

СПУТНИКИ — ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ, РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ И НЕРЕГЕНЕРАТИВНЫЕ РЕТРАНСЛЯТОРЫ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Боков В. М.

Ткаченко А. П. – канд. техн. наук, доц.

Со времени запуска первого советского искусственного спутника Земли (ИСЗ) мысль о возможности использования спутников для увеличения дальности действия УКВ радиолиний приобрела реальную основу. Создание новых систем спутников, запускаемых на различные орбиты, разработка антенн с большим коэффициентом усиления, использование квантовомеханических усилителей, позволяющих значительно повысить чувствительность наземных приемных устройств, а также создание передатчиков большой мощности и применение весьма эффективных методов модуляции дали возможность решить задачу использования искусственных спутников Земли для дальней УКВ радиосвязи, передачи телевидения, наблюдения за погодой. Подобные радиолинии состоят из наземной приемной и передающей станций и некоторого числа спутников, выполняющих роль промежуточных станций. Спутники могут работать как активные и как пассивные ретрансляторы.

Пассивные ретрансляторы обычно представляют собой пустотелые шары диаметром несколько десятков метров, поверхность которых металлизирована. Так, американский спутник «Эхо-2», запущенный в 1964 г., представляет собой надувной шар диаметром 41 м. Пассивные ретрансляторы делятся на стабилизированные, ориентированные определенным образом относительно Земли, и нестабилизированные. Стабилизированные пассивные ретрансляторы требуют применения электронных систем управления пространственным положением аппарата, что ликвидирует их основное достоинство — простоту. Пассивные ретрансляторы отличаются большой надежностью, долговечностью и могут служить для передачи широкой полосы частот без искажений. Недостатком пассивных ретрансляторов является требование большой мощности наземных передатчиков и высокого коэффициента усиления передающих и приемных антенн. Мощность сигнала в приемной антенне сильно ослаблена: она оказывается обратно пропорциональной квадрату произведения расстояний от передающей антенны до спутника и от спутника до приемной антенны. При применении активных ретрансляторов на спутнике принятый с Земли сигнал усиливается и затем передается на приемную наземную станцию. Активные ретрансляторы могут работать с задержкой и без задержки. При работе с задержкой принятый над передающим пунктом сигнал на спутнике «запоминается» и передается в нужном месте над другим пунктом на приемную станцию. При работе без задержки спутник непрерывно передает принятые сигналы, только на другой частоте. Активные ретрансляторы требуют установки на спутниках приемно-передающих устройств, что снижает надежность и долговечность их работы. При использовании активных ретрансляторов не предъявляется высоких требований к мощности наземного передатчика и направленности наземных антенн. Для получения одной и той же мощности в приемной наземной антенне активный спутник-ретранслятор должен иметь существенно меньшую массу, чем пассивный. Активный спутник позволяет передать больше информации в единицу времени, чем пассивный. Сложным вопросом является выбор орбиты для каждого конкретного спутника с учетом его назначения. Необходимо учитывать количество и расположение наземных пунктов, характер передаваемой информации, параметры ракеты-носителя, влияние космических условий — рентгеновского и ультрафиолетового излучения и много других факторов. Спутниковые ретрансляторы могут быть нерегенеративными и регенеративными^[1]. 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. Орбиты, на которых размещаются спутниковые ретрансляторы, подразделяют на три класса:

- экваториальные,
- наклонные,
- полярные.

Важной разновидностью *экваториальной орбиты* является [геостационарная орбита](#), на которой спутник вращается с [угловой скоростью](#), равной угловой скорости Земли, в направлении, совпадающем с направлением вращения Земли. Очевидным преимуществом геостационарной орбиты является то, что приёмник в зоне обслуживания «видит» спутник постоянно. Однако геостационарная орбита одна, ёмкость её, определяемая длиной окружности орбиты, поделённой на размеры спутников с учётом «интервалов безопасности» между ними, конечна. Поэтому все спутники, которые хотелось бы, вывести на неё невозможно. Другим её недостатком является большая высота (35 786 км), а значит, и большая цена вывода спутника на орбиту.

Большая высота геостационарной орбиты приводит также к большим задержкам передачи информации. Кроме того, плотность потока мощности у земной поверхности в точке приема сигнала падает по направлению от экватора к полюсам из-за меньшего угла наклона вектора электромагнитной энергии к земной поверхности, а также из-за увеличивающегося пути прохождения сигнала через атмосферу и связанного с этим поглощением. Поэтому спутник на геостационарной орбите практически не способен обслуживать земные станции в приполярных областях. *Наклонная орбита* позволяет решить эти проблемы, однако, из-за перемещения спутника относительно наземного наблюдателя необходимо запускать не меньше трёх спутников на одну орбиту, чтобы обеспечить круглосуточный доступ к связи. *Полярная орбита* — предельный случай наклонной (с наклоном 90°).

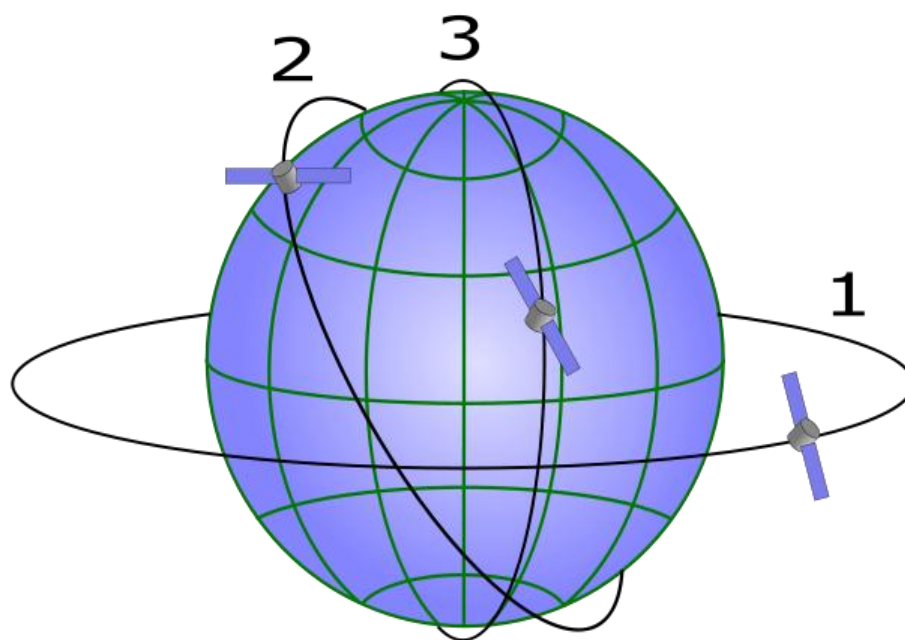


Рис. 1 – Разновидности орбит (1.экваториальна; 2.наклонная; 3.полярная)

Список использованных источников:

6. <http://www.radiouniverse.ru/book/rasprostranenie-korotkih-i-ultrakorotkih-radiovoln/sputniki-passivnye-i-aktivnye-retranslyatory>.
7. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D1%80%D0%B1%D0%B8%D1%82%D0%B0.