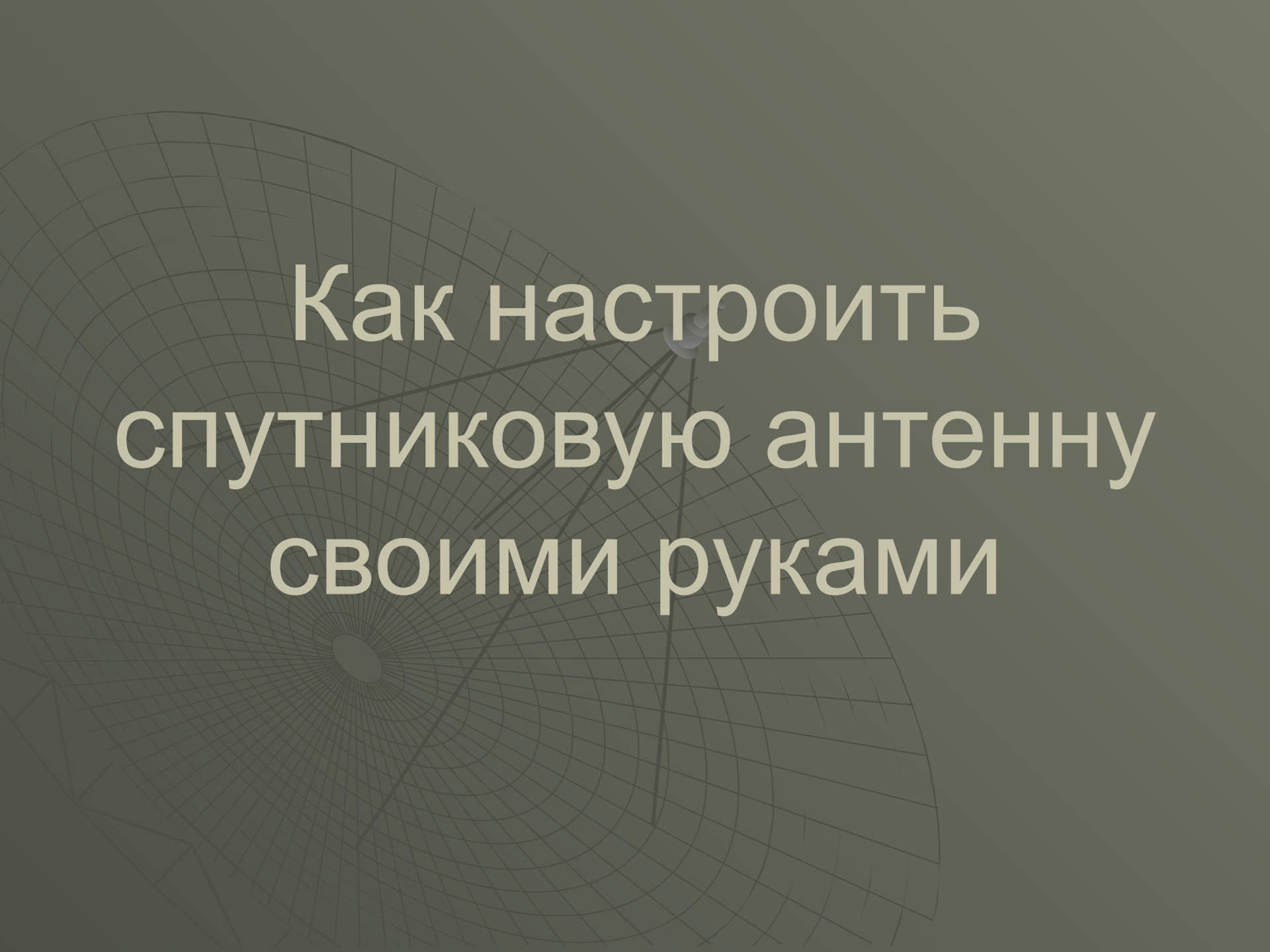




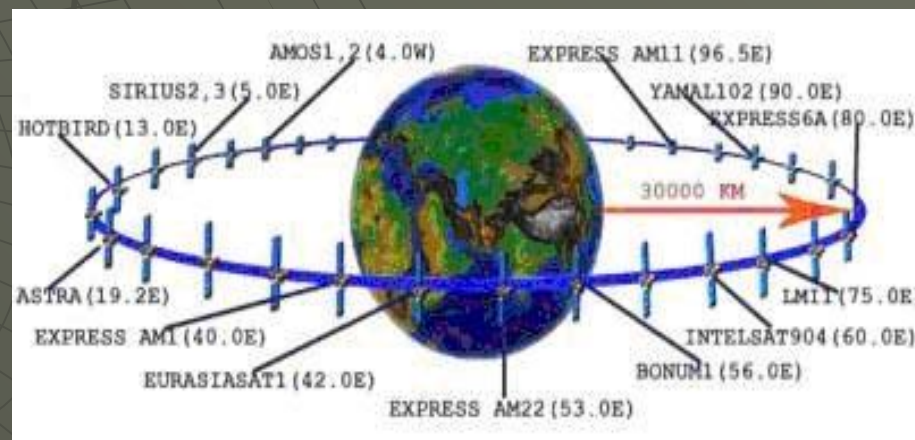
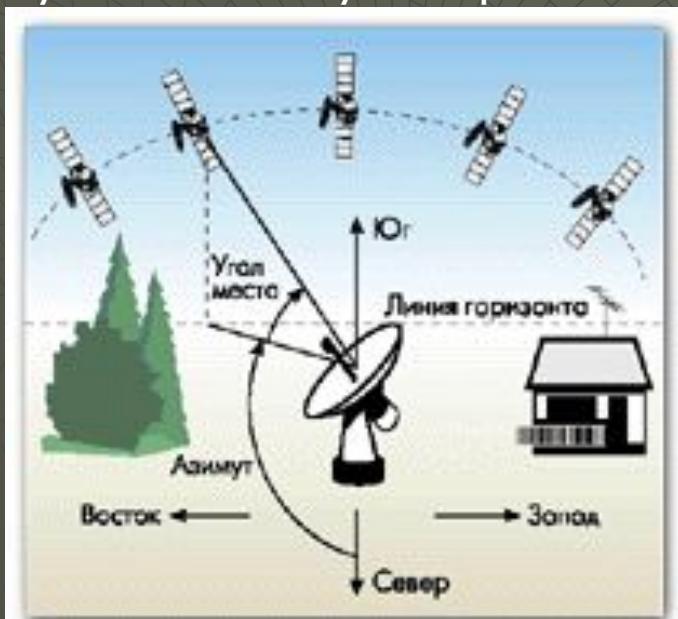
# Как настроить спутниковую антенну своими руками

# 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-четырех 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  $37^{\circ}$  в.д.
- ♦ Спутник находится на  $36^{\circ}$  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:**

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

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

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

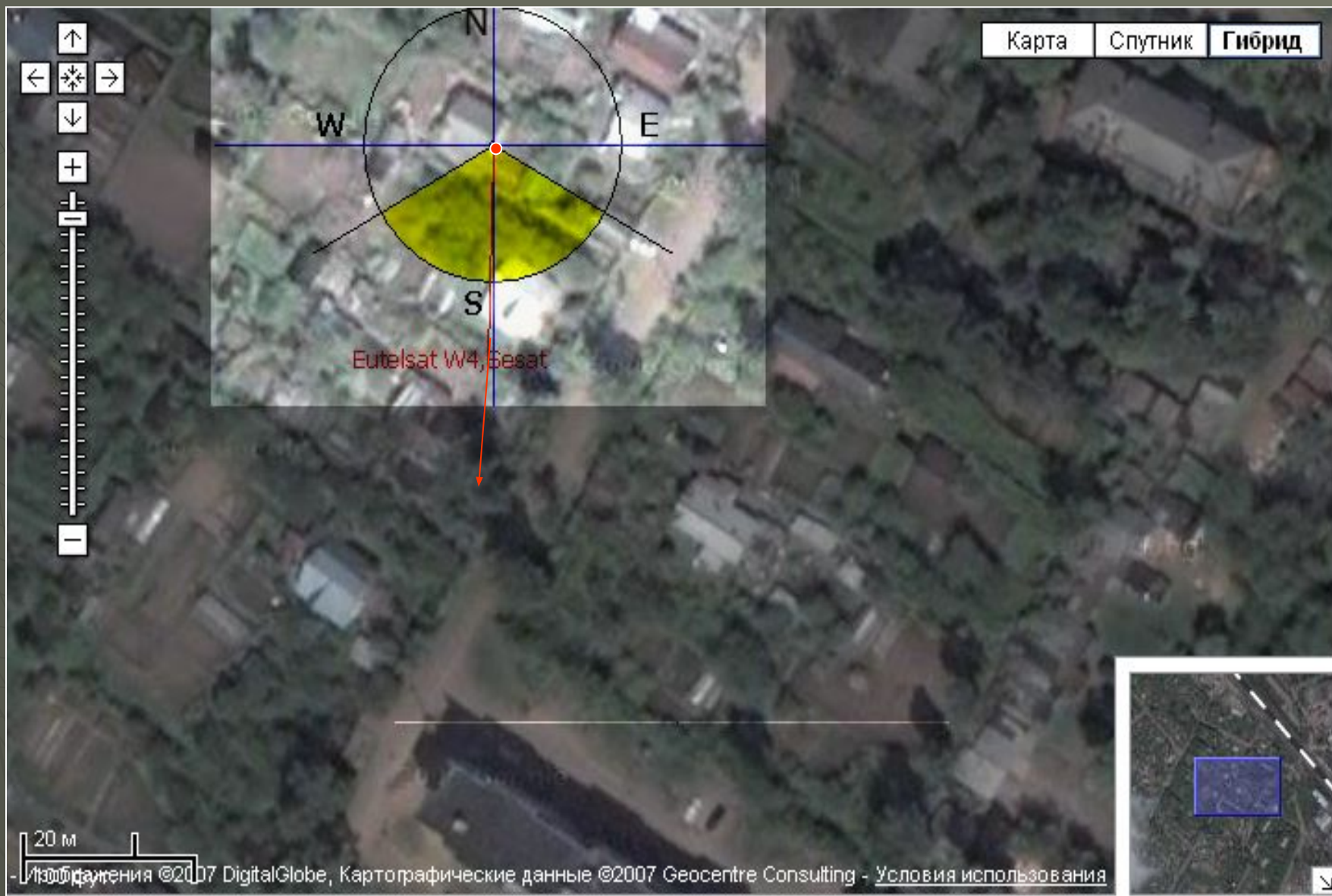
$$A = 180^\circ + \operatorname{arctg}(0,0211);$$

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

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

**Ответ:**

- ♦ **угол места(F) равен  $26^\circ$ ;**
- ♦ **азимут(A) равен  $181^\circ 12'$ .**



→ -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.

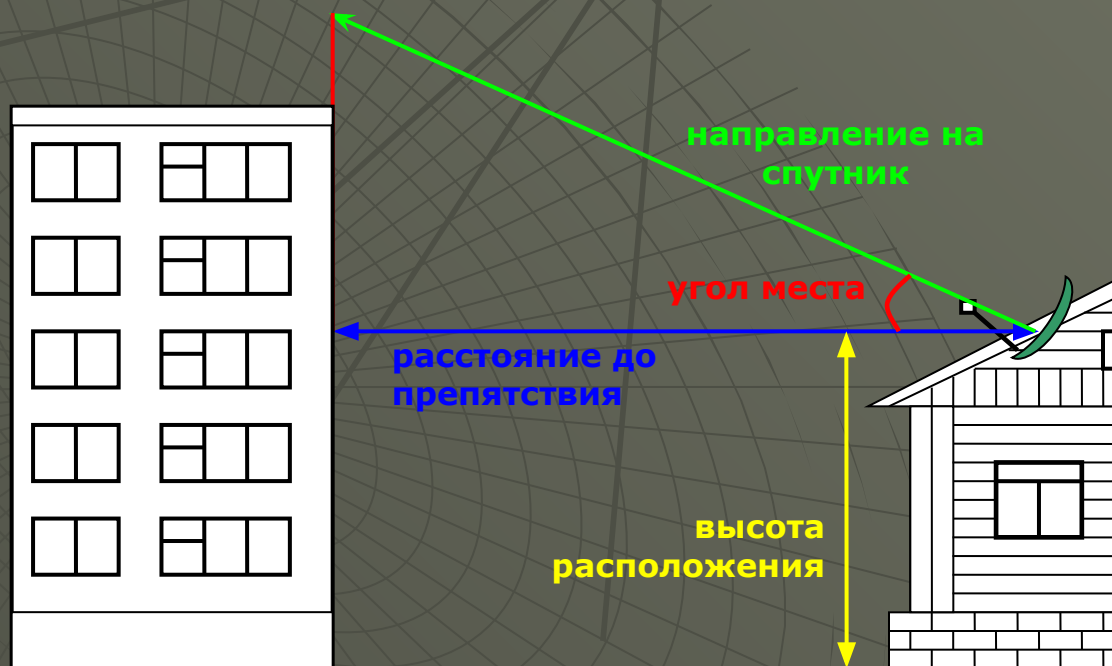


Рис. 1



- ♦ 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  $26^\circ$
- ♦ **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

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

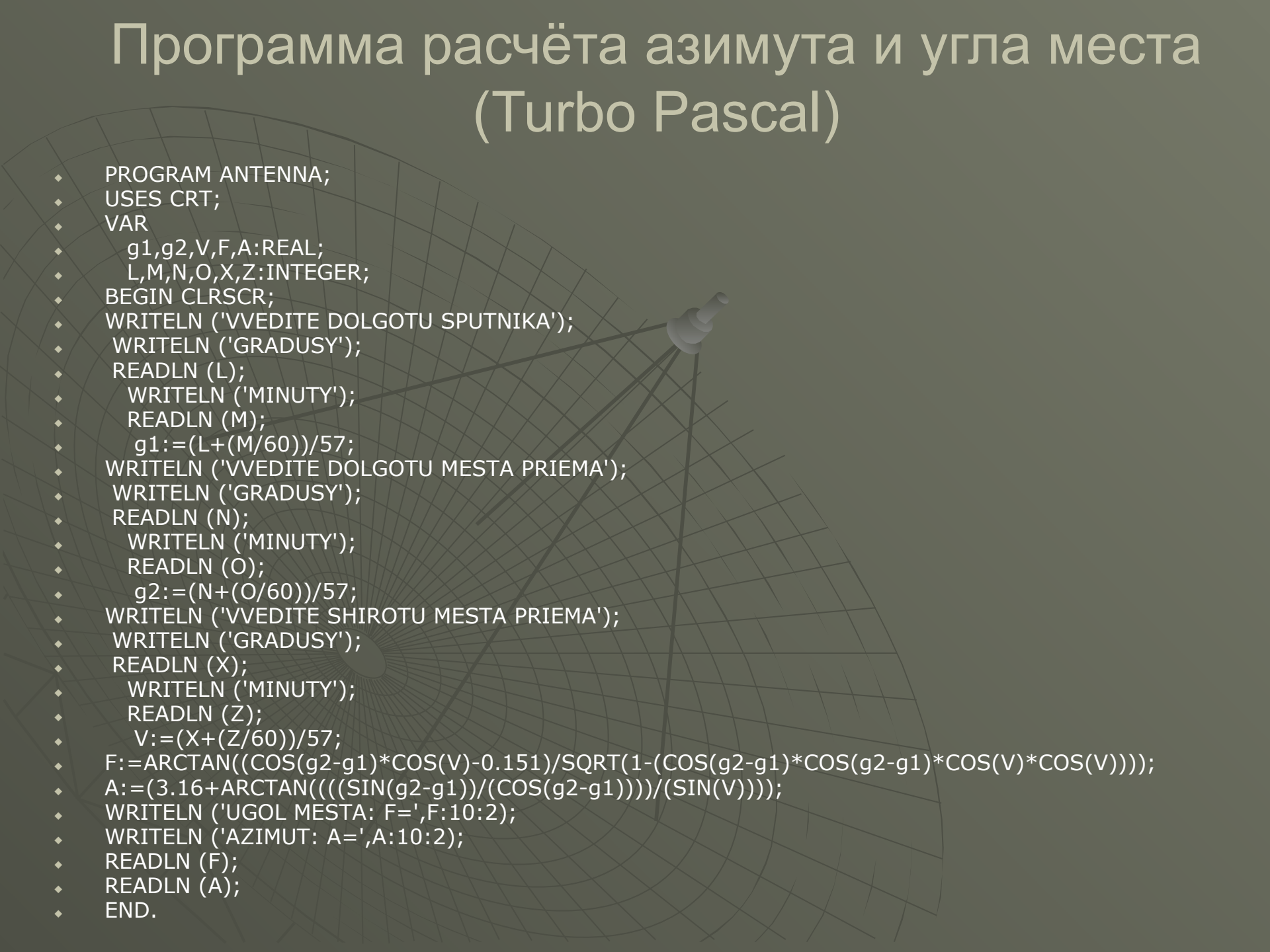
$$X = \sqrt{12378,7876 - 10000};$$

$$\mathbf{X = 48.8(м)}$$

**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