действовали безупречно. Ракета на­брала нужную скорость и отправила в путь блестящий шар из алюминиевых сплавов— первый в мире искусственный спутник, сде­ланный в нашей стране.

8 *км* в секунду, 28800 *км* в час!

Если в какую-либо минуту спутник был над Австралией, то через 20 минут — над Аляской, еще через 12 минут — над Нью-Йор­ком, еще через 10 — над Бразилией. За полтора часа - кругосветное путешествие, 15 оборотов в сутки, и всякий раз по новой трассе, потому что плоскость орбиты спутника в пространстве неподвижна, а Земля вращается вокруг своей оси внутри этой орбиты.

Первый спутник был невелик: диаметр его — 58 *см,* вес — 83,6 *кГ.* У него были двухметровые усы - антенны. Внутри — два радиопередатчи­ка Проносясь над всеми странами мира, спутник оповещал, что эра космических странствий уже наступила, и эту эру открыла страна социа­лизма. За ним отправились в странствование вокруг Земли второй и третий спутники.

«Бэби-мун» — «Луной-малюткой» — прозвали американцы нашего межпланетного первенца. Тысячи глаз и радиоприемников следили за его полетом. И каждый час его жизни интересовал ученых. Впервые земное тело поднималось на высоту 947 *км.* Впервые на таких высотах работал радиопередатчик.



 Сигналы его показы­вали, как проходят радиоволны через верхние наэлектризованные слои атмосферы, позволя­ли глубже понять их строение.

Радиопередача требует энергии. Энергия в космосе есть. Ее можно заимствовать от Солнца. Пусть оно своими лучами заряжает аккумуля­торы. Но на первом спутнике стояли батареи, заряженные на Земле. Они иссякли через неко­торое время, однако и замолкший спутник про­должал служить науке. На больших высотах, где пролегал его путь, воздуха почти нет... но все же «почти нет», а не «совсем нет». Даже при незначительной плотности воздух оказывает сопротивление, и скорость спутника посте­пенно снижается. Благодаря этому можно уста­новить, какова плотность атмосферы на различных высотах.

Некоторые особенности в движении спутни­ка указывают на неравномерное притяжение Земли. Это позволяет уточнить форму и строе­ние нашей планеты, найти скрытые под Землей тяжелые или легкие массы.

Теоретически тело, летящее над Землей со скоростью 8 *км/сек,* не упадет никогда. Но пер­вые спутники не могли летать вечно. Ничтожное сопротивление воздуха со временем затормози­ло их полет. Они снижались и, влетев в плотные слои воздуха, сгорали и рассыпались.

Теперь нужно было решить самый важный вопрос: может ли живое существо перенести космический полет, или оно неминуемо погиб­нет за пределами атмосферы? Второй советский искусственный спутник, стартовавший 3 нояб­ря 1957 г., должен был ответить на этот во­прос. На нем в космос на высоту до 1670 *км* отправилась первая путешественница — собака Лайка. Специальные приборы следили за ее дыханием, пульсом, кровяным давлением. Мы знаем, что Лайка хорошо перенесла стреми­тельный старт и многосуточное путешествие вокруг Земли. На третьем советском искусст­венном спутнике Земли была установлена еще белее разнообразная аппаратура для изучения свойств земной атмосферы, солнечного излуче­ния и т. п. Он весил 1,3 тонны, и запасы его электрической анергии для питания приборов пополнялись за счет действия солнечных лучей на установленные приспособления. Позднее несколько искусственных спутников удалось запустить и в США.

Третий советский спутник оказался самым долговечным и самым тяжелым. Советские люди сумели забросить в пространство солид­ное сооружение, размером с легковую маши­ну.

**III. Спутниковые системы связи.**

Интересно, что идея применения искусственных спут­ников Земли для связи была высказана еще до запуска первого спутника. В 1945 г. известный советский ученый П. В. Шмаков выдвигал идею использования ИСЗ для организации всемирного телевизионного вещания.

Каковы же принципы применения ИСЗ для целей свя­зи и почему спутниковые системы позволяют преодолеть многие трудности, возникающие при организации связи старыми, традиционными методами?

 Известно, что шар отражает электромагнитные волны равномерно во всех направлениях, а его эффективная от­ражающая поверхность пропорциональна квадрату диа­метра. Повышение отражательных свойств такого шара может быть достигнуто за счет увеличения его диаметра. Надув шара осуществлялся после вывода ИСЗ на орби­ту способом сублимации. Оболочка имела защитную плен­ку и специальное металлизированное покрытие. Шар был составлен из отдельных меридиональных сегментов. Металлические шаровые сегменты, накладываемые на сферу, обеспечивали электрический контакт между всеми ме­ридиональными сегментами.

 Несмотря на очевидную простоту, дешевизну и опре­деленные технические достоинства такой системы спутниковой связи, очень скоро выявились и серьезные ее недо­статки. Для поддержания устойчивой связи потребовалась большая мощность передающих и высокая чувствитель­ность приемных наземных устройств. Но и при выполне­нии этих условий радиолинии работали недостаточно ус­тойчиво, были подвержены влиянию помех. Срок жизни таких спутников вследствие изменения их формы, сжа­тия оболочки и ухудшения отражательных свойств, а также из-за быстрой потери высоты оказался небольшим.

 Спутник, однако, постоянно перемещается в пространстве и не может всегда находиться в зоне совместной видимости пунктов, нуждающихся в связи. Как же рабо­тает ССС, если требуется длительная, многочасовая или даже круглосуточная, связь между заданными пунктами ?

Одно из возможных решений этой задачи — запуск на соответствующие орбиты такого количества спутников, чтобы, как только один из них выйдет из зоны совмест­ной радиовидимости пунктов, нуждающихся в связи, дру­гой ИСЗ тотчас же входил бы в эту зону. Однако даже при достаточно большом количестве спутников, если их положение на ор­битах случайно, не исключено такое положение, когда в зоне совместной видимости двух пунктов, нуждающихся в связи, не окажется ни одного ИСЗ.

От чего же зависит количество ИСЗ, необходимых для обеспечения непрерывной связи? Очевидно, что, чем боль­ше высота их орбит, тем длительнее совместная види­мость ИСЗ наземными пунктами.

Наклонение — важнейшее условие охвата системой спутниковой связи определенного района Земли, заданной зоны обслуживания. В связи с первостепенной, можно сказать определяющей, ролью орбит ИСЗ в системах спут­никовой связи необходимо, хотя бы очень кратко, оста­новиться на некоторых основных их типах и поня­тиях.

 Круговая орбита — это орбита, у которой расстояние от спутника до центра Земли приблизительно постоянно. Эллиптическая орбита — когда спутник движется вокруг Земли по кривой, близкой к эллипсу. Максимальное уда­ление ее от Земли (апогей) и минимальное (перигей) могут существенно отличаться друг от друга. Форма эл­липса определяется величиной его эксцентриситета (отно­шением разности расстояний от центра Земли до апогея и перигея к большой оси эллипса). Орбиты с большим экс­центриситетом имеют высокий апогей и называются высо­коэллиптическими.

Выбор формы орбиты (круговая, эллиптическая, высо­коэллиптическая), наклонения (полярная, наклонная с заданным углом наклона, экваториальная), величины пе­риода и характера обращения орбиты вокруг Земли (син­хронная, геостационарная) является определяющим при проектировании той или иной системы спутниковой свя­зи и в свою очередь обусловливается задачами проектируемой системы.

 Начиная с первых запусков спутники связи почти всегда образуют систему. Одиночные ИСЗ связи широко­го использования применяются редко.

 В спутниковых системах связи используются низкоорбитальные аппараты, высокоэллиптические ИСЗ и гео­стационары.

**Системы связи с использованием низкоорбитальных ИСЗ**

Первыми для целей связи были применены низкоорби­тальные ИСЗ.

 Это объясняется, в частности, и тем, что вывод ИСЗ на низкие орбиты более прост и выполняет­ся с наименьшими энергетическими затратами. Первые запуски низкоорбитальных спутников связи показали возможность и целесообразность приме­нения ИСЗ для связи, подтвердили правильность техни­ческих принципов активной ретрансляции. Вместе с тем из первого опыта эксплуатации спутников на низких орбитах стало ясно, что они не могут обеспечить достаточно эффективного ре­шения задач спутниковой связи.

Для расширения районов и увеличения времени дейст­вия ССС предусматривалось пойти по пути увеличения числа ИСЗ в системе. Вскоре, однако, стало ясно, что многоспутниковая система связи на низкоорбитальных ИСЗ как система общего пользования обладает многими эксплуатационными неудобствами и нерентабельна.

В низкоорбитальных системах связи спутники могут размещаться в пространстве друг относительно друга случайно пли упорядоченно. При случай­ном расположении понадобится большее число ИСЗ, одна­ко упорядоченное местоположение их в пространстве по­требует немалых усилий для создания и сохранения заданного относительного расположения. При этом необ­ходимы постоянный контроль местоположения спутников и корректировка орбит вследствие эволюции их в процес­се полета.

 К достоинствам ССС на низких орбитах относятся, как уже отмечалось, сравнительная дешевизна вывода их на орбиту и более простая бортовая аппаратура. К не­достаткам — трудность поддержания непрерывной круг­лосуточной связи, усложнения наземной аппаратуры **за** счет применения следящих антенных устройств, меньший срок существования КА.

 Низкоорбитальные ССС могут оказаться эффективными в тех случаях, когда не требуется двусторонняя непрерывно действующая связь (например, если нужна лишь периодическая передача данных).

**Системы связи с ИСЗ на высокоэллиптических орбитах**

Чтобы избежать недостатков, свойственных спутниковой системе связи на низких орбитах, надо повышать высо­ту орбит. Возможны два варианта таких орбит — высо­кие круговые и высокоэллиптические. Выведение ИСЗ на высокоэллиптические орбиты в некоторых случаях имеет известные преимущества.



За счет высоты орбиты длительность связи увеличится. Причем она до­полнительно возрастет еще вследствие того, что отноше­ние времени видимости нахо­дящегося близко к апогею спутника в заданной зоне к периоду его обращения у спутников с эллиптической орбитой оказывается сущест­венно больше.

Согласно законам небес­ной механики (второму зако­ну Кеплера) при движении спутника по эллиптической орбите его угловая скорость тем меньше, чем дальше он находится от центра Земли. Иными словами, спутник в районе апогея движется су­щественно медленнее, чем в районе перигея. При определении расчетных параметров орбит спутни­ков связи, естественно, учитываются также энергетиче­ские характеристики ракеты-носителя, возможности космо­дрома и командно-измерительного комплекса и другие факторы, обусловливающие вывод спутника на орбиту и управление им в полете.

 К спутникам с эллиптической орбитой относятся, на­пример, американские спутники связи «Тельстар» (пери­гей—около 1 тыс. км, апогей—около **11** тыс. км).

Хорошим примером спутников с высокоэллиптической орбитой служат советские спутники связи типа «Мол­ния». Для спутников этого класса выбрана орбита с апо­геем над северным полушарием около 40 тыс. км и пери­геем около 500 км, при наклонении 65° и периоде обра­щения, равном 12 ч При периоде обращения спутника класса «Молния», равном 12 ч, обеспечивается одновременно радиовиди­мость между Москвой и Дальним Востоком в течение 8— 9 ч на одном витке.

 Орбитальная структура систем спутниковой связи (ко­личество ИСЗ, их орбиты и взаимоположение в простран­стве) обусловливается требованиями надежности, непрерывности, дальности действия связи, минимально до­пустимым углом места, при котором работоспособны наземные станции, и другими факторами.

### Системы с геостационарными ИСЗ

Все большее распространение получают системы спутни­ковой связи с геостационарными ИСЗ, называемыми часто СИСЗ (стационарные ИСЗ). Они применяются для телефонно-телеграфной связи, радио- и телевещания. Созда­ются геостационарные космические аппараты комплекс­ного типа для метеорологических целей, изучения при­родных ресурсов Земли, контроля среды обитания, выпол­нения других задач.

Важнейшим достоинством геостационарных ИСЗ явля­ется образование огромной постоянной зоны видимости для многочисленных пунктов на Земле, охват обширных территорий, возможность организации связи на большую дальность и со значительным числом корреспондентов.

 Существенное преимущество ССС со спутниками на геостационарных орбитах состоит в том, что при их ис­пользовании снижаются требования к наземным систе­мам слежения и связи, при этом упрощаются или устра­няются и устройства наведения бортовых антенн. по­мощью трех таких спутников, расположенных друг относительно друга под углами 120°, можно создать гло­бальную систему связи, т. е. систему, практически охваты­вающую всю Землю.

 Геостационарные спутники связи, которые образно можно себе представить как телебашни, поднятые на вы­соту 36 тыс. км, в принципе позволяют вести и прямые передачи без помощи местных телецентров, непосредственно на абонентские антенны. В настоящее время уро­вень мощности излучаемых телесигналов с геостационара еще недостаточен для приема на обычную, типовую або­нентскую антенну, поэтому приходится применять не­большие специальные антенны группового пользования. Что касается радиовещания, то прием его может осуще­ствляться на совсем небольшие наружные антенны.

Говоря о несомненных достоинствах СИСЗ, нельзя упускать из виду того, что вывод аппарата на стационар­ную орбиту осуществляется сложнее, чем на низкую или даже на высокоэллиптическую. Доставка 1 кг полезного груза на геостационарную орбиту обходится значительно дороже. Для удержания СИСЗ в заданной точке «стояния» на нуж­ной долготе требуется регулярная корректировка орбиты с помощью микродвигателей, а на борту спутника необ­ходимы для этих целей запасы топлива. Усложняется уп­равление в полете. Развитие космонавтики позволяет, од­нако, рассчитывать на быстрое и успешное преодоление всех затруднений, возникающих при создании и эксплуа­тации спутниковых систем связи на геостационарах.

Успешно действуют советские геостационарные спутники связи и телевизион­ного вещания типа «Радуга», «Экран», «Горизонт».

В эксплуатации находятся зарубеж­ные спутники связи типа «Интелсат», «Домсат» (США), «Телесат» (Канада) и другие.

Несмотря на свои достоинства, геостационары, одна- ко не во всех случаях выгодны в технико-экономическом отношении. При определенных условиях более ра­ционально использование ИСЗ на высокоэллиптических орбитах, например типа «Молния».

**VI. Заключение**

Пропускная способность, разветвленность систем, надежность и экономичность ССС постоян­но растут. Многопрограммным телевидением постепенно охватываются все новые районы, включая и самые отда­ленные уголки России. Возрасло значение ССС в управлении различными отраслями народного хозяйст­ва, в системах массового обучения, оповещения о различного рода стихийных явлениях, оказания медицинской помощи. Массовое распространение получили мобильные сред­ства спутниковой связи, позволяющие быстро и практиче­ски в любых районах страны организовать связь с по­мощью ИСЗ.

Значительно расширилось международное сотрудниче­ство в области применения спутниковых систем связи, еще более развились системы «Интерспутник», «Стацио­нар», возрасло их взаимодействие с системами «Интел-сат», «Инмарсат» и другими ССС различных стран мира.

У миллионов людей есть возможность прямого исполь­зования ССС для индивидуальной связи с любым абонентом мира с помощью маломощных и весьма малогабаритных приемно-передающих устройств (мобильных телефонов). Реально применение ССС для «электронной почты» (интернет). Возможно также использования ИСЗ для индивидуального определения своего местонахождения в любой точке земного шара. При этом предполагается, что в распоряжении пользователей будут малогабаритные и дешевые индивидуальные навигационные устройства типа небольшого транзистора.

С каждым годом спутниковые системы связи будут становиться все более существенной частью Единой си­стемы связи, важным элементом глобальной систе­мы связи. Они и теперь играют заметную роль в улуч­шении связей и взаимопонимания между странами, а в течением времени эта роль будет возрастать.

**Список используемой литературы:**

1. Академия наук СССР «Космос-Земле» Изд. «Наука», Москва 1981г.

2. Детская энциклопедия, том 2. Изд. «Академия педагогических наук РСФСР», Москва 1962г.

3. Талызин Н.В. «Спутники связи - Земля и Вселенная», 1977