

Радиололюбительские ИСЗ

На сегодняшний день на различных орбитах вокруг Земли вращаются 27 спутников с радиололюбительской аппаратурой. Некоторые из них работают очень хорошо уже долгое время, другие капризничают — то работают, то не работают, третьи работают в полсилы. Есть и такая группа спутников, которые исправно вращаются, а работать для радиололюбителей не хотят.

Большинство спутников с радиололюбительской аппаратурой летают вокруг Земли по круговым орбитам, имеют удаление от Земли (примерно) от 500 до 1500 км. На рис.1 изображена схема движения такого спутника. Один оборот спутника вокруг Земли продолжается около двух часов, время нахождения в зоне радиовидимости составляет от 5 до 18 минут. Зоной “радиовидимости” я называю пространство, в котором спутник достаточно хорошо слышен и нормально принимает передаваемые ему команды.

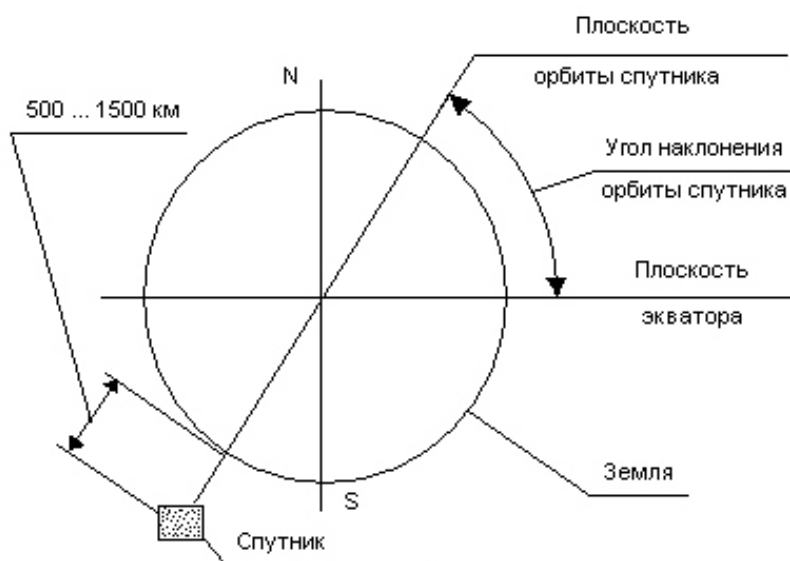


Рис. 1. Схема движения низкоорбитального спутника

Движение каждого спутника характеризуется периодом обращения, углом наклона плоскости орбиты спутника к плоскости экватора Земли, удалением орбиты от поверхности Земли.

Типичным представителем такого типа спутников является RS-12/13, который далее буду упоминать довольно часто. Преимущество подобных спутников в достаточно хорошем приеме поступающих от них сигналов, недостатком является слишком малая продолжительность пребывания спутника в зоне радиовидимости.

Имеются также спутники, движение которых осуществляется по эллиптическим орбитам. Схема движения по эллиптической орбите приведена на рис.2. Обозначенная на схеме величина R_z обозначает радиус Земли. Радиус R_z примерно равен 3180 км.

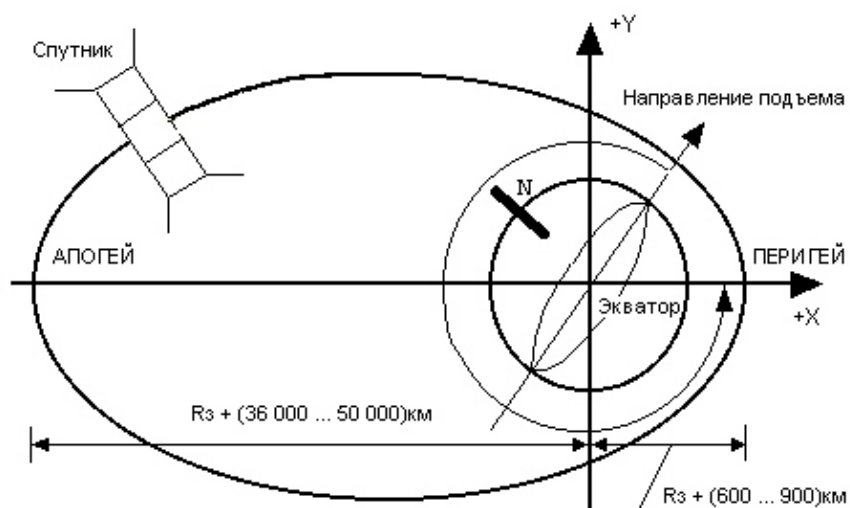


Рис. 2. Схема движения по эллиптической орбите

Преимуществом таких спутников является длительное время нахождения спутника в зоне радиовидимости, более простое управление антенными системами для их направления на спутник. Таких спутников сейчас два. Первым из них является ветеран с семнадцатилетним стажем — АО-10. Спутник работает в режиме ретранслятора, уже очень давно и всегда хорошо. В удачные дни бывает так, что одновременно можно сработать со всеми континентами. Вторым из спутников, движущихся по эллиптическим орбитам, является АО-40. Практически с самого начала этот аппарат преследуют неудачи. В настоящее время прием информации со спутника можно вести только на диапазонах частот выше 2400 МГц. Аппаратура на такие частоты, мягко говоря, имеется не у каждого радиолюбителя, поэтому информации о работе этого спутника исключительно мало.

На рис.3 приведена карта нашей планеты, выполненная в прямоугольных координатах. Траектории движения низкоорбитальных спутников выглядят на этой карте в виде одного периода синусоидальной волны. Чем больше угол наклона плоскости орбиты к плоскости экватора, тем «амплитуда» подобной синусоиды становится больше.

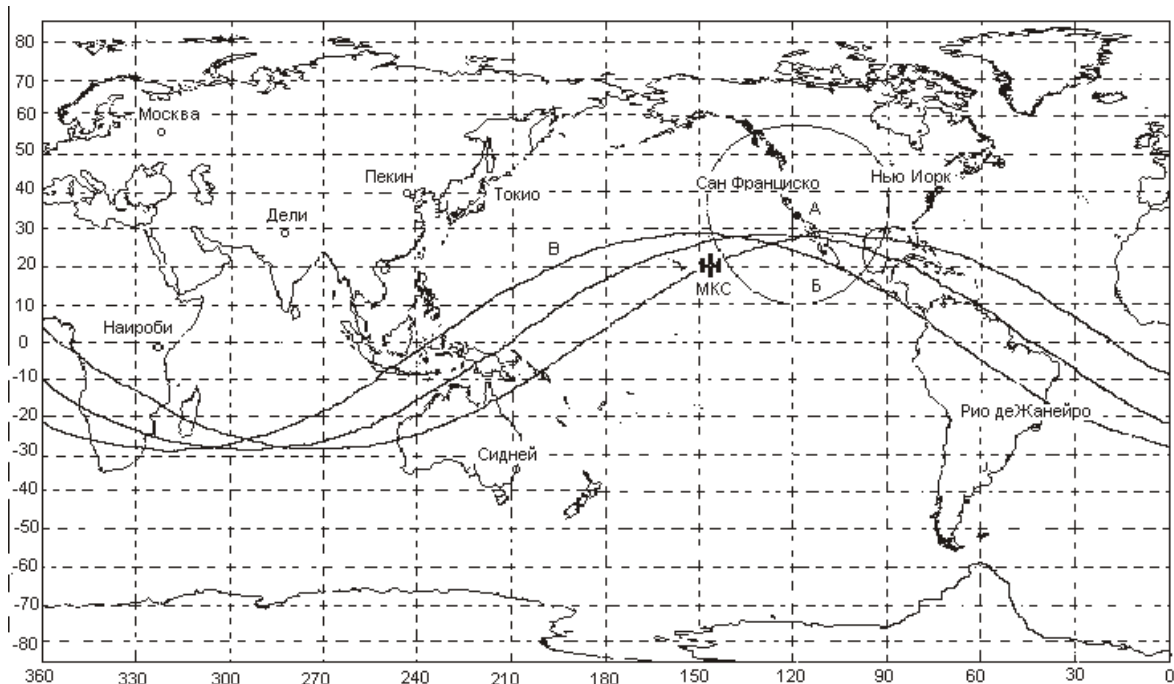


Рис. 3. Карта Земли с траекториями движения спутников

Точкой А на карте обозначен один из спутников. Кривая линия в виде замкнутого неправильной формы круга (кривая Б) показывает границу зоны радиовидимости этого спутника. Кривая линия в виде синусоиды (линия В) показывает траекторию движения какого-то спутника, предположим, что этим спутником является МКС — Международная Космическая станция. Таких траектории на карте показано три. Можно предположить, что это траектория трех последовательных витков одного и того же спутника.

В последующих статьях будет приведен перечень всех вращающихся вокруг Земли спутников с их краткими характеристиками. Для тех читателей, которые хотели бы узнать о том или ином спутнике чуть больше, привожу адреса страниц в Интернете. Эти страницы, как правило, принадлежат радиолюбителям, готовым поделиться с друзьями своими знаниями и достижениями в спутниковой радиосвязи.

Расшифровка некоторых, использованных в перечнях спутников, специальных терминов.

Download — обозначает радиочастоту, на которой можно получать информацию со спутника (на которой спутник ведет передачу на Землю).

Uplink — обозначает радиочастоту, на которой следует передавать информацию на спутник (на которой спутник принимает информацию с Земли).

L1-band — обозначает работу на определенном частотном канале и при определенных условиях (смотреть на соответствующей странице в Интернете).

Beacon — обозначает радиочастоту, на которой работает МАЯК — специальный радиопередатчик, передающий на Землю позывные спутника и так называемую “телеметрию” — зашифрованное сообщение о состоянии технических систем данного спутника.

USB, LSB, SSB — работа однополосным сигналом (на верхней боковой, нижней боковой, на любой боковой полосе частот).

CW — работа телеграфом.

ANS — AMSAT NEWS — служба новостей организации AMSAT.

Аппаратура каждого из спутников может работать в нескольких различающихся между собой режимах (mode). Данные по режимам работы спутников приведены в таблице 1.

Таблица 1

Режим работы	Характеристики
Mode A	Uplink на диапазоне 2м, Downlink на диапазоне 10м
Mode B	Uplink на диапазоне 70см, Downlink на диапазоне 2м
Mode J	Uplink на диапазоне 2м, Downlink на диапазоне 70см
Mode K	Uplink на диапазоне 15м, Downlink на диапазоне 10м
Mode L	Uplink на диапазоне 23см, Downlink на диапазоне 70см
Mode S	Uplink на диапазоне 70см, Downlink на диапазоне 12см
Mode T	Uplink на диапазоне 15м, Downlink на диапазоне 2м

При разработке аппаратуры спутника P3D (АО-40) оказалось, что перечисленных выше режимов не достаточно. Пришлось ввести в обозначения режимов дополнительные символы, которые обозначают новые возможные режимы работы аппаратуры на борту ИСЗ. Расшифровка новых символов в обозначении режимов приведена в таблице 2.

Таблица 2

Символ	Диапазон	Характеристики
T	21 МГц	Допускается только Uplink
H	24 МГц	Допускается только Uplink
V	145 МГц	Допускается Uplink и Downlink
U	435 МГц	Допускается Uplink и Downlink
L	1,2 ГГц	Только два Uplink – L1 и L2
S	2,4 ГГц	Два Uplink и два Downlink – S1и S2
C	5,6 ГГц	Допускается только Uplink
X	10 ГГц	Допускается только Downlink
K	24 ГГц	Допускается только Downlink

Каждый из символов характеризует определенный диапазон частот. Например, символ 'K' обозначает диапазон частот 18 ... 26,5 ГГц.

Для получения большего количества информации по всем вопросам радиолюбительских спутников обращайтесь в Интернете по адресу: <http://www.amsat.org/>.

Существует в Интернете также и страничка, организованная отечественной организацией AMSAT-RUS. Эту страничку можно посмотреть по адресу: <http://www.amsat.ru/>. Но эта страничка даст вам, в лучшем случае, какую-то информацию о прошлых делах, потому что новых дел у этой организации нет.