

# Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн

## ТИПЫ АНТЕНН

### *ЛЕКЦИЯ № 18*



# Зеркальные антенны

```
graph TD; A[Зеркальные антенны] --> B[Параболические антенны]; A --> C[Цилиндропараболические антенны]; A --> D[Антенны Кассегрена];
```

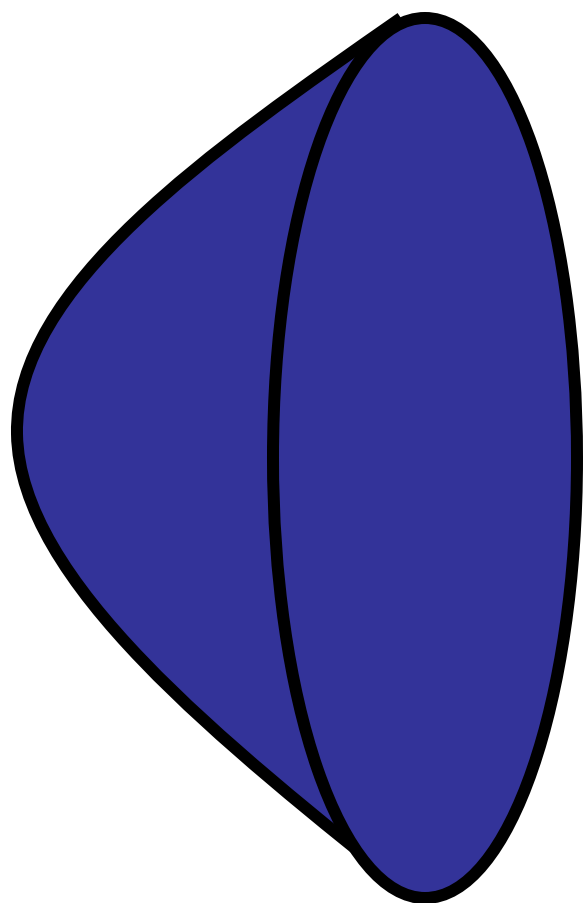
Параболические антенны

Цилиндропараболические  
антенны

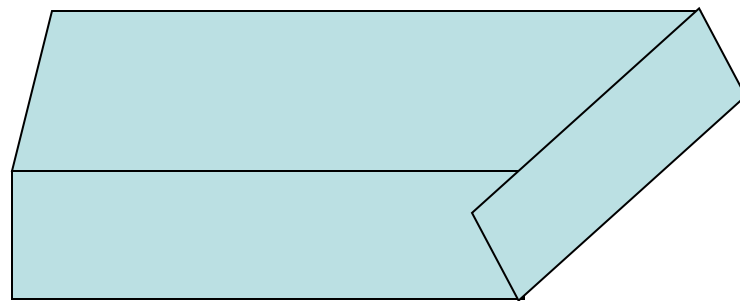
Антенны Кассегрена

Рис. 18.1

# 18.1. Принцип действия и конструкция зеркальных антенн.



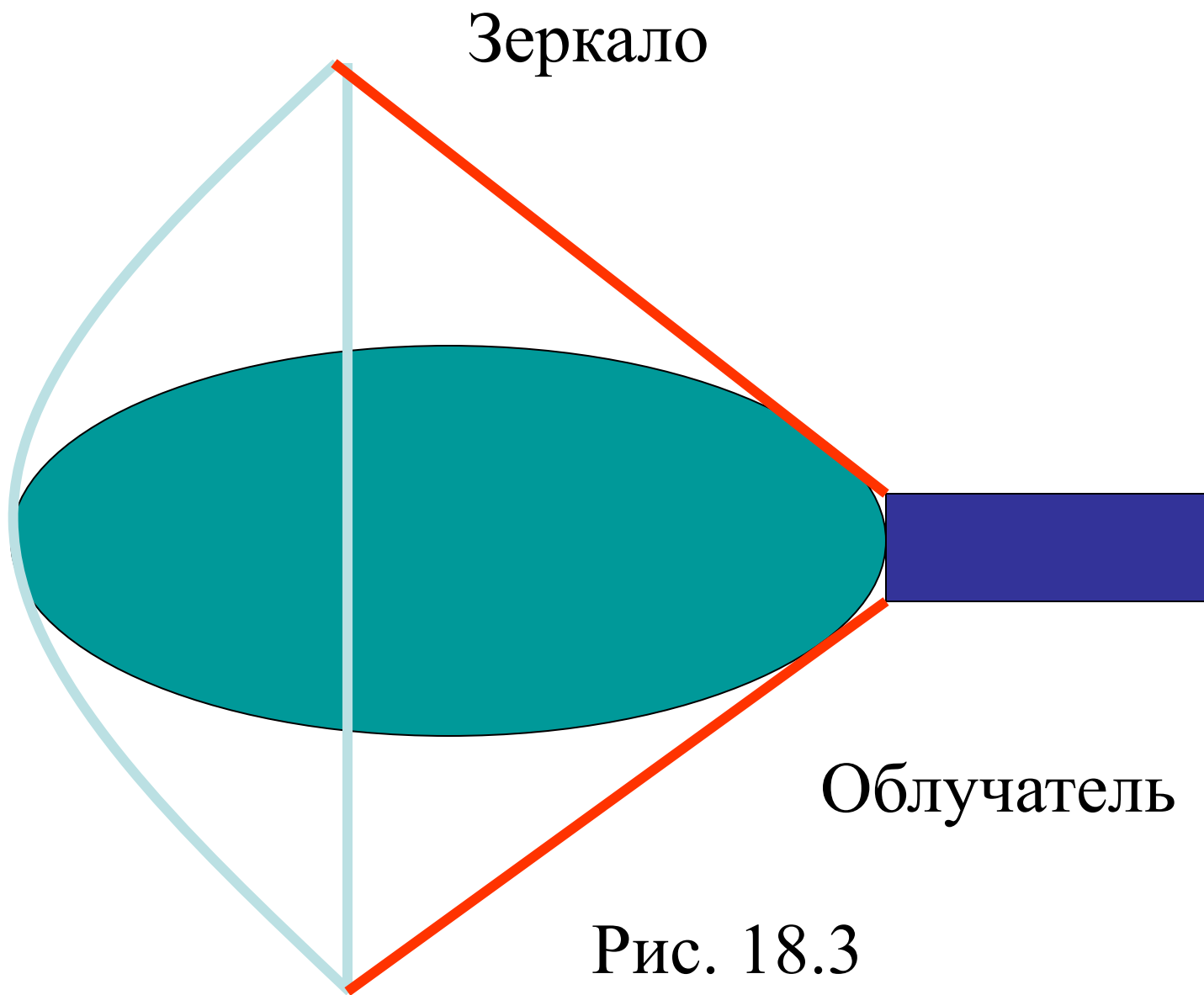
Зеркало



Облучатель

Рис. 18.2

Принцип действия зеркальных антенн в режиме передачи заключается в преобразовании с помощью отражающей поверхности специальной формы слабо направленного поля первичного источника т.е. облучателя во вторичное поле с остронаправленной диаграммой направленности.



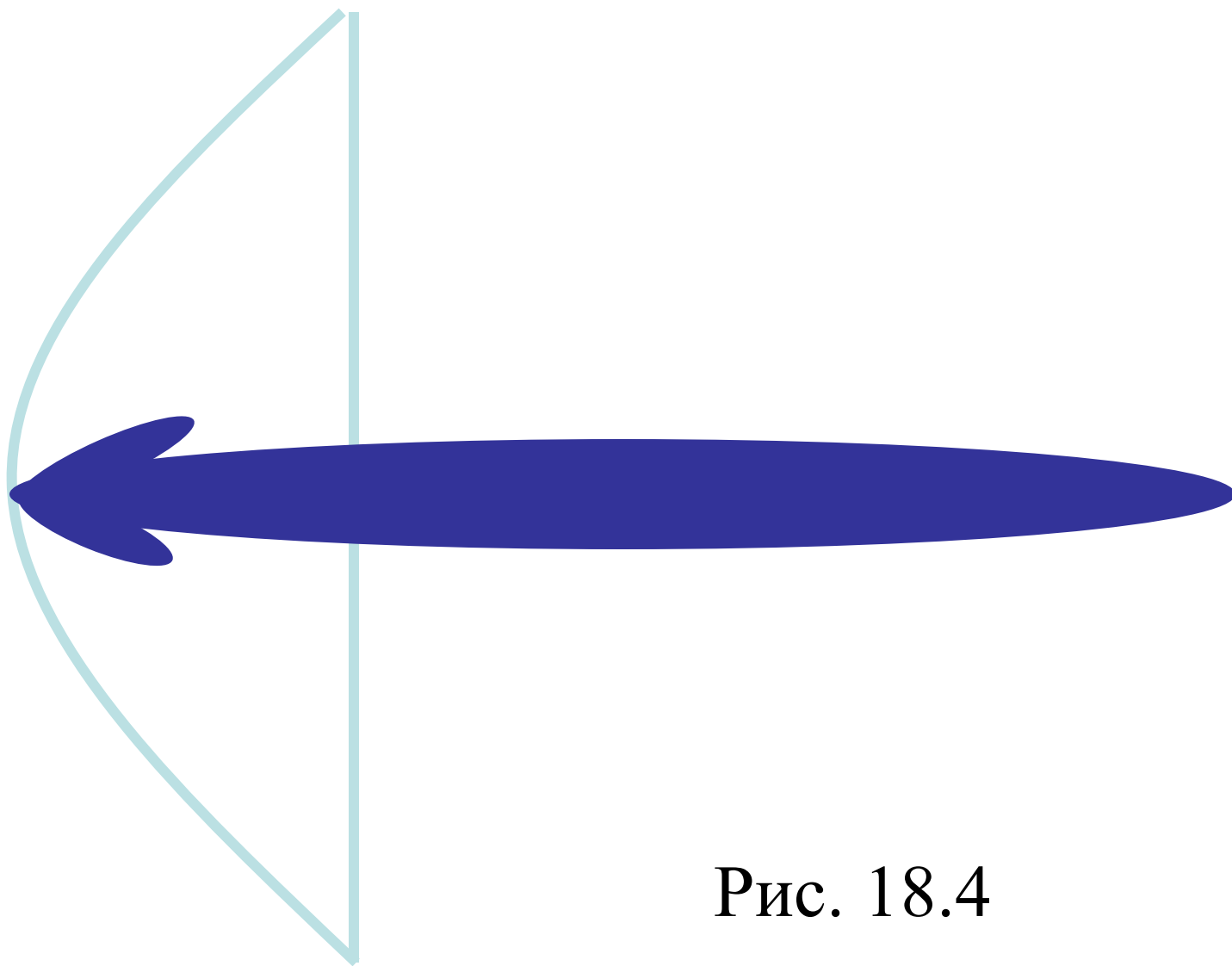


Рис. 18.4

В зеркальной антенне осуществляется преобразование сферического и цилиндрического фронта волны облучателя в плоский фазовый фронт на выходе антенны. Зеркало должно полностью отражать падающие на нее электромагнитные волны. Наилучшими отражающими свойствами обладают сплошные металлические поверхности, толщина которых должна быть в 2-3 раза больше глубины скин слоя (толщины проникновения в металл).

Обычно, сплошные отражатели выполняются в виде металлических листов, которые наносятся на легкую диэлектрическую поверхность.

Для понижения веса и ветровых нагрузок отражающие поверхности выполняют в виде:

- 1) перфорированных листов;
- 2) однолинейной сетки из проводов круглого или прямоугольного сечения;
- 3) двух линейной сетки.



При не сплошном зеркале, часть электромагнитной энергии проникает через него, образуя нежелательное излучение в обратном направлении, и понижая коэффициент усиления антенны.

Качество не сплошного отражателя характеризуется коэффициентом прохождения  
-  $T$

$$T = R_{\text{пр}} / R_{\text{пад}}$$

где

$R_{\text{пр}}$  - мощность, просочившаяся через  
некоторый участок поверхности,

$R_{\text{пад}}$  - мощность, падающая на ЭТОТ  
участок

Отражатель считается хорошим, если  $T < 0,02$ .

Это выполняется, если  $d_{от} = 0.2\lambda$   
для перфорированных отражателей  
если расстояние между проводами  
 $d < 0.1\lambda$ , а радиус провода  $r > 0.01\lambda$ .

# Геометрические характеристики параболических антенн

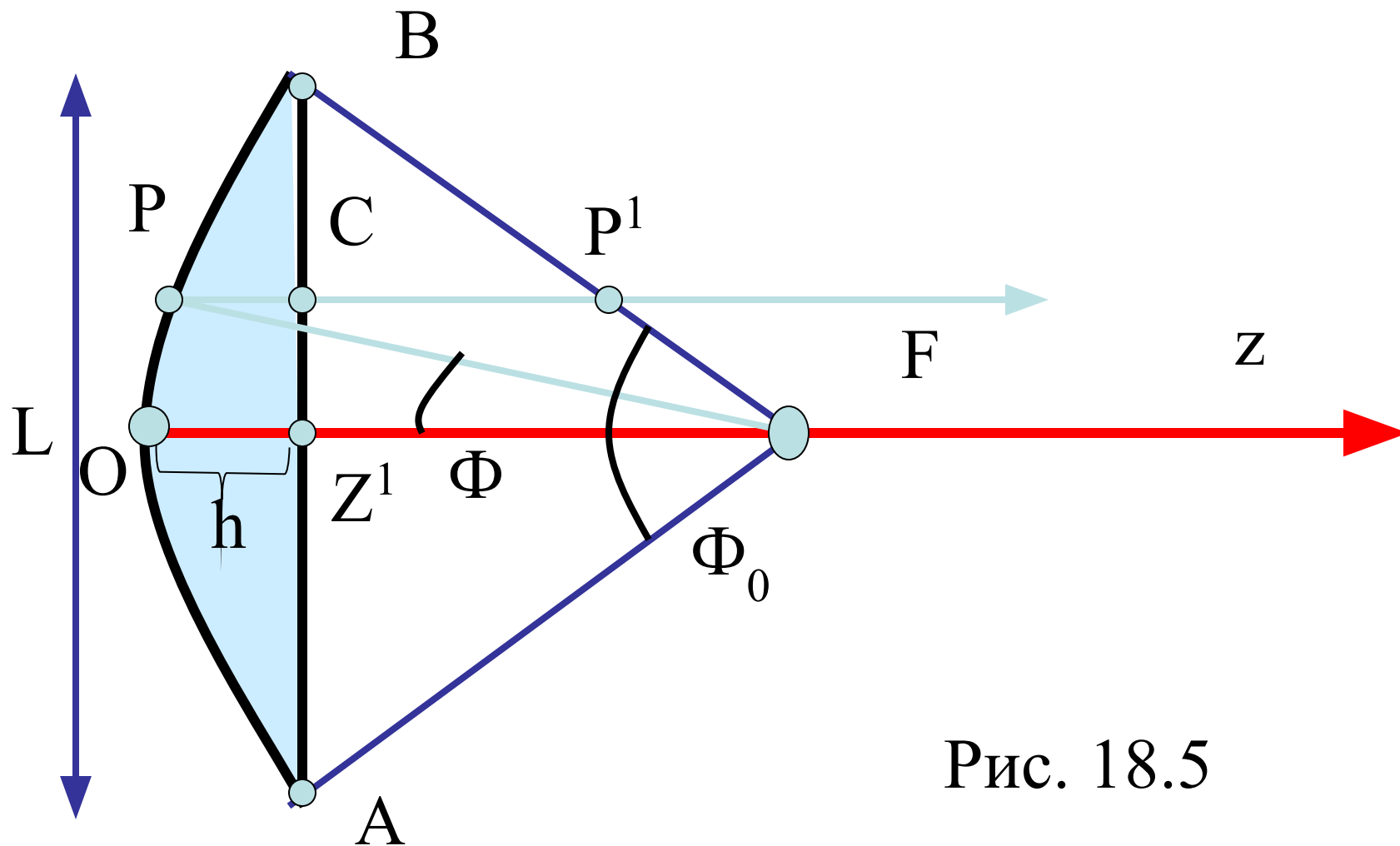


Рис. 18.5

Зеркальные антенны имеют наибольший КНД при плоском фронте волны в раскрыве АВ. Для расчета профиля зеркала обеспечивающего плоский фронт волны, используется закон равенства оптических длин путей между фронтами волны. Условия применимости законов геометрической оптики в Зеркальных Антеннах выполняются, т.к. их размеры больше длины волны.

Пусть в фокусе  $F$  находится источник сферической волны. Плоский фронт волны будет в том случае, если для луча отраженного от точки  $P$ , на поверхности зеркала, выполняется условие:

$$FP + PC = FO + OZ' \quad (FP + PC = FO + OZ')$$

$OZ'$ - оптическая ось зеркала

$$FP = \rho; PC = \rho \cos \varphi - (f - h) = PP' - Z'F ,$$

$FO = f$  (фокусное расстояние);

$OZ' = h$  - глубина зеркала.

$$\rho + [\rho \cos \varphi - (f - h)] = f + h,$$

$$\rho(1 + \cos \varphi) = f + h + f - h,$$

$$\rho = 2f / (1 + \cos \varphi). (18.1)$$

уравнение поверхности зеркала в полярной системе координат (уравнение параболы)

$h > f$  ( $\varphi_0 > \pi/2$ ), короткофокусное З.

$h < f$  ( $\varphi_0 < \pi/2$ ), длиннофокусное З.



При  $z=h$ ,  $x=L/2$

$$L^2=16fh \quad (18.3)$$

из (18.1) следует, при  $\varphi=\varphi_0$ ,

$$L=4ftg(\varphi_0/2) \quad (18.4).$$

# Цилиндропараболические антенны.

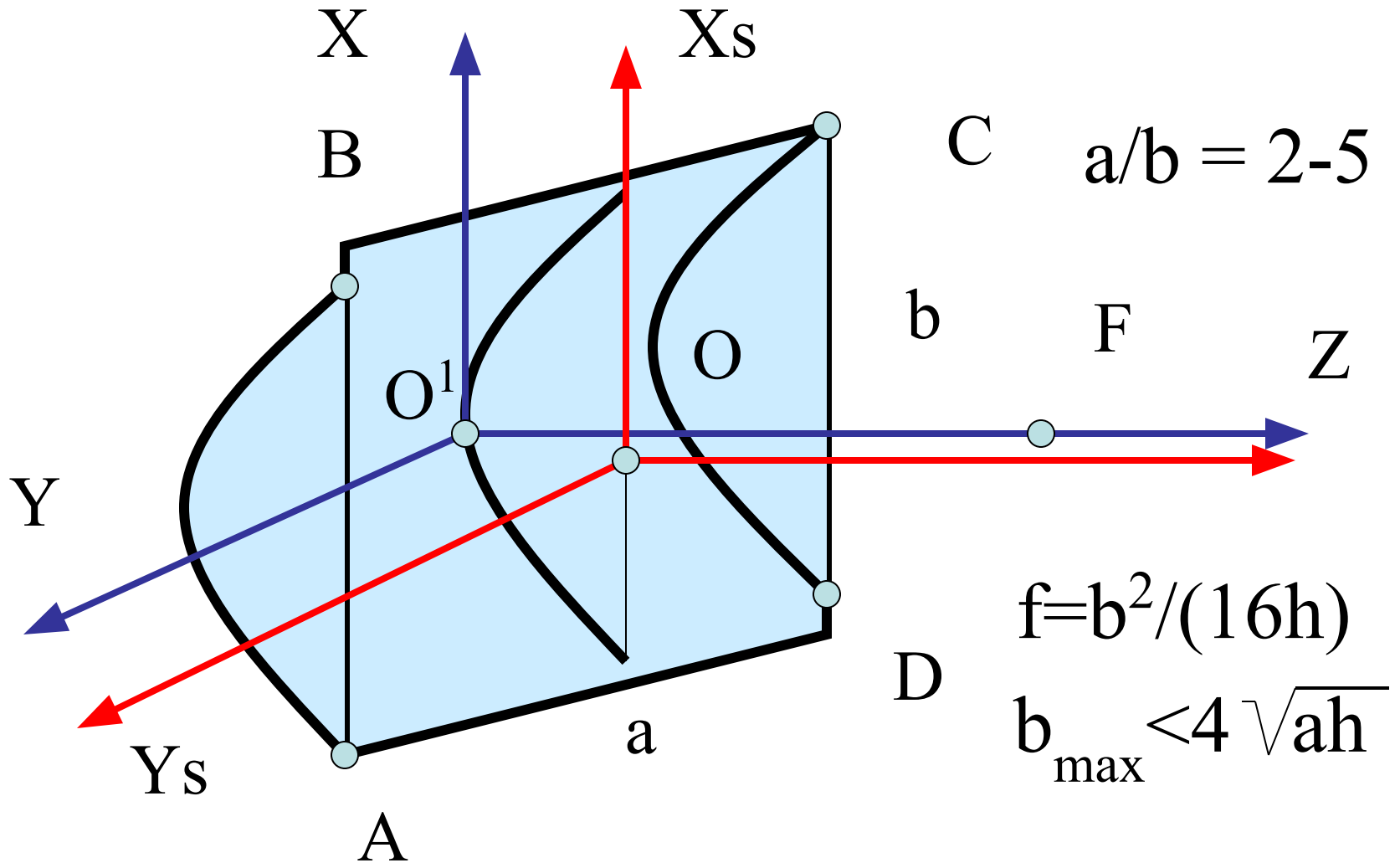


Рис. 18.6

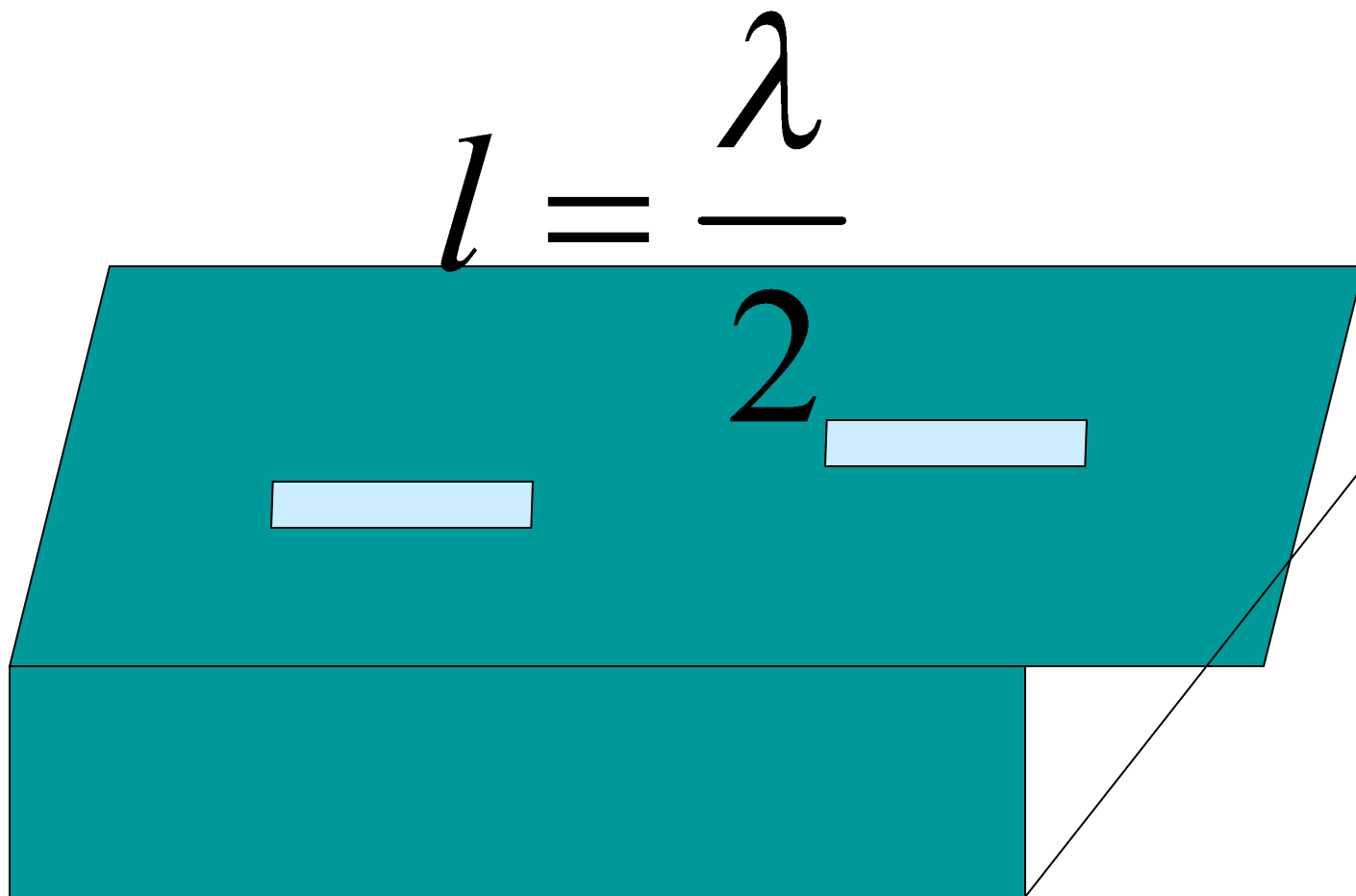


Рис. 18.7

$$l = \frac{\lambda}{2}$$

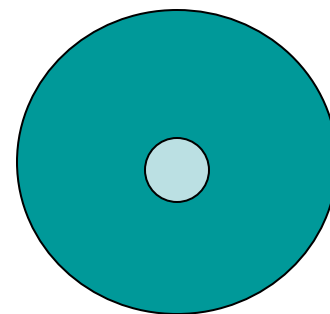
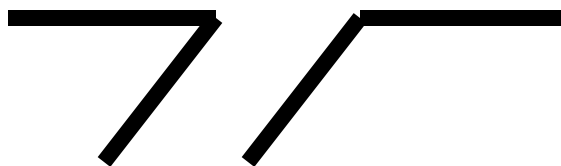


Рис. 18.8

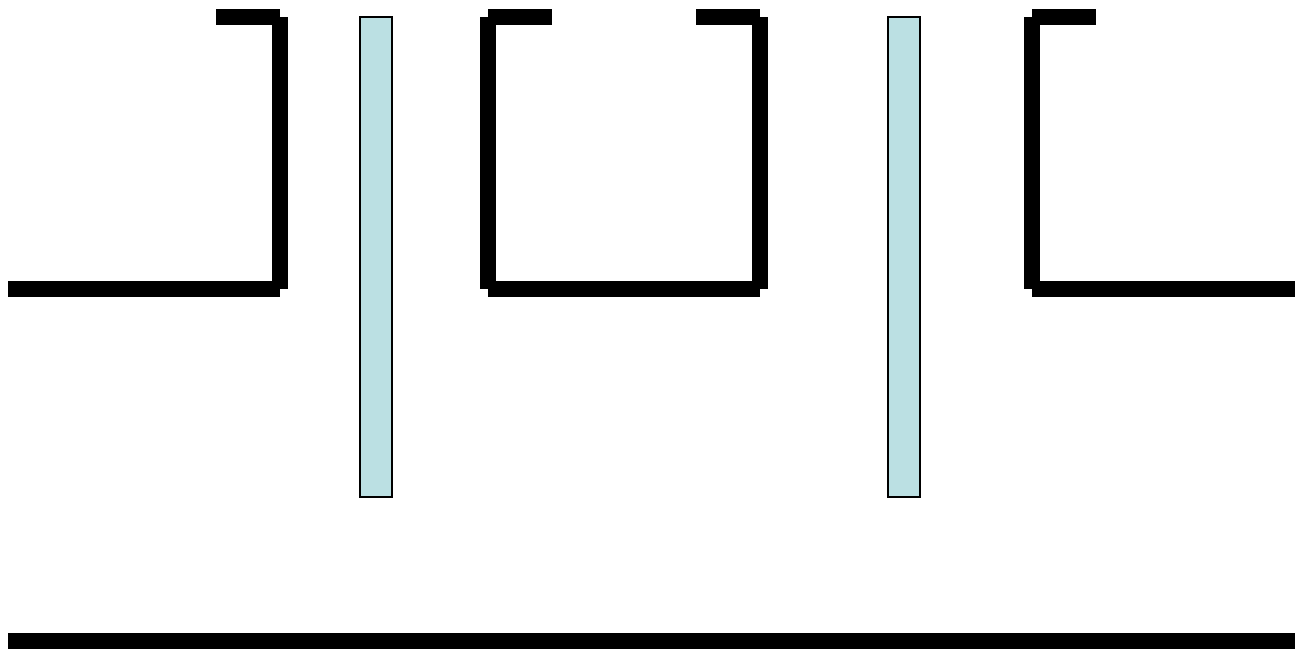


Рис. 18.9

$$E_s(x_s, y_s) = E_0 e(x_s) e(y_s) \quad (18.5)$$

где  $E_0$  - максимальная напряженность поля в раскрыве;  
 $e(x_s)$  - нормированная функция распределения амплитуд в вертикальной плоскости;  
 $e(y_s)$  - нормированная функция распределения амплитуд в горизонтальной плоскости;

# Сегментно-параболический облучатель

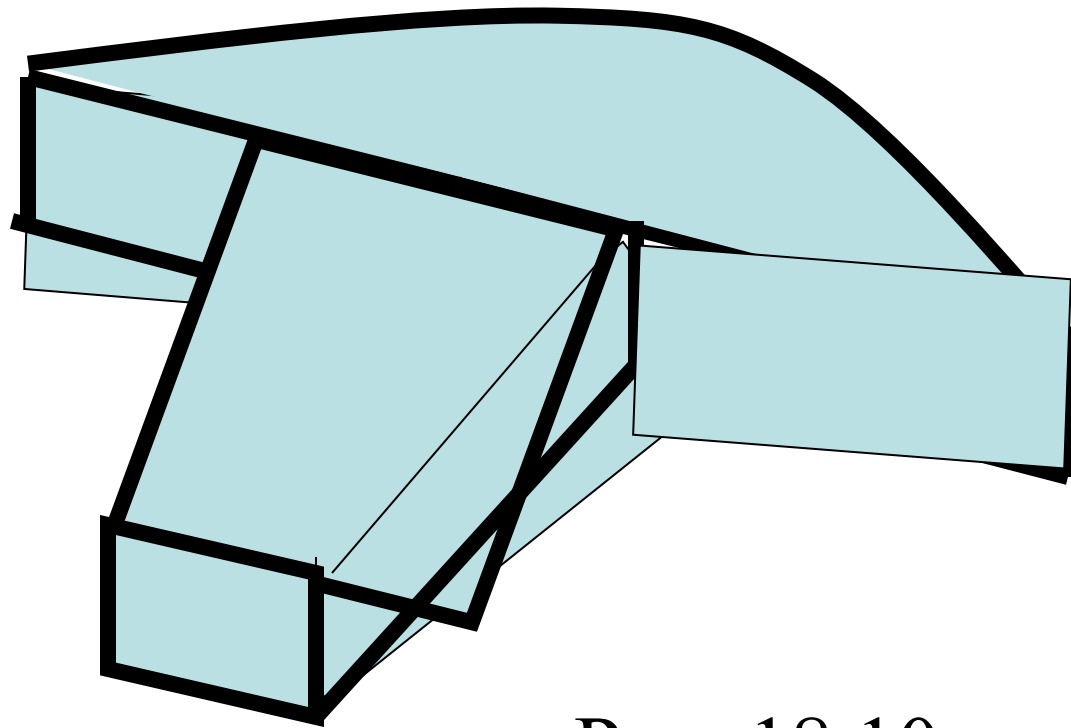


Рис. 18.10

$$x_s = \rho \sin \phi$$

$$\frac{dx_s}{d\phi} = \frac{f}{\cos^2\left(\frac{\phi}{2}\right)} \quad (18.6)$$



$$e(x_s) = F(\varphi) \cos(\varphi/2) \quad (18.7)$$

$$x_s = 2ftg(\varphi/2)$$

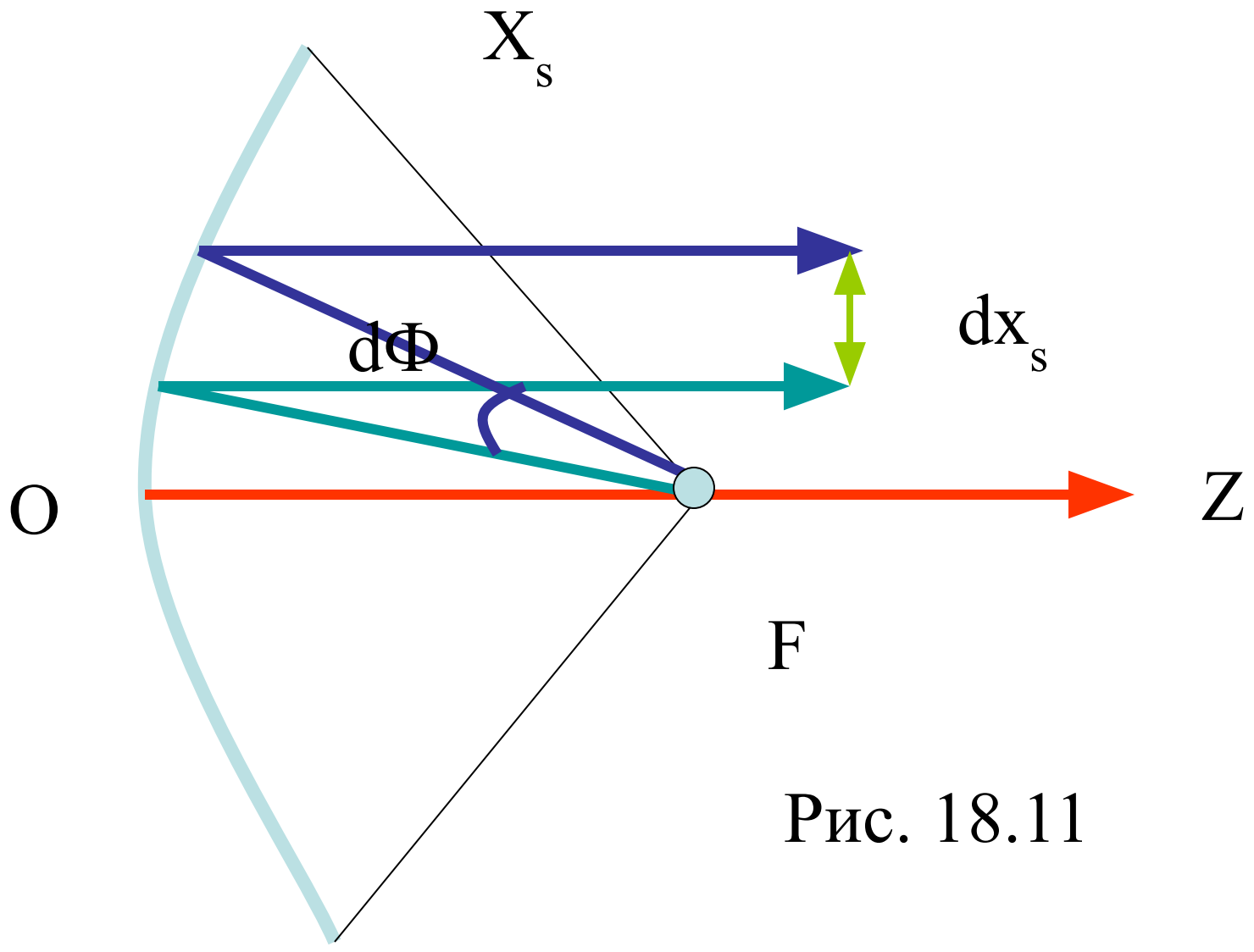


Рис. 18.11



GRIDFIT 20-014 S

Рис. 18.12



MGRID 12-014 S

Рис. 18.13



SCT 90-177 SH

Рис. 18.14



OSFB 360-007 D antennas during installation

Рис. 18.15