

Спутниковые системы

СВЯЗИ

В 1945 году в статье «Внеземные ретрансляторы» («Extra-terrestrial Relays»), опубликованной в октябрьском номере журнала «Wireless World», английский учёный, писатель и изобретатель Артур Кларк предложил идею создания системы спутников связи на геостационарных орбитах, которые позволили бы организовать глобальную систему связи.

Впоследствии Кларк на вопрос, почему он не запатентовал изобретение (что было вполне возможно), отвечал, что не верил в возможность реализации подобной системы при своей жизни, а также считал, что подобная идея должна приносить пользу всему человечеству.

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Сигнал, переданный 4 октября 1957 года радиомаяком первого советского искусственного спутника Земли и принятый радиостанциями мира, ознаменовал не только начало космической эры, но и обозначил то направление, по которому пошло развитие **спутниковой связи**.



Спутниковые системы



12 августа 1960 года специалистами США был выведен на орбиту высотой 1500 км надувной шар^[1]. Этот космический аппарат назывался «Эхо-1». Его металлизированная оболочка диаметром 30 м выполняла функции пассивного ретранслятора.

20 августа 1964 года 11 стран подписали соглашение о создании международной организации спутниковой связи Intelsat (International Telecommunications Satellite organization)^[2], но СССР в их число не входил по политическим причинам. 6 апреля 1965 года в рамках этой программы был запущен первый коммерческий спутник связи Early Bird («ранняя пташка»)^[3], произведенный корпорацией COMSAT.



Спутниковые системы связи

По сегодняшним меркам спутник Early Bird (*INTELSAT 1*) обладал более чем скромными возможностями: обладая [полосой пропускания](#) 50 МГц, он мог обеспечивать до 240 телефонных каналов связи^[4]. В каждый конкретный момент времени связь могла осуществляться между земной станцией в [США](#) и только одной из трёх земных станций в Европе (в [Великобритании](#), [Франции](#) или [Германии](#)), которые были соединены между собой кабельными линиями связи^[5].

Спутниковые системы

Спутниковые ретрансляторы СВЯЗИ

В первые годы исследований использовались пассивные спутниковые ретрансляторы (примеры — спутники «Эхо» и «Эхо-2»), которые представляли собой простой отражатель радиосигнала (часто — металлическая или полимерная сфера с металлическим напылением), не несущий на борту какого-либо приёмопередающего оборудования. Такие спутники не получили распространения. Все современные спутники связи являются активными. Активные ретрансляторы оборудованы электронной аппаратурой для приема, обработки, усиления и ретрансляции сигнала. Спутниковые ретрансляторы могут быть *нерегенеративными* и *регенеративными*



Пассивный спутник связи Echo-2. Металлизированная надувная сфера выполняла функции пассивного ретранслятора

Спутниковые системы связи

Нерегенеративный спутник, приняв сигнал от одной земной станции, переносит его на другую частоту, усиливает и передает другой земной станции. Спутник может использовать несколько независимых каналов, осуществляющих эти операции, каждый из которых работает с определенной частью спектра (эти каналы обработки называются [транспондерами](#))

Регенеративный спутник производит [демодуляцию](#) принятого сигнала и заново [модулирует](#) его. Благодаря этому исправление ошибок производится дважды: на спутнике и на принимающей земной станции. Недостаток этого метода — сложность (а значит, гораздо более высокая цена спутника), а также увеличенная задержка передачи сигнала.

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Собственно ССС состоит из двух базисных компонентов (сегментов): космического и наземного .

ССС включает ИСС, выведенные на определенные орбиты, в наземный сегмент входит центр управления системой связи (ЦУСС), земные станции (ЗС), размещенные в регионах (региональные станции - РС), и абонентские терминалы (АТ) различных модификаций.

Спутниковые системы

СВЯЗИ

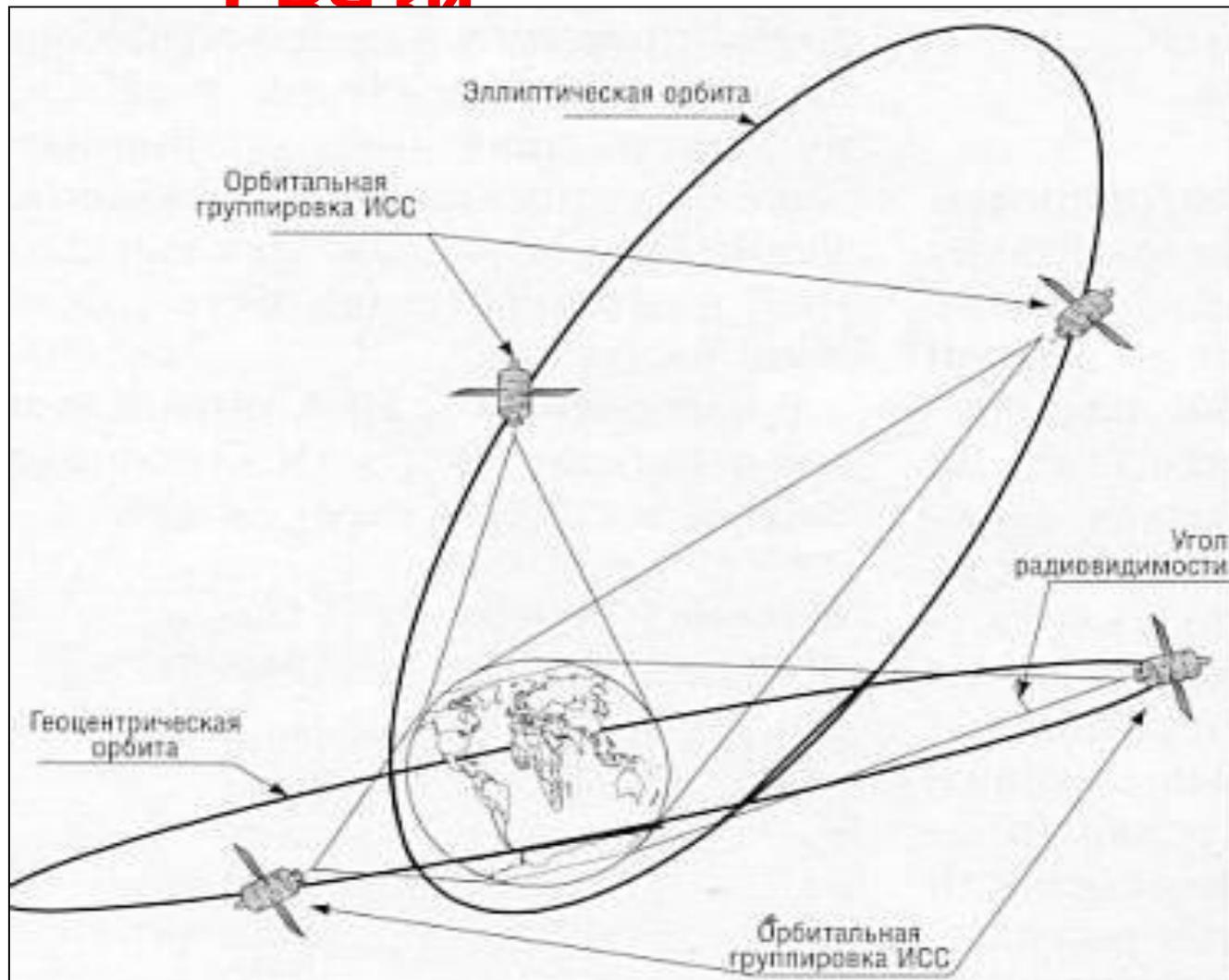
ССС можно классифицировать по таким признакам, как: статус системы, тип орбит ИСС и принадлежность системы к определенной радиослужбе.

Статус системы зависит от ее назначения, обслуживаемой территории, размещения и принадлежности земных станций. В зависимости от статуса СССР можно разделить на *международные* (глобальные и региональные), *национальные* и *ведомственные*.

Спутниковые системы связи

По типу используемых орбит различают системы с ИСС на *геостационарной* орбите (GEO) и на *негеостационарной орбите*: *эллиптические* (HEO), *низкоорбитальные* (LEO) и *средневысотные* (MEO). В соответствии с Регламентом радиосвязи ССС могут принадлежать к одной из трех основных служб - *фиксированная* спутниковая служба (ФСС), *подвижная* спутниковая служба (ПСС) и *радиовещательная* спутниковая служба (РСС).

Спутниковые системы связи



Спутниковые системы

Наиболее **СВЯЗИ** выгодны для размещения ИСС
геостационарные орбиты

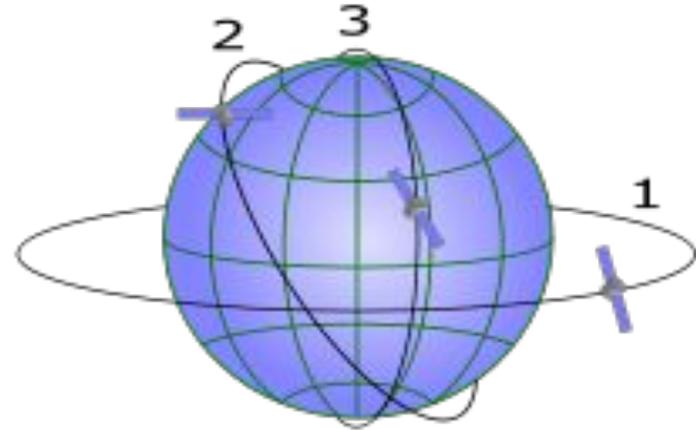
Их основное достоинство - возможность непрерывной круглосуточной связи в глобальной зоне обслуживания. Геостационарные спутники на этой орбите, двигаясь в направлении вращения Земли с одинаковой с ней скоростью, остаются неподвижными относительно "подспутниковой" точки на экваторе.

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Орбиты, на которых размещаются спутниковые ретрансляторы, подразделяют на три класса:

- экваториальные,
- наклонные,
- полярные.



Спутниковые системы

СВЯЗИ

Эллиптические орбиты

Так как скорость спутника в апогее эллиптической орбиты значительно меньше, чем в перигее, то по сравнению с круговой орбитой время нахождения ИСС в зоне видимости увеличивается. Например, ИСС "Молния", выведенный на орбиту с параметрами: апогей 40 тыс. км, перигей 460 км, наклонение $63,5^\circ$, обеспечивает сеансы связи продолжительностью 8-10 ч. Орбитальная группировка (ОГ) из трех спутников поддерживает глобальную круглосуточную связь.

Спутниковые системы

Связи геостационарные орбиты

При ненаправленной антенне ретранслированные с ИСС сигналы принимаются на поверхности Земли в любых точках, лежащих в пределах угла радиовидимости. Три ИСС, равномерно размещенные на орбите, обеспечивают непрерывную связь практически на всей территории Земли за исключением полярных зон (выше $76,50^\circ$ с.ш. и ю.ш.) в течение 12-15 лет (орбитальный ресурс современных геостационарных КА).

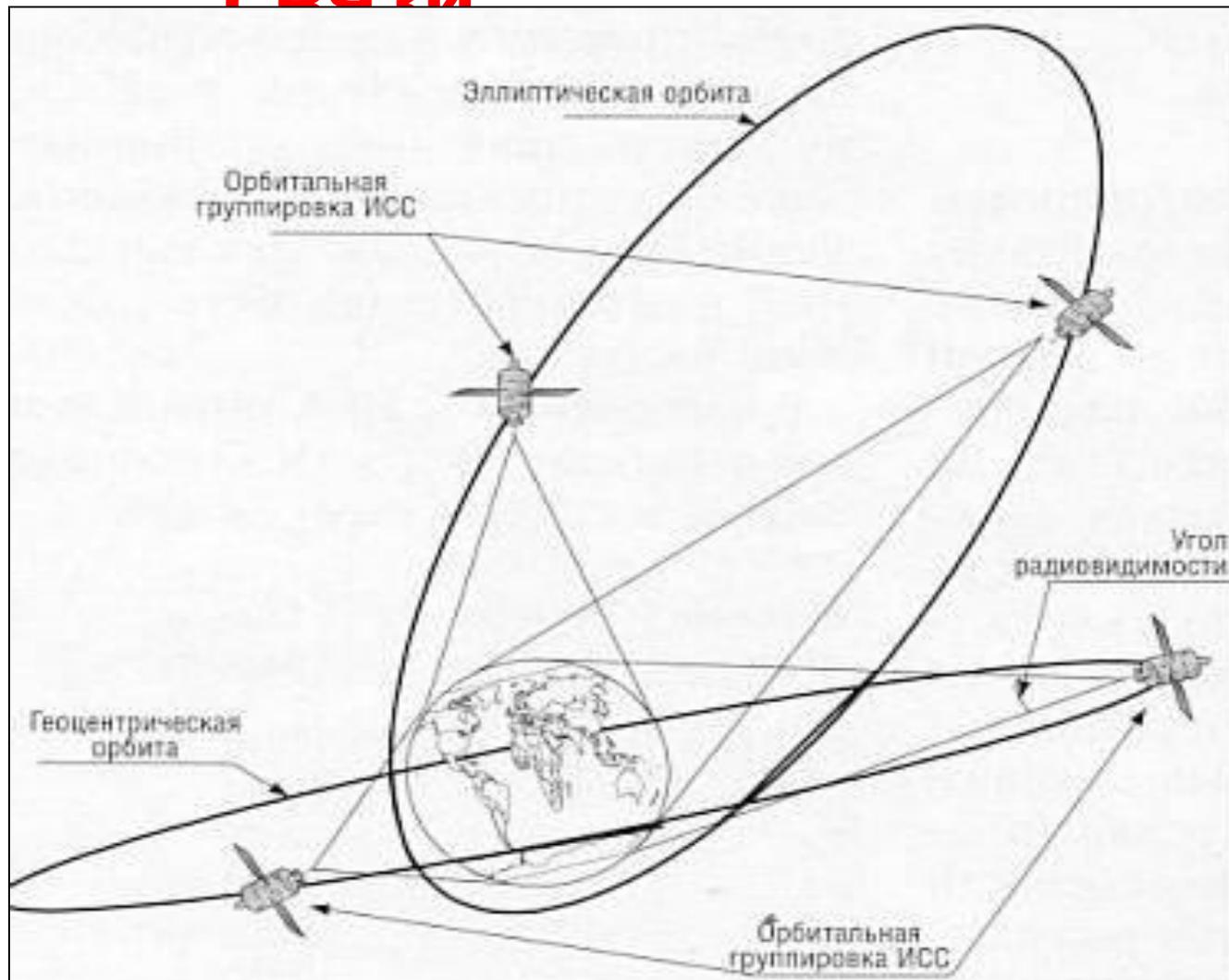
Спутниковые системы

Недостаток **связи** радиосигнала через ИСС, находящийся на удалении в 36 тыс. км, - **задержка сигнала**. Для систем радио- и телевизионного вещания задержка в **250 мс** (в каждом направлении) не сказывается на качестве сигналов. Системы радиотелефонной связи более чувствительны к задержкам, и при суммарной задержке (с учетом времени обработки и коммутации в наземных сетях), **превышающей 600 мс**, высокое качество связи не обеспечивается. Тем более недопустим в этих системах так называемый "двойной" скачок, когда канал связи предусматривает два спутниковых участка.

Спутниковые системы

Количество **ИВЭС**, которое можно разместить на геостационарной орбите, ограничено допустимым угловым орбитальным разносом между соседними спутниками. **Минимальный угловой разнос** определяется пространственной избирательностью бортовых и наземных антенн, а также точностью удержания КА на орбите. В соответствии с международными нормами он должен быть **1-3°**. Следовательно, на геостационарной орбите можно разместить не более 360 ИСС. ИСС "дрейфует" - орбита его искажается, поэтому возникает необходимость ее **коррекции**.

Спутниковые системы связи



Спутниковые системы связи

Эллиптические орбиты, на которые выводятся ИСС, подбираются так, чтобы длительность суток была кратна периоду обращения спутника

Для ИСС используются синхронные эллиптические орбиты определенных типов

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Эллиптические орбиты

Так как скорость спутника в апогее эллиптической орбиты значительно меньше, чем в перигее, то по сравнению с круговой орбитой время нахождения ИСС в зоне видимости увеличивается. Например, ИСС "Молния", выведенный на орбиту с параметрами: апогей 40 тыс. км, перигей 460 км, наклонение $63,5^\circ$, обеспечивает сеансы связи продолжительностью 8-10 ч. Орбитальная группировка (ОГ) из трех спутников поддерживает глобальную круглосуточную связь.

Спутниковые системы связи

Для обеспечения непрерывной круглосуточной связи ИСС на орбитах **Borealis** потребуется не менее **8 КА** (расположенных в двух орбитальных плоскостях по четыре спутника в каждой плоскости).

Спутниковые системы связи

При выборе эллиптических орбит учитывают влияние неоднородностей гравитационного поля Земли, которое приводит к изменениям широты подспутниковой точки в апогее, а также опасные воздействия устойчивых поясов заряженных частиц, захваченных магнитным полем Земли (радиационных поясов Ван-Аллена), пересекаемых ИСС при движении по орбите.

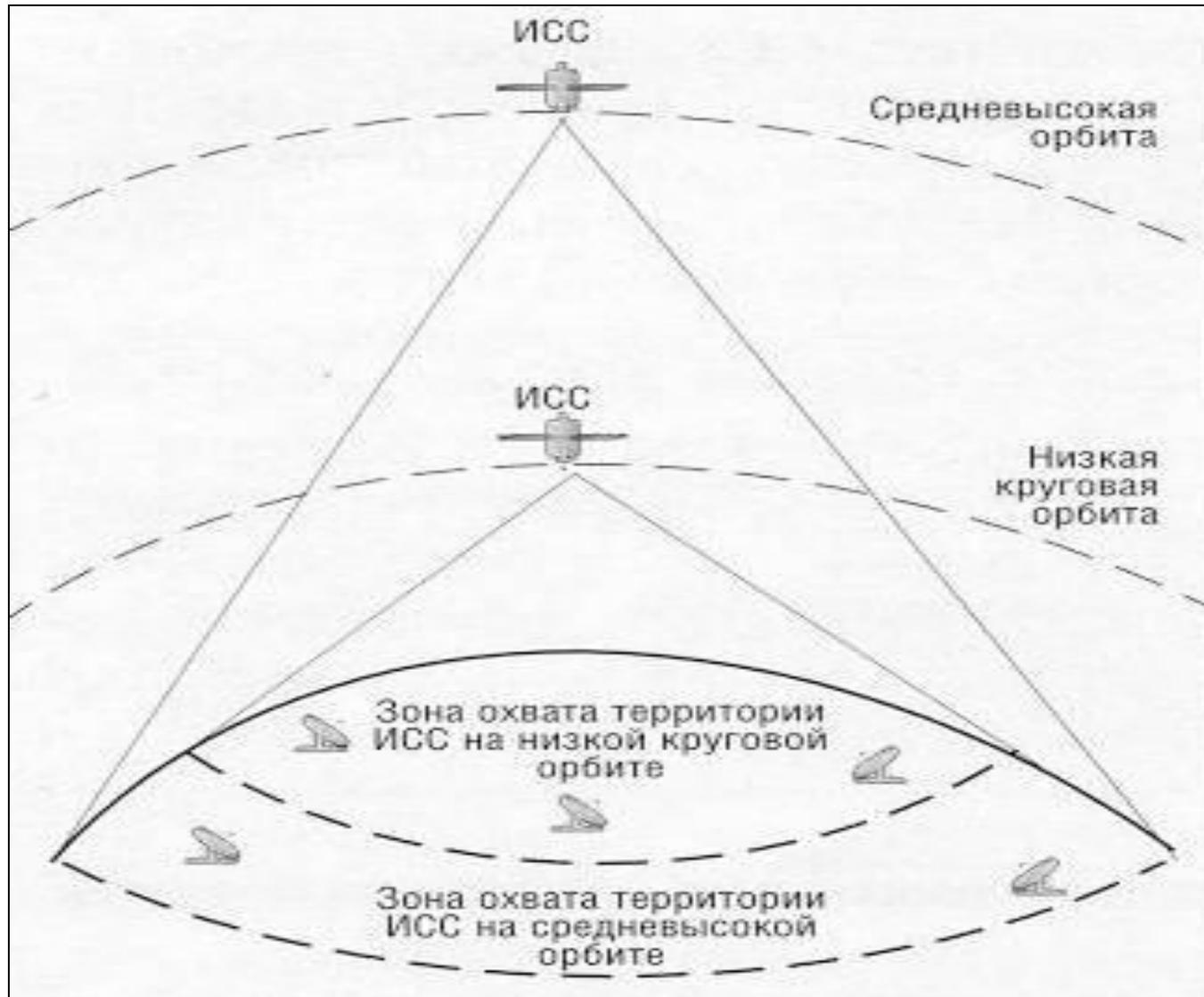
Спутниковые системы

ИСС на **связи** средневысокой орбите (МЕО) охватывает меньшую зону, чем геостационарный ИСС (рис. 3). Продолжительность пребывания ИСС в зоне радиовидимости земных станций 1,5-2 ч. Поэтому для обеспечения связью наиболее населенных районов земного шара и судоходных акваторий необходимо создавать ОГ из 8-12 спутников. При выборе орбиты для них необходимо учитывать воздействия радиационных поясов Ван-Аллена, располагающихся в плоскости экватора.

Спутниковые системы связи

Первый устойчивый пояс высокой радиации начинается примерно на высоте 1,5 тыс. км и простирается до нескольких тысяч километров, его "размах" составляет примерно 300 км по обе стороны от экватора. Второй пояс столь же высокой интенсивности (10 тыс. имп./с) располагается на высотах от 13 до 19 тыс. км, охватывая около 500 км по обе стороны от экватора. Поэтому трассы ИСС должны проходить между первым и вторым поясами Ван-Аллена, т. е. на высоте от 5 до 15 тыс. км.

Спутниковые системы



Спутниковые системы связи

Суммарная задержка сигнала при связи через средневисотные спутники составляет не более **130 мс**, что позволяет использовать их для качественной радиотелефонной связи. Примером ССС на средневисотных орбитах могут служить системы ICO, **Spaceway NGSO**, "**Ростелесат**", в которых ОГ создается примерно на одной и той же высоте (**10352-10355 км**) со сходными параметрами орбит.

Спутниковые системы связи

Низкие круговые орбиты в зависимости от величины наклона плоскости орбиты относительно плоскости экватора делятся на низкие экваториальные (наклонение 0° , высота 2000 км), полярные (90° , 700-1500 км) и наклонные (700-1500 км) орбиты. По виду предоставляемых услуг низкоорбитальные (LEO) системы связи подразделяются на системы передачи данных (little LEO), радиотелефонные системы (big LEO) и системы широкополосной связи (mega LEO, иногда используется обозначение Super LEO).

Спутниковые системы

связи

Низкие круговые орбиты

ИСС на этих орбитах чаще всего применяются для организации **мобильной и персональной связи**. Период обращения спутника на этих орбитах составляет **от 90 мин до 2 ч**, время пребывания ИСС в зоне радиовидимости не превышает **10-15 мин**, зона связи ИСС на этих орбитах мала, поэтому для обеспечения непрерывной связи необходимо, чтобы в ОГ входило не менее **48 ИСС**

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Искусственные спутники связи

ИСС - **космический аппарат**, на котором установлена ретрансляционная аппаратура: приемопередатчики и антенны, работающие на различных частотах. Они принимают сигналы земной передающей станции (ЗС), усиливают их, осуществляют преобразование частоты и ретранслируют сигналы одновременно на все ЗС, находящиеся в зоне радиовидимости спутника.

Спутниковые системы

На спутнике СВЯЗИ также установлена аппаратура управления его положением, телеметрии и питания. Устойчивость и ориентацию антенны поддерживает система стабилизации. Телеметрическое оборудование спутника используется для передачи на Землю информации о положении ИСС и приема команд коррекции положения.

Ретрансляция принятой информации может осуществляться без запоминания и с запоминанием, например, на то время, пока ИСС не войдет в зону видимости ЗС.

Спутниковые системы

Диапазоны СВЧ частот для организации спутниковой связи выделены "Регламентом радиосвязи" с учетом "окон радиопрозрачности" земной атмосферы, естественных радиопомех и ряда других факторов. Распределение частот между службами радиосвязи строго регламентировано и контролируется государством. Существуют согласованные на международном уровне правила использования выделенных диапазонов, что необходимо для обеспечения электронной совместимости радиотехнических средств, работающих в этих или соседних диапазонах.

Спутниковые системы связи

Название диапазона	Частоты (согласно ITU-R V.431-6)	Применение
L	1,5 ГГц	Подвижная спутниковая связь
S	2,5 ГГц	Подвижная спутниковая связь
C	4 ГГц, 6 ГГц	Фиксированная спутниковая связь
X	Для спутниковой связи рекомендациями ITU-R частоты не определены. Для приложений радиолокации указан диапазон 8-12 ГГц.	Фиксированная спутниковая связь (для военных целей)
Ku	11 ГГц, 12 ГГц, 14 ГГц	Фиксированная спутниковая связь, спутниковое вещание
K	20 ГГц	Фиксированная спутниковая связь, спутниковое вещание
Ka	27 ГГц	Фиксированная спутниковая связь, спутниковое вещание

Спутниковые системы

Приемопередатчику ИСС выделяется пара частот: верхняя для передачи сигнала от ЗС на спутник (восходящие потоки), нижняя - от спутника к ЗС (нисходящие потоки).

Канал спутниковой связи, работающий на выделенных частотах приема и передачи, занимает определенную полосу частот (bandwidth), от ширины которой зависит количество информации, передаваемой по каналу в единицу времени. Типичный спутниковый приемопередатчик, работающий на частотах от 4 ГГц до 6 ГГц, занимает полосу частот шириной 36 МГц.

Спутниковые системы СВЯЗИ

Антенна для приема спутникового телевидения (Ku-диапазон)



Спутниковая антенна для C-диапазона

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Модуляция и помехоустойчивое кодирование

Особенностью спутниковых систем связи является необходимость работать в условиях сравнительно низкого отношения сигнал/шум, вызванного несколькими факторами:

- значительной удаленностью приемника от передатчика,
- ограниченной мощностью спутника (невозможностью вести передачу на большой мощности).

В связи с этим спутниковая связь плохо подходит для передачи аналоговых сигналов. Поэтому для передачи речи её предварительно оцифровывают, используя, например, импульсно-кодовую модуляцию (ИКМ)

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Для передачи цифровых данных по спутниковому каналу связи они должны быть сначала преобразованы в радиосигнал, занимающий определенный частотный диапазон. Для этого применяется [модуляция](#) (цифровая модуляция называется также *манипуляцией*). Наиболее распространенными видами цифровой модуляции для приложений спутниковой связи являются [фазовая манипуляция](#) и [квадратурная амплитудная модуляция](#)^[15]. Например, в системах стандарта [DVB-S2](#) применяются QPSK, 8-PSK, 16-APSK и 32-APSK

Из-за низкой мощности сигнала возникает необходимость в системах исправления ошибок. Для этого применяются различные схемы [помехоустойчивого кодирования](#), чаще всего различные варианты [свёрточных кодов](#) (иногда в сочетании с [кодами Рида-Соломона](#)), а также [турбо-коды](#) и [LDPC-коды](#).

Спутниковые системы связи

Например, для передачи телевизионного сигнала в цифровом стандарте MPEG-2 необходим канал с шириной полосы пропускания 6 МГц, для телефонного канала - 0,010 МГц.

Следовательно, с помощью такого приемопередатчика можно организовать 6 телевизионных или 3600 телефонных каналов. Обычно на ИСС устанавливается 12 или 24 приемопередатчика (в ряде случаев больше), что дает в результате 432 МГц или 864 МГц соответственно.

Спутниковые системы

Наземный сегмент связи

Центр управления спутниковой связью (ЦУСС) контролирует состояние бортовых систем ИСС, планирует работы по развертыванию и восполнению орбитальной группировки, рассчитывает зоны радиовидимости и координирует работу ССС.

Спутниковые системы

Наземный сегмент связи

Земные станции ССС (ЗС) осуществляют передачу и прием радиосигналов на участке "Земля - ИСС", мультиплексирование, модуляцию, обработку сигнала и преобразование частот, организуют доступ к каналам ИСС и наземным сетям абонентских терминалов.

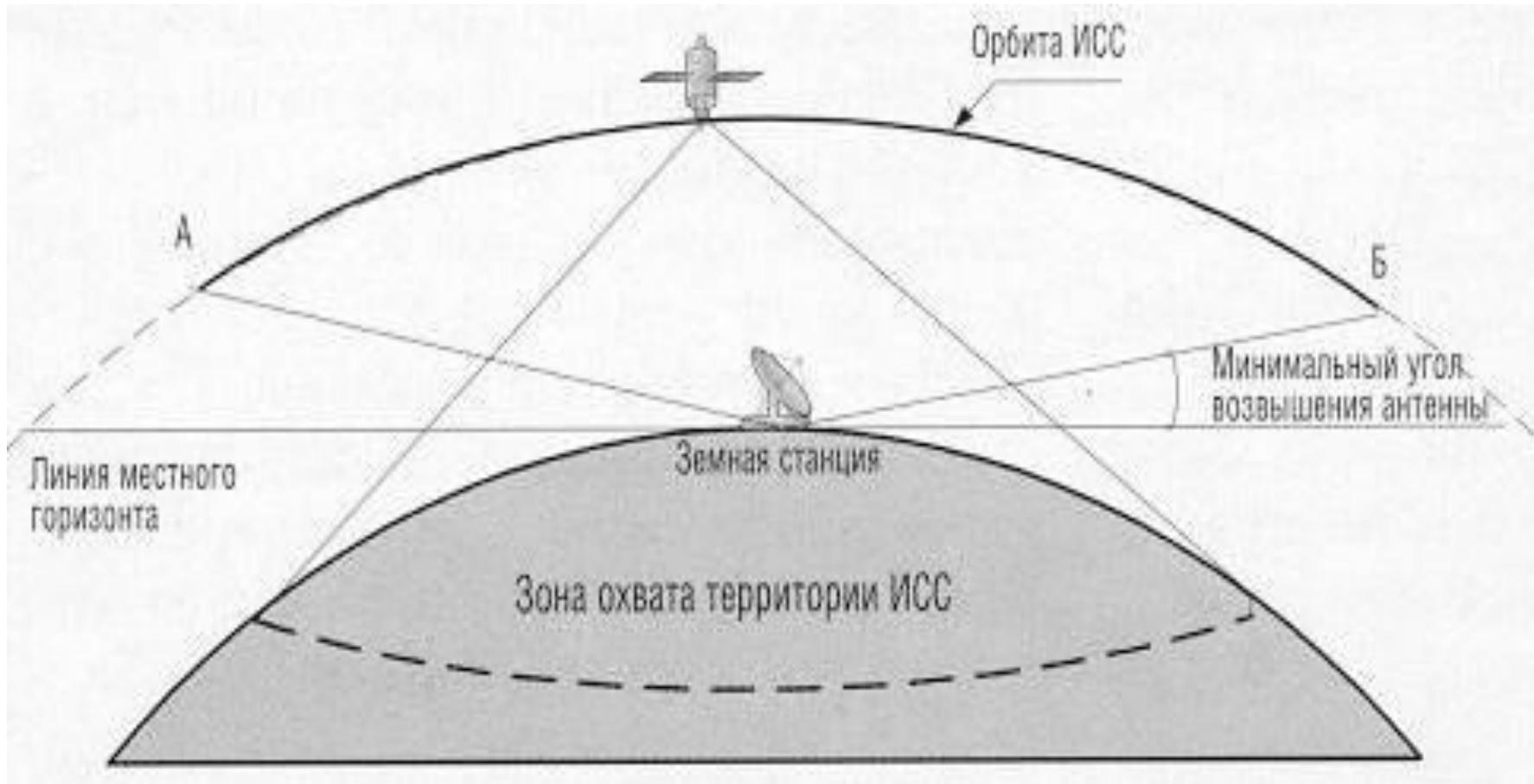
Спутниковые системы

Наземный сегмент связи

Время связи ЗС с ИСС ограничено временем нахождения ИСС в зоне ее радиовидимости. Эта зона определяется длиной дуги АБ, которая зависит от высоты орбиты спутника и минимального угла возвышения антенны ЗС, следящей за ИСС в период нахождения его в зоне радиовидимости.

Спутниковые системы

Наземный сегмент связи



Спутниковые системы связи

Многофункциональные стационарные ЗС обладают очень высокой пропускной способностью. Они располагаются на специально выбранных площадках, как правило, вынесенных за черту города во избежание взаимных радиопомех с наземными системами связи. На этих ЗС устанавливаются радиопередатчики большой мощности (от нескольких до десяти и более кВт), высокочувствительные радиоприемники и приемопередающие антенны, которые имеют диаграмму направленности с очень узким главным лепестком и очень низким уровнем боковых лепестков. ЗС такого типа предназначены для обслуживания развитых сетей связи; чтобы они могли обеспечить нормальный доступ к ЗС, требуются волоконно-оптические линии связи.

Спутниковые системы

Наземный сегмент

ЗС, имеющие среднюю пропускную способность, могут быть самыми разнообразными, а их специализация зависит от вида передаваемых сообщений. ЗС этого типа обслуживают корпоративные ССС, которые чаще всего поддерживают передачу видео, речи и данных, видеоконференц-связь, электронную почту.

Некоторые ЗС, обслуживающие корпоративные ССС, включают несколько тысяч микротерминалов (VSAT - Very Small Aperture Terminal). Все терминалы связаны с одной главной ЗС (MES - Master Earth Station), образуя сеть, имеющую звездообразную топологию и поддерживающую прием/передачу данных, а также прием аудио и видеоинформации.

Спутниковые системы

Перспективная **связь** должна включать три подсистемы:

- фиксированной спутниковой связи для обслуживания Взаимоувязанной сети связи России, а также наложенных и корпоративных сетей;
- спутникового теле- и радиовещания, в том числе непосредственного вещания, которое является новым этапом в развитии современных электронных средств массовой информации;
- подвижной персональной спутниковой связи в интересах подвижных и удаленных абонентов на территории России и за ее пределами.

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Основные направления использования фиксированной связи:

- организация магистральных, внутризоновых и местных линий связи;
- предоставление ресурса для создания сетей передачи данных;
- развитие корпоративных сетей связи и передачи данных с использованием современных VSAT-технологий, в том числе доступа в Интернет;

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Основные направления использования фиксированной связи:

- развитие сети международной связи;
- распределение по территории страны федеральных, региональных, местных и коммерческих теле- и радиопрограмм;
- развитие сетей передачи полос центральных газет и журналов;
- резервирование магистральной первичной сети ВСС России.

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Основные направления использования фиксированной связи:

Система фиксированной спутниковой связи в ближайшие годы будет базироваться на действующих спутниках "Горизонт", новых спутниках "Экспресс-А", "Ямал-100" и спутнике LMI-1 международной организации "Интерспутник". Позднее вступят в строй новые спутники "Экспресс К", "Ямал 200/300".

Спутниковые системы

Магистральная спутниковая связь

Изначально возникновение спутниковой связи было продиктовано потребностями передачи больших объёмов информации. Первой системой спутниковой связи стала система [Intelsat](#), затем были созданы аналогичные региональные организации ([Eutelsat](#), [Arabsat](#) и другие). С течением времени доля передачи речи в общем объёме магистрального трафика постоянно снижалась, уступая место передаче данных.

С развитием волоконно-оптических сетей последние начали вытеснять спутниковую связь с рынка магистральной связи

Спутниковые системы

Системы VSAT СВЯЗИ

Системы [VSAT](#) (Very Small Aperture Terminal — терминал с очень маленькой апертурой) предоставляют услуги спутниковой связи клиентам (как правило, небольшим организациям), которым не требуется высокая [пропускная способность](#) канала. Скорость передачи данных для VSAT-терминала обычно не превышает 2048 кбит/с^[22].

Слова «очень маленькая апертура» относятся к размерам антенн терминалов по сравнению с размерами более старых антенн магистральных систем связи. VSAT-терминалы, работающие в С-диапазоне, обычно используют антенны диаметром 1,8-2,4 м, в Ku-диапазоне — 0,75-1,8 м.



Спутниковые системы

СВЯЗИ

Системы подвижной спутниковой связи

Особенностью большинства систем подвижной спутниковой связи является маленький размер антенны терминала, что затрудняет прием сигнала. Для того, чтобы мощность сигнала, достигающего приемника, была достаточной, применяют одно из двух решений:

Спутники располагаются на *геостационарной* орбите. Поскольку эта орбита удалена от [Земли](#) на расстояние 35786 км, на спутник требуется установить мощный передатчик. Этот подход используется системой [Inmarsat](#) (основной задачей которой является предоставление услуг связи морским судам) и некоторыми региональными операторами персональной спутниковой связи (например, [Thuraya](#)).

Множество спутников располагается на *наклонных* или *полярных* орбитах. При этом требуемая мощность передатчика не так высока, и стоимость вывода спутника на орбиту ниже. Однако такой подход требует не только большого числа спутников, но и разветвленной сети наземных коммутаторов. Подобный метод используется операторами [Iridium](#) и [Globalstar](#).

Спутниковые системы

Спутниковый Интернет СВЯЗИ

Спутниковая связь находит применение в организации «[последней мили](#)» (канала связи между [интернет-провайдером](#) и клиентом), особенно в местах со слабо развитой инфраструктурой.

Особенностями такого вида доступа являются:

Разделение входящего и исходящего трафика и привлечение дополнительных технологий для их совмещения. Поэтому такие соединения называют *асимметричными*.

Одновременное использование входящего спутникового канала несколькими (например 200-ми) пользователями: через спутник одновременно передаются данные для всех клиентов «вперемешку», фильтрацией ненужных данных занимается клиентский терминал.

Спутниковые системы связи

По типу исходящего канала различают:

Терминалы, работающие **только на прием сигнала** (наиболее дешевый вариант подключения). В этом случае для исходящего трафика необходимо иметь другое подключение к Интернету, поставщика которого называют *наземным провайдером*. Для работы в такой схеме привлекается туннелирующее программное обеспечение, обычно входящее в поставку терминала. Несмотря на сложность (в том числе сложность в настройке), такая технология привлекательна большой скоростью по сравнению с dial-up за сравнительно небольшую цену.

Приемо-передающие терминалы. Исходящий канал организуется узким (по сравнению со входящим). Оба направления обеспечивает одно и то же устройство, и поэтому такая система значительно проще в настройке (особенно если терминал внешний и подключается к компьютеру через интерфейс Ethernet). Такая схема требует установки на антенну более сложного (приемо-передающего) конвертера.

Спутниковые системы

Сегодня в мире существует множество различных систем спутниковой связи. У каждой из них есть свои достоинства и недостатки. Однако в России имеет смысл реально говорить только о нескольких из них - это системы [Инмарсат](#), [Глобалстар](#), [Иридиум](#) и [Турайя](#).



Спутниковые системы

Спутниковая связь Инмарсат

Инмарсат - первая и проверенная временем система мобильной спутниковой связи (существует более 25 лет). Сейчас функционирует уже третье поколение системы. Четыре геостационарных спутника обеспечивают покрытие всего земного шара за исключением полюсов. Звонок с терминала Инмарсат попадает на спутник, который спускает его на наземную станцию (LES). LES отвечает за перенаправление звонков в/за телефонных сетей общего пользования и Интернет. Если в каком-либо районе наблюдается повышенная активность абонентов, спутник выделяет несколько дополнительных лучей на работу с этим регионом.

В дополнение к стандартным телефонам система поддерживает оборудование, позволяющее отслеживать местонахождение абонентов. Терминалы стандарта Инмарсат-С применяются как для передачи текстовых сообщений, так и для мониторинга подвижных объектов (судов, автомобилей, самолетов). Система применяется для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ) и для управления воздушным движением.

Спутниковые системы связи

Услуги, доступные для абонентов системы спутниковой связи
Инмарсат:

- Телефон
- Факс
- Электронная почта
- Передача данных (в.т.ч. высокоскоростная)
- Телекс (для некоторых стандартов)
- GPS

Спутниковые системы связи

Достоинства системы спутниковой связи Инмарсат:

- Работает на всей территории земного шара, кроме полярных областей
- Является официальной системой обеспечения безопасности мореплавания
- Достаточно конфиденциальна
- Простая в использовании, есть подробные инструкции на русском языке
- Есть онлайн-биллинговая система, позволяющая из любой точки планеты посмотреть через Интернет состояние своего счета, подробную статистику телефонных звонков, распечатать ее
- Большое количество дополнительных аксессуаров, включая автомобильные комплекты, факсы и другое
- Входящие звонки - бесплатно

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Спутниковая связь Глобалстар

Система спутниковой связи Глобалстар изначально формировалась как система, предназначенная для взаимодействия с существующими сотовыми сетями. Это означает, что находясь в зоне действия сотовой сети, с которой у Глобалстар есть договор, телефон работает как сотовый, а вне зоны сотовой сети переключается на спутниковый канал.

Спутниковую связь в системе Глобалстар обеспечивают 48 низкоорбитальных спутников. Принимая сигнал абонента, несколько спутников одновременно транслируют его на ближайшую наземную станцию сопряжения. Наземная станция выбирает наиболее сильный сигнал и маршрутизирует его по наземным сетям до вызываемого абонента.

Спутниковые системы связи

Услуги, доступные для абонентов системы спутниковой связи
Глобалстар:

- Телефон
- Передача данных
- Служба коротких сообщений (SMS)
- Пейджинг
- GPS

Спутниковые системы

Достоинства системы спутниковой связи Глобалстар:

СВЯЗИ

- Работает на всей территории земного шара, кроме полярных областей
- Очень портативные и легкие телефоны, размером и весом немного больше сотового телефона
- Автоматическое переключение между спутниковой и сотовой связью
- Простая в использовании, есть подробные инструкции на русском языке
- Относительно невысокая стоимость телефонов (от \$699)
- Относительно небольшая стоимость звонков (от \$1.39 при использовании спутникового канала, еще дешевле - при переключении на сотовый канал)
- Большое количество дополнительных аксессуаров, включая автомобильные комплекты, факсы и другое
- Задержки голоса и эхо практически незаметны по сравнению с системами, использующими среднеорбитальные и геостационарные спутники

Спутниковые системы связи

Услуги, доступные для абонентов системы спутниковой связи
Глобалстар:

- Телефон
- Передача данных
- Служба коротких сообщений (SMS)
- Пейджинг
- GPS

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Спутниковая связь Иридиум

С помощью 66 низкоорбитальных спутников Иридиум обеспечивает 100% покрытие Земли. Однако в 4-х странах система не работает: Сев. Корея, Венгрия, Польша, Сев. Шри Ланка. На территории РФ система доступна. Благодаря небольшому расстоянию до спутника и высокой скорости спутников сигнал передается практически без задержек. В районах, где доступна сотовая связь, телефон работает как сотовый.

Услуги, доступные для абонентов системы спутниковой связи Иридиум:

- Телефон
- Передача данных
- Пейджинг

Спутниковые системы связи

Достоинства системы спутниковой связи Иридиум:

- Работает практически на всей территории земного шара
- Самые маленькие телефоны из всех спутниковых (размер чуть больше сотового)
- Автоматическое переключение между спутниковой и сотовой связью
- Относительно небольшая стоимость звонков (от \$1.00 при использовании спутникового канала, еще дешевле - при переключении на сотовый канал)
- Входящие звонки - бесплатно
- Задержки голоса и эхо практически незаметны по сравнению с системами, использующими среднеорбитальные и геостационарные спутники

Недостатки системы спутниковой связи Иридиум:

Система пока не лицензирована на территории РФ

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Спутниковая связь Турайя

Система изначально рассчитана на обслуживание региона с 1,8 миллионов потенциальных абонентов. Состоящая из двух спутников, она рассчитана на обслуживание 13,750 телефонных каналов одновременно. Система адаптирована под использование как спутниковых, так и сотовых каналов связи. Часто позвонить через спутник выгоднее, чем по роумингу, более чем в 5 раз.

Доступна на 35% территории РФ.

Услуги, доступные для абонентов системы спутниковой связи Турайя:

- Телефон
- Электронная почта
- Передача данных
- GPS

Спутниковые системы

СВЯЗИ

Достоинства системы спутниковой связи Турайя:

- Небольшой размер телефонов
- Относительно невысокая стоимость телефонов (от \$680)
- Автоматическое переключение между спутниковой и сотовой связью
- Небольшая стоимость звонков (от \$0.53 при использовании спутникового канала)
- Входящие звонки – бесплатно

Недостатки системы спутниковой связи Иридиум:

Доступна только на 35% территории РФ. После запуска второго спутника будет доступна на 80% территории РФ.

Спутниковые системы

связи

Спутниковые сети связи будут играть главную роль при модернизации систем связи в северо-восточных регионах России.

Вещательная служба строится на базе спутников непосредственного телевизионного вещания, таких как ИСС "Бонум-1", который выведен в точку 36° в. д. и обеспечивает в Европейской части России передачу более двух десятков телевизионных программ.

Спутниковые системы связи

Подвижная спутниковая связь

Российская система подвижной спутниковой связи развернута на базе спутников "Горизонт" и используется для организации правительственной связи и в интересах ГП "Морсвязь-спутник". Могут применяться также системы "Инмарсат" и "Евтелсат" (подсистемы "Евтелтракс").

Спутниковые системы

Подвижная спутниковая связь

Российская система подвижной спутниковой связи развернута на базе спутников "Горизонт" и используется для организации правительственной связи и в интересах ГП "Морсвязь-спутник". Могут применяться также системы "ИВ нашей стране разрабатываются несколько проектов подвижной персональной спутниковой связи ("Ростелесат", "Сигнал", "Молния Зонд").

Российские предприятия участвуют в нескольких международных проектах персональной спутниковой связи ("Иридиум", "Глобалстар", ICO и др.). Инмарсат" и "Евтелсат" (подсистемы "Евтелтракс").