

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];
```

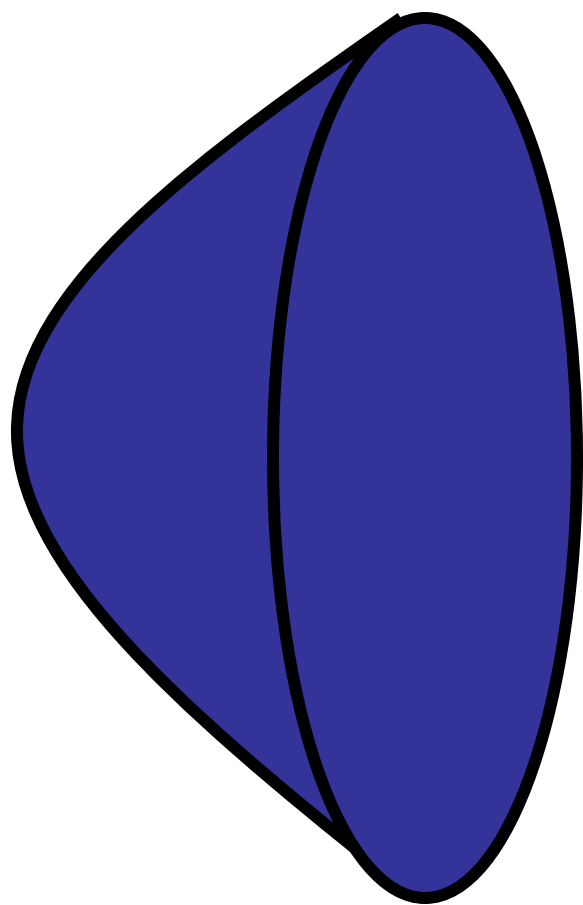
Параболические антенны

Цилиндропараболические
антенны

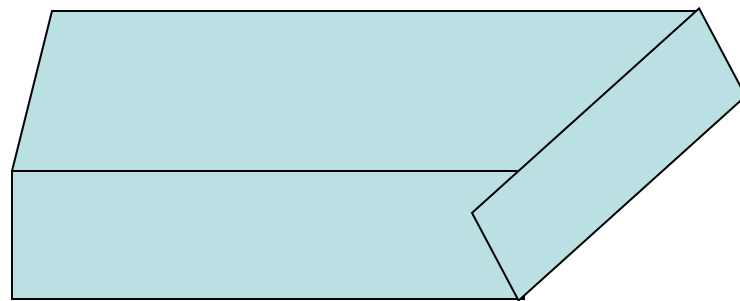
Антенны Кассегрена

Рис. 18.1

18.1. Принцип действия и конструкция зеркальных антенн.



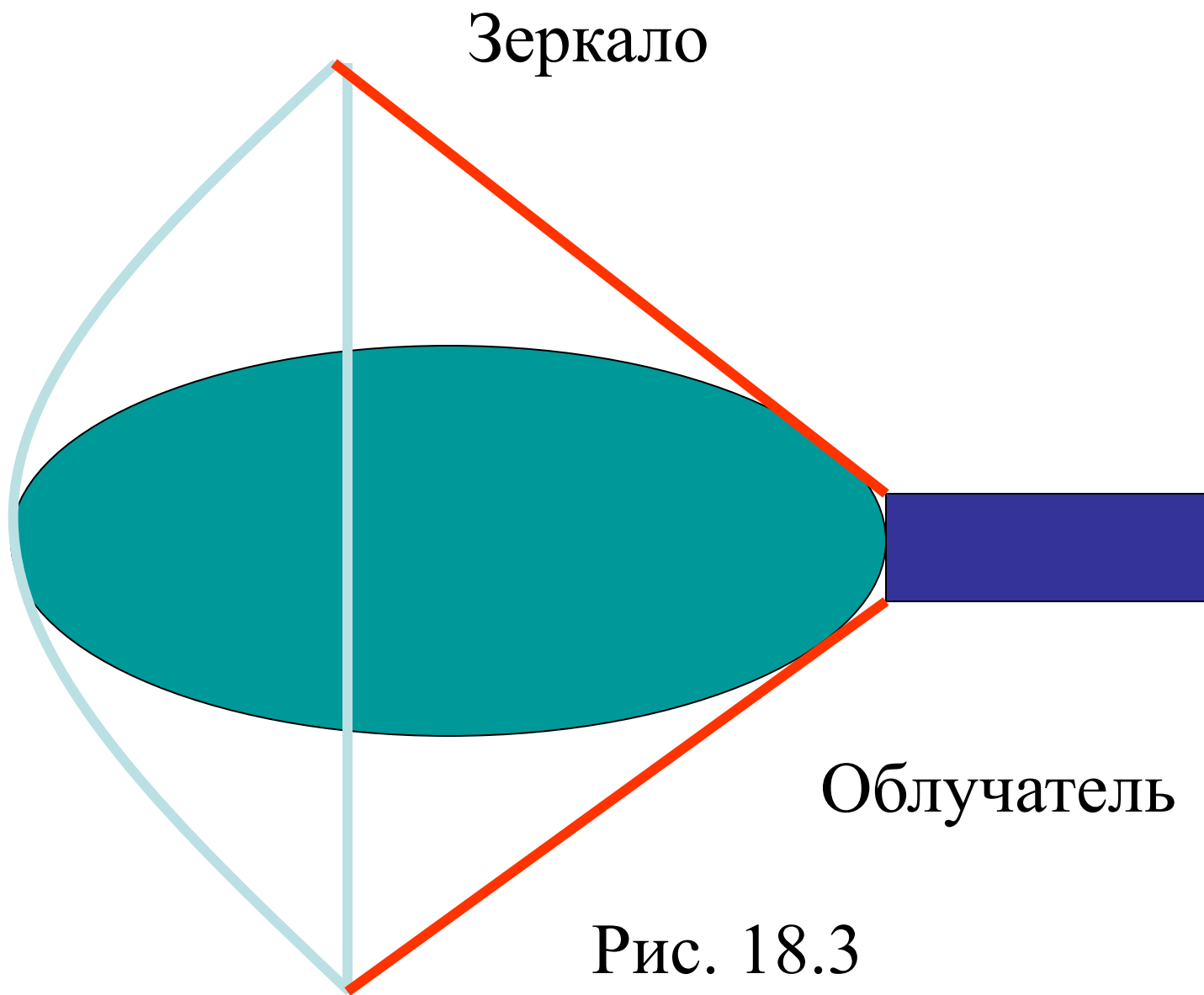
Зеркало



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.



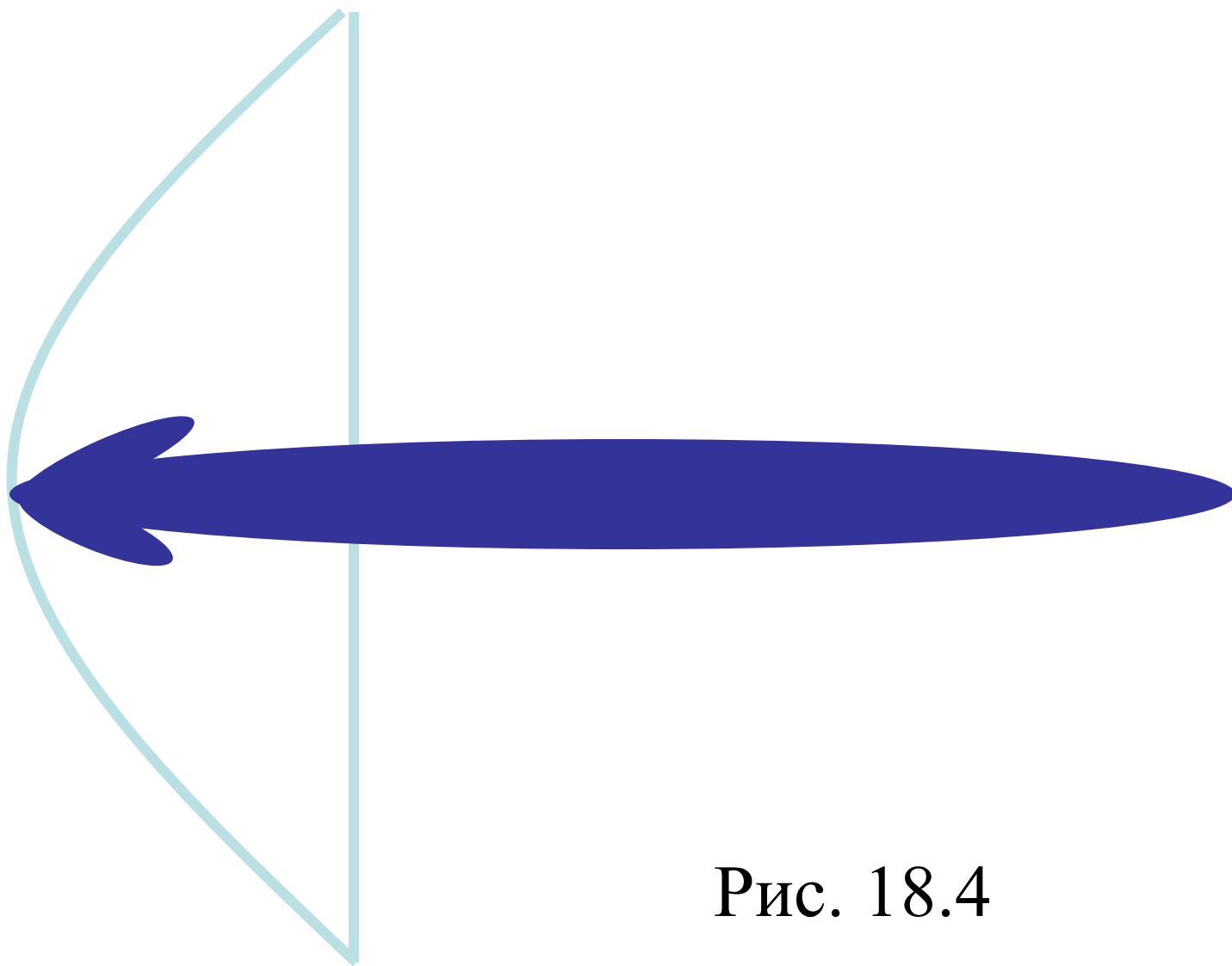


Рис. 18.4

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

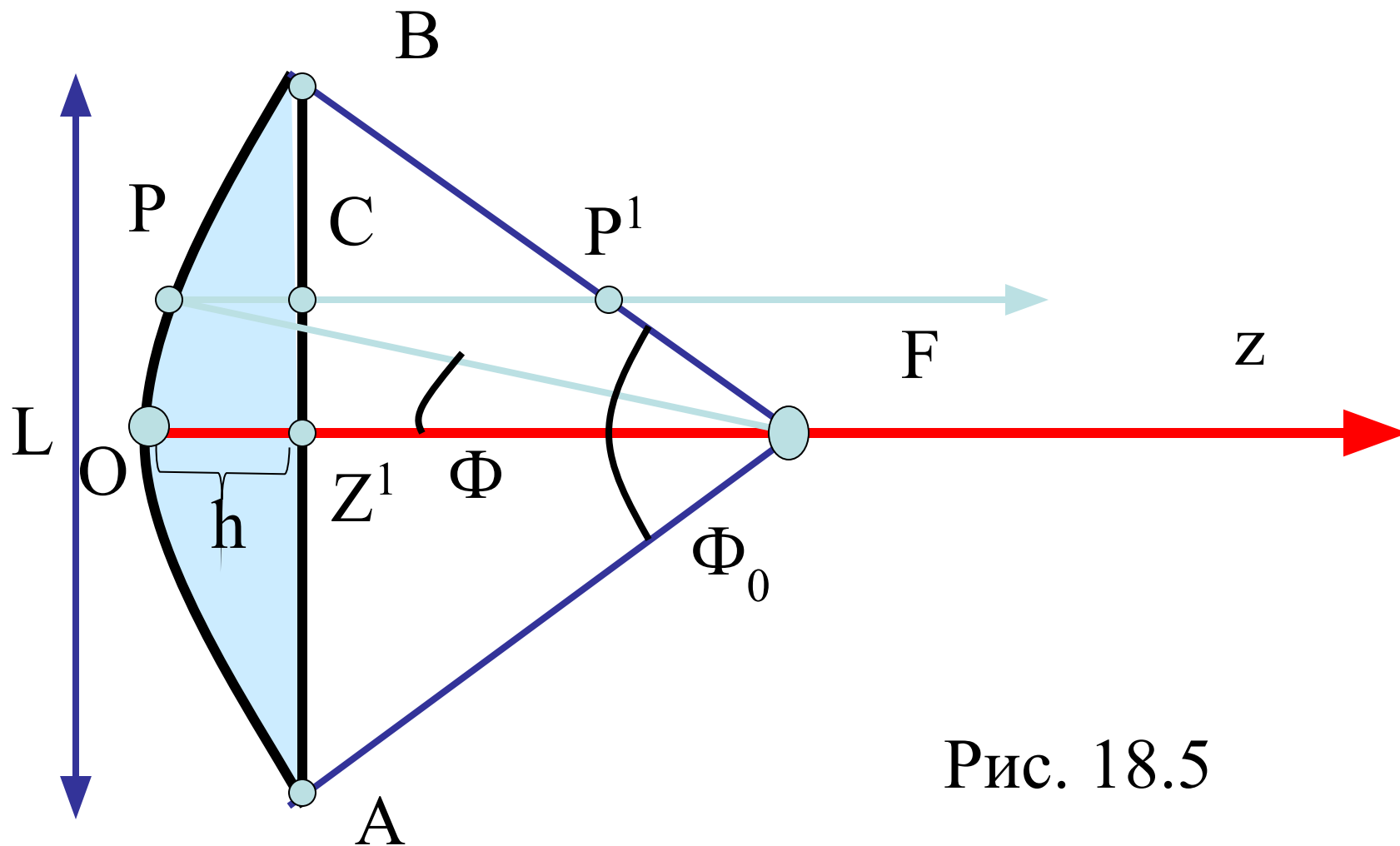


Рис. 18.5

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.

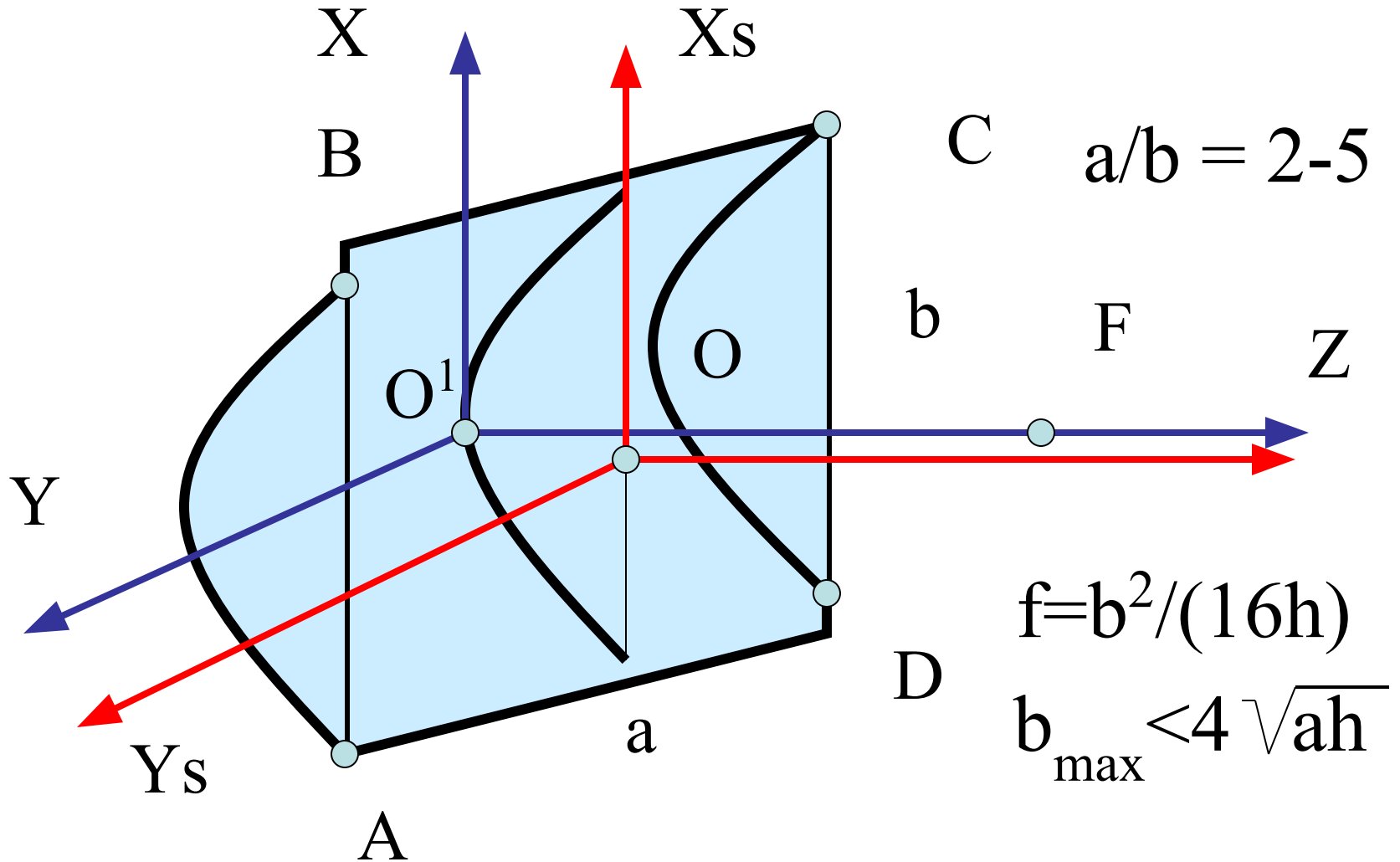


Рис. 18.6

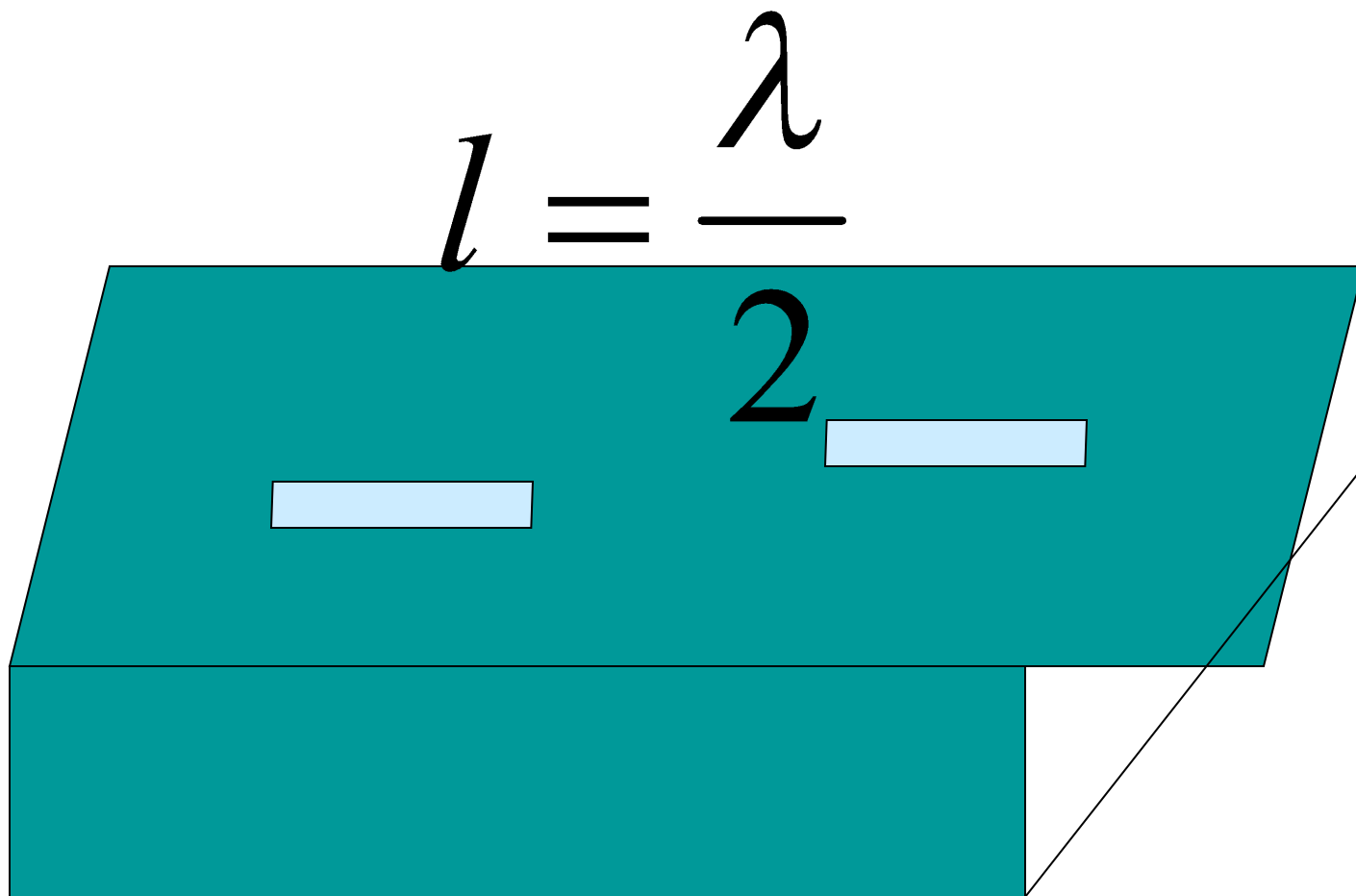


Рис. 18.7

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

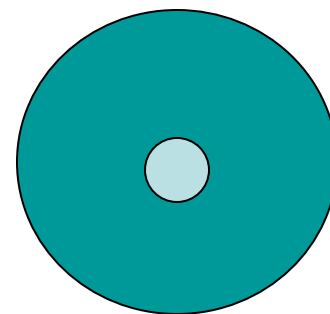
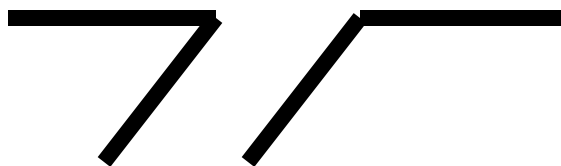


Рис. 18.8

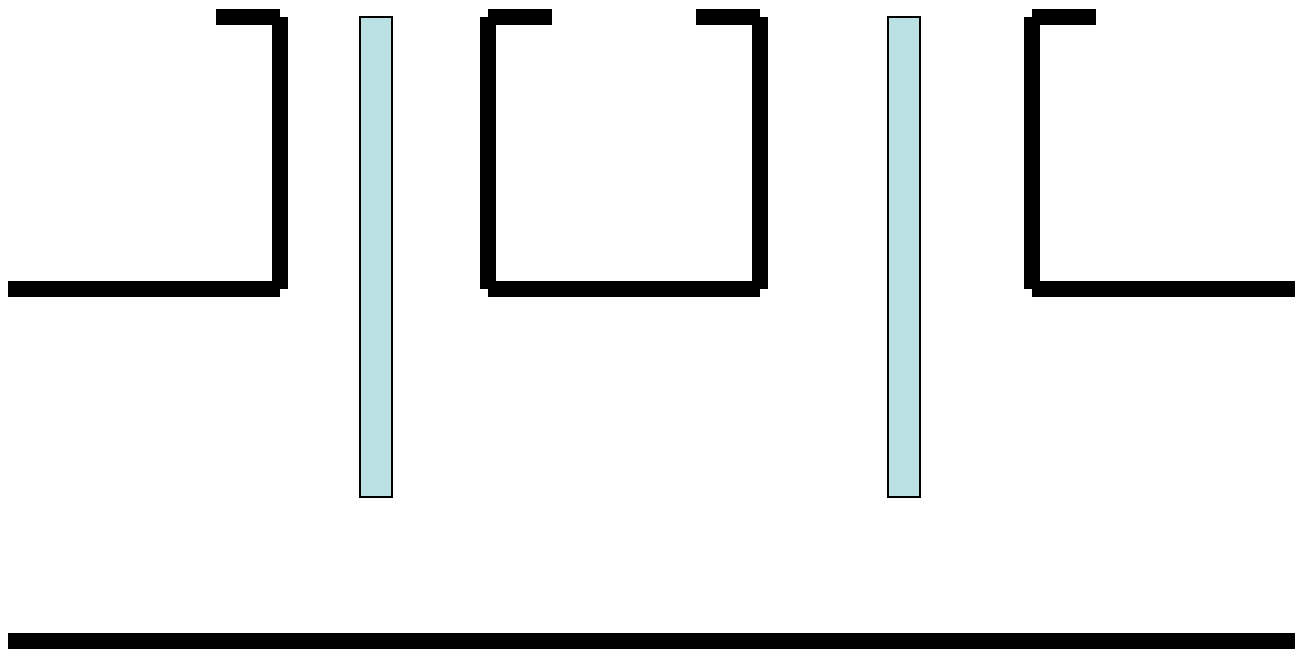


Рис. 18.9

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

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

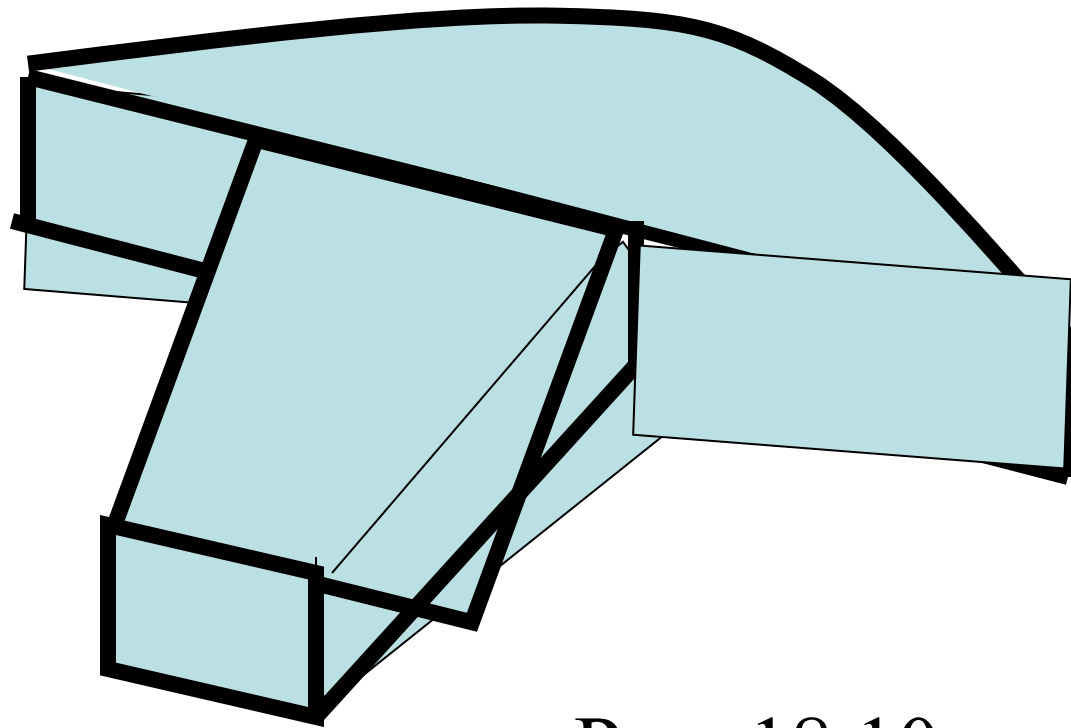


Рис. 18.10

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

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

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

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

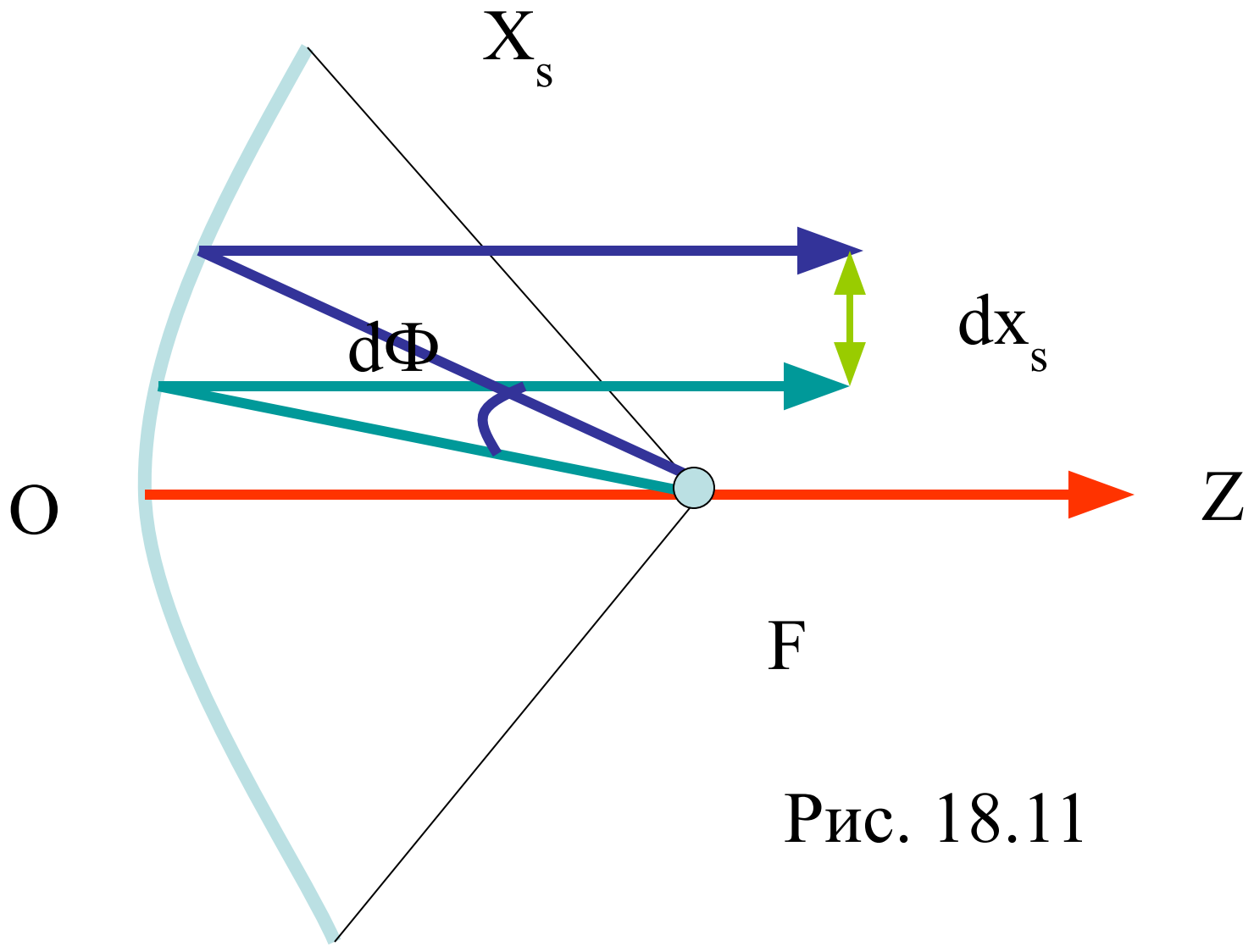


Рис. 18.11



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