

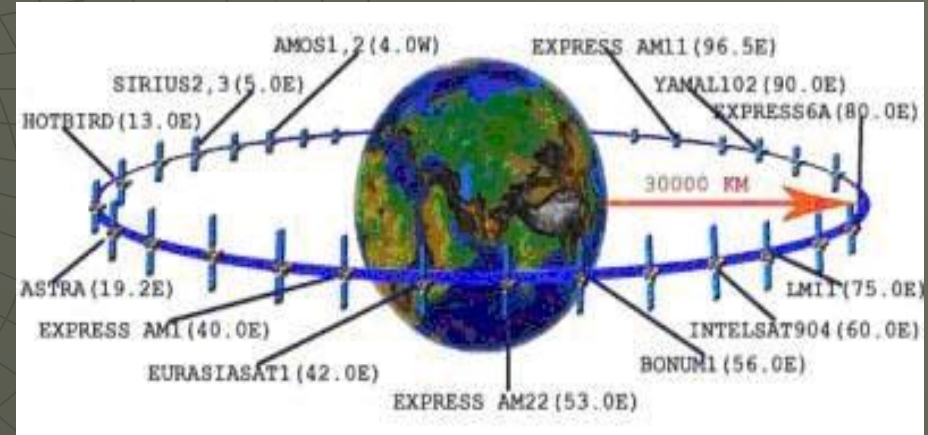
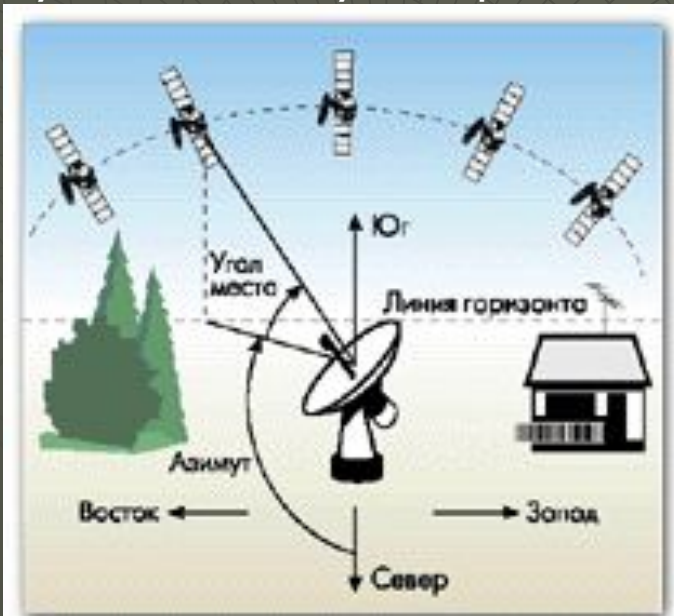
Как настроить спутниковую антенну своими руками

История спутникового телевидения

- ◆ Впервые применять спутники для передачи телесигналов начали после первых запусков спутников связи. Перспективность его практического применения сразу показалось очевидной.
- ◆ В 1977 году был принят Международный план спутникового ТВ вещания. В нем были указаны позиции спутников на геостационарной орбите, частотные каналы, зоны обслуживания, уровни сигналов и прочие характеристики. План был рассчитан на то, что с помощью спутникового телевидения будут передаваться пять национальных программ в каждой стране, а о международном вещании не шло речи.
- ◆ Во время принятия этого плана технических средств для его реализации не было. Когда они появились, в большинстве развитых стран была создана наземная передающая сеть, обеспечивающая прием двух-четырёх национальных программ. Потребности в дальнейшем развитии этой сети не было, поэтому не было смысла в плане для исключительно национального вещания.
- ◆ Примерно в это же время начал расти интерес к программам с узкой целевой аудиторией, например детей, домохозяек, любителей животных, музыки или спорта, рассчитанным на аудиторию нескольких стран. Наиболее подходящими для этого оказались именно спутниковые каналы в сочетании с многоканальными наземными кабелями распределительных сетей.
- ◆ Сначала пытались следить за несанкционированным перехватом информации, и это удавалось. Но постепенно ситуация изменилась из-за развития техники. Пришлось для предотвращения перехвата кодировать сигнал, что также использовали для платных каналов.
- ◆ Начали использовать многолучевые антенны для быстрого перенацеливания на телеспутники. В фокусе антенны помещались несколько входных блоков, благодаря чему была достигнута многолучевость. Такая модификация ухудшила прочие свойства антенны, вследствие чего подобные антенны используются для спутников, видимых под небольшим углом.

Выбор места установки спутниковой антенны

- Для выбора места установки антенны необходимо руководствоваться определенными правилами. Все спутники расположены на геостационарной орбите в направлении с юго-востока по юго-запад. Соответственно Ваши окна должны выходить на юг или юго-запад, в противном случае спутниковая антенна устанавливается на крыше здания. Вам нужно будет проверить, есть ли какие-либо препятствия (чаще всего дома или деревья) на линии, соединяющей антенну и спутник. Для того, чтобы более точно определиться с местом установки нужно рассчитать угол места и азимут.



Расчет угла места

- ◆ Угол, на который отклоняется от горизонтали линия прямой видимости на спутник вычисляется по формуле:

$$F = \arctg \left(\frac{\cos(g_2 - g_1) \cdot \cos(v) - 0,151}{\sqrt{1 - \cos^2(g_2 - g_1) \cdot \cos^2(v)}} \right)$$

- ◆ где g_1 - долгота спутника,
- ◆ g_2 - долгота места приема,
- ◆ v - широта места приема.

Расчет азимута

- ◆ Направление, указывающее на спутник в зависимости от расположения места приема рассчитывается по формуле:

$$A = 180^\circ + \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg}(g_2 - g_1)}{\sin(v)} \right)$$

- ◆ где g_1 - долгота спутника,
- ◆ g_2 - долгота места приема,
- ◆ v - широта места приема.

Расчет угла места и азимута для Солнечногорска

- ♦ Солнечногорск находится на $56^{\circ}12'$ с.ш. и 37° в.д.
- ♦ Спутник находится на 36° в.д.

Дано:

$$g_1 = 36^{\circ}$$

$$g_2 = 37^{\circ}$$

$$v = 56^{\circ}11'$$

Найти:

F; A

Решение:

а) расчет угла места:

$$F = \arctg \left(\frac{\cos(g_2 - g_1) \cdot \cos(v) - 0,151}{\sqrt{1 - \cos^2(g_2 - g_1) \cdot \cos^2(v)}} \right)$$

$$F = \arctg \left(\frac{\cos(37^{\circ} - 36^{\circ}) \cdot \cos(56^{\circ}12') - 0,151}{\sqrt{1 - \cos^2(37^{\circ} - 36^{\circ}) \cdot \cos^2(56^{\circ}12')}} \right);$$

$$F = \arctg \left(\frac{0,9998 \cdot 0,5563 - 0,151}{\sqrt{1 - 0,9996 \cdot 0,3094}} \right);$$

$$F = \arctg(0,4875);$$

$$\underline{F = 26^{\circ}.}$$

♦ **б) расчет азимута:**

$$A = 180^\circ + \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg}(g_2 - g_1)}{\sin(v)} \right)$$

$$A = 180^\circ + \operatorname{arctg} \left(\frac{\operatorname{tg}(37^\circ - 36^\circ)}{\sin(56^\circ 12')} \right);$$

$$A = 180^\circ + \operatorname{arctg} \left(\frac{0,0175}{0,8290} \right);$$

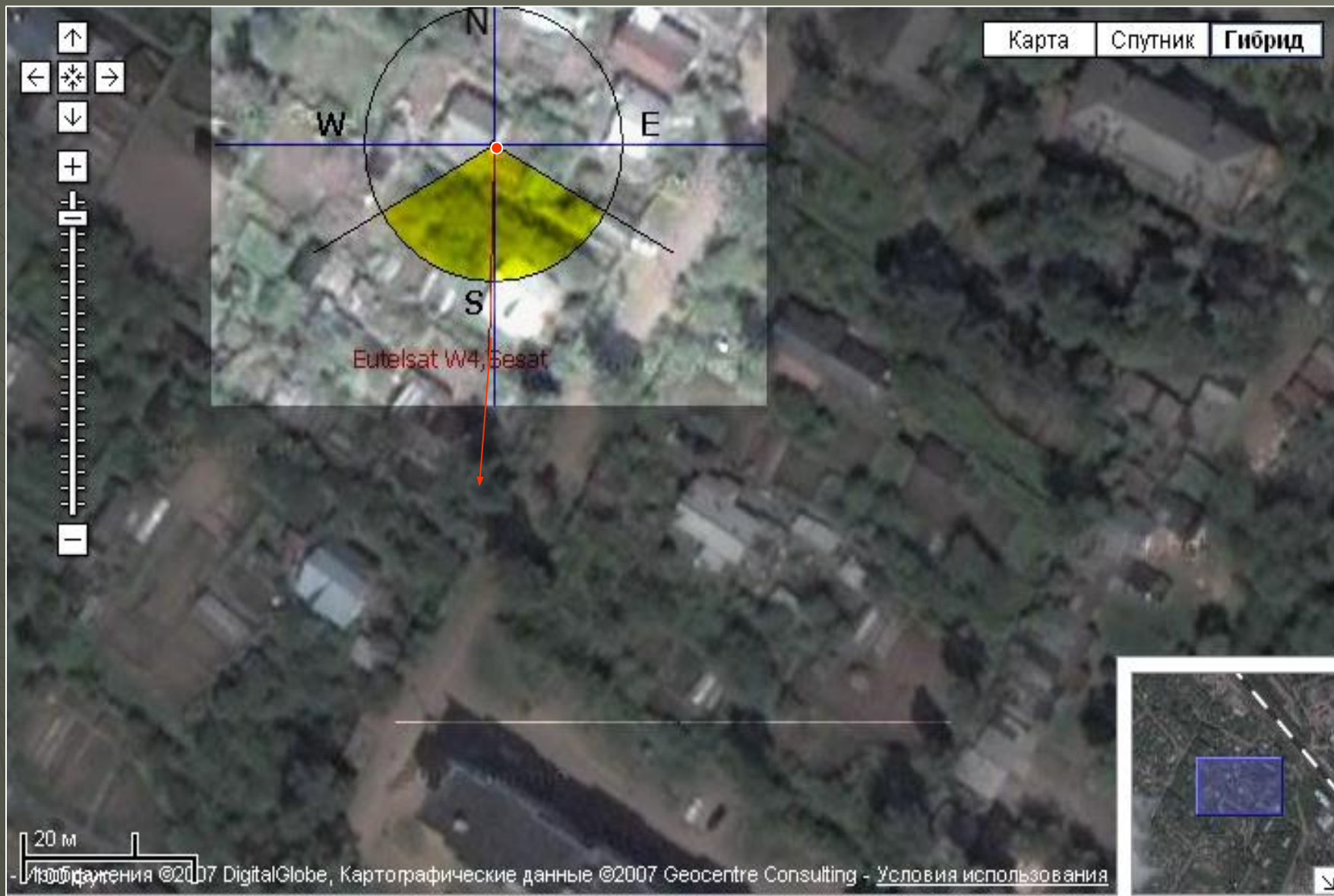
$$A = 180^\circ + \operatorname{arctg}(0,0211);$$

$$A = 180^\circ + 1^\circ 12';$$

$$A = 181^\circ 12'.$$

Ответ:

- ♦ **угол места(F) равен 26°;**
- ♦ **азимут(A) равен 181°12'.**



→ -направление антенны (азимут)

● -место установки антенны

Возможные препятствия

- ♦ На карте видно, что по направлению антенны есть препятствие – пятиэтажный дом (рис.1). Необходимо убедиться в том, что антенна будет направлена выше этого препятствия, в противном случае это может значительно ухудшить прием сигнала.

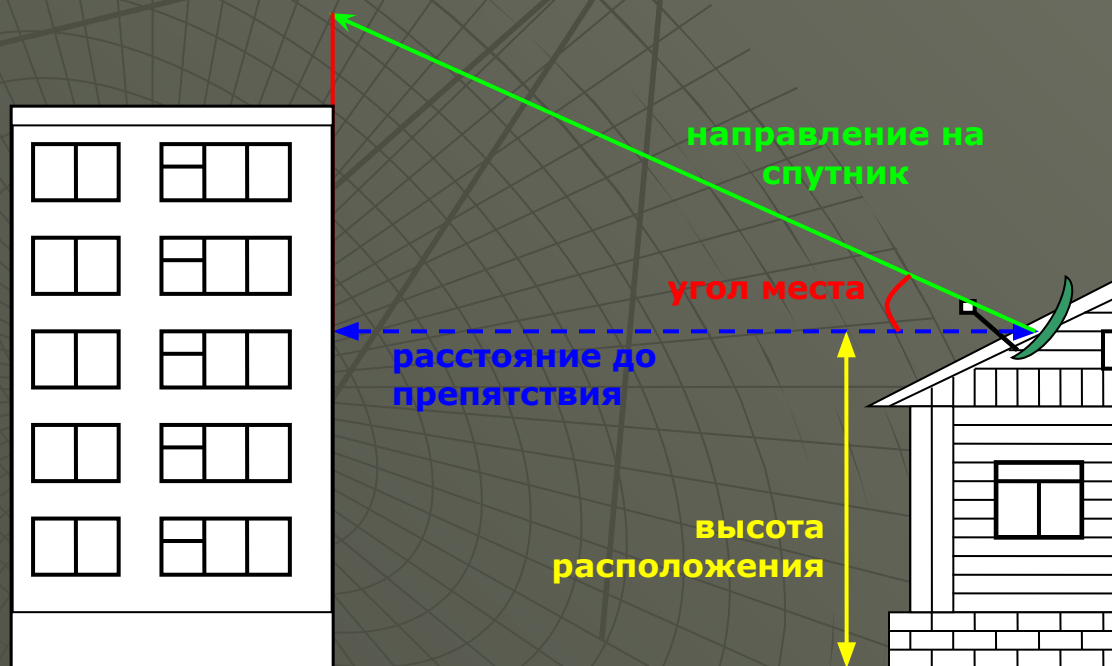


Рис. 1



- ◆ Расстояние до препятствия можно найти по карте, используя масштаб.
- ◆ В данном случае расстояние до препятствия 100 метров, а высота препятствия 18 метров
- ◆ Угол места рассчитан и равен 26°
- ◆ **X** – максимальная высота препятствия, которая не мешает прохождению сигнала при установке антенны на земле.

Решение:

1. Примем гипотенузу прямоугольного треугольника (направление на спутник) за **Y**
2. Т.к. косинус острого угла прямоугольного треугольника есть отношение прилежащего катета к гипотенузе, то

$$\cos 26^\circ = \frac{100}{Y}$$

$$Y = \frac{100}{\cos 26^\circ}$$

$$Y = \frac{100}{0,8988}$$

$$Y = 111,26$$

- ♦ **X** можно найти используя теорему Пифагора

$$X = \sqrt{(111,26)^2 - 100^2};$$

$$X = \sqrt{12378,7876 - 10000};$$


$$\mathbf{X = 48.8(м)}$$

Вывод: т.к. **X** – максимальная высота препятствия, которая не мешает прохождению сигнала при установке антенны на земле на много больше высоты существующего препятствия, то оно не может вызвать помех для приема сигнала, и антенну можно устанавливать на любой удобной высоте.

(Если препятствие мешает приему сигнала то антенну необходимо поднять выше или выбрать другое место для её установки.)

Программа расчёта азимута и угла места (Turbo Pascal)

```
PROGRAM ANTENNA;  
USES CRT;  
VAR  
  g1,g2,V,F,A:REAL;  
  L,M,N,O,X,Z:INTEGER;  
BEGIN CLRSCR;  
  WRITELN ('VVEDITE DOLGOTU SPUTNIKA');  
  WRITELN ('GRADUSY');  
  READLN (L);  
  WRITELN ('MINUTY');  
  READLN (M);  
  g1:=(L+(M/60))/57;  
  WRITELN ('VVEDITE DOLGOTU MESTA PRIEMA');  
  WRITELN ('GRADUSY');  
  READLN (N);  
  WRITELN ('MINUTY');  
  READLN (O);  
  g2:=(N+(O/60))/57;  
  WRITELN ('VVEDITE SHIROTU MESTA PRIEMA');  
  WRITELN ('GRADUSY');  
  READLN (X);  
  WRITELN ('MINUTY');  
  READLN (Z);  
  V:=(X+(Z/60))/57;  
  F:=ARCTAN((COS(g2-g1)*COS(V)-0.151)/SQRT(1-(COS(g2-g1)*COS(g2-g1)*COS(V)*COS(V))));  
  A:=(3.16+ARCTAN(((SIN(g2-g1))/(COS(g2-g1)))/(SIN(V))));  
  WRITELN ('UGOL MESTA: F=',F:10:2);  
  WRITELN ('AZIMUT: A=',A:10:2);  
  READLN (F);  
  READLN (A);  
END.
```

- 
- ◆ Использование данных формул и программы поможет Вам правильно установить спутниковую антенну.

Проект разработали:

- ◆ ученик 10 класса «А» лицея №8
Соколов Владислав
- ◆ руководители:
 - учитель математики
Орехова Галина Вячеславовна
 - учитель информатики
Соколова Татьяна Борисовна