

Антенны и распространение радиоволн

Слайды к лекциям

профессора

Кубанова

Виктора Павловича.

Основная литература

1. Маслов М.Ю. Электромагнитные поля и волны. Конспект лекций.

Самара 2007 г. Электронная библиотека
Федеральной системы информационных
образовательных ресурсов.
<http://window.edu.ru>.

2. Ерохин Г.А. и др. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. М.:

Горячая линия Телеком, 2-ое издание 2004. – 491 с.

Дополнительная литература

1. *Кубанов В.П.* **Влияние окружающей среды на распространение радиоволн.** Учебное пособие для вузов. – Самара: ПГУТИ, 2013. – 92 с.

2. *Кубанов В.П.* **Антенны и фидеры – назначение и параметры.** Учебное пособие для вузов. – Самара: ПГУТИ, 2013. – 60 с.

3. *Кубанов В.П.* **Элементарные излучатели электромагнитных волн.** Учебное пособие для вузов. – Самара: ПГУТИ, 2011. – 40 с.

4. *Кубанов В.П.* **Линейные симметричные электрические вибраторы.** Учебное пособие для вузов. – Самара: ПГУТИ, 2011. – 60 с.

5. *Кубанов В.П.* **Направленные свойства антенных решеток.** Учебное пособие для вузов. – Самара: ПГУТИ, 2011. – 56 с.

6. *Кубанов В.П.* **Излучение возбужденных поверхностей.** Учебное пособие для вузов. — Самара: ПГУТИ, 2011. — 56 с.

7. *Неганов В.А., Осипов О.В., Раевский С.Б., Яровой Г.П.* **Электродинамика и распространение радиоволн.** Учебник / Под ред. *В.А. Неганова и С.Б. Раевского.* Изд. 4-е, доп. и перераб. — М.: Радиотехника, 2009. — 744 с., ил.

8. *Неганов В.А., Табаков Д.П., Яровой Г.П.* **Современная теория и практические применения антенн** /Под. ред. *В.А. Неганова.*— М.: Радиотехника, 2009. — 720 с.: ил.

9. *Пименов Ю.В., Вольман В.И., Муравцов А.Д.* **Техническая электродинамика.** Учебное пособие для вузов / Под ред. *Ю.В. Пименова.* — М.: Радио и связь, 2000. — 536 с.

10. *Витевский В.Б., Павловская Э.А.* **Электромагнитные волны в технике связи.** Учебное пособие для вузов. — М.: Радио и связь, 2005.— 236с.

11. Витевский В.Б., Маслов О.Н., Павловская Э.А. **Сборник упражнений и задач по электродинамическим дисциплинам:** Учебное пособие для вузов/ Под ред. Э.А.Павловской. – М.: Радио и связь, 1996. – 197 с.

АЛГОРИМ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА СООБЩЕНИЙ

$a(x, y, z, t)$ – исходное сообщение

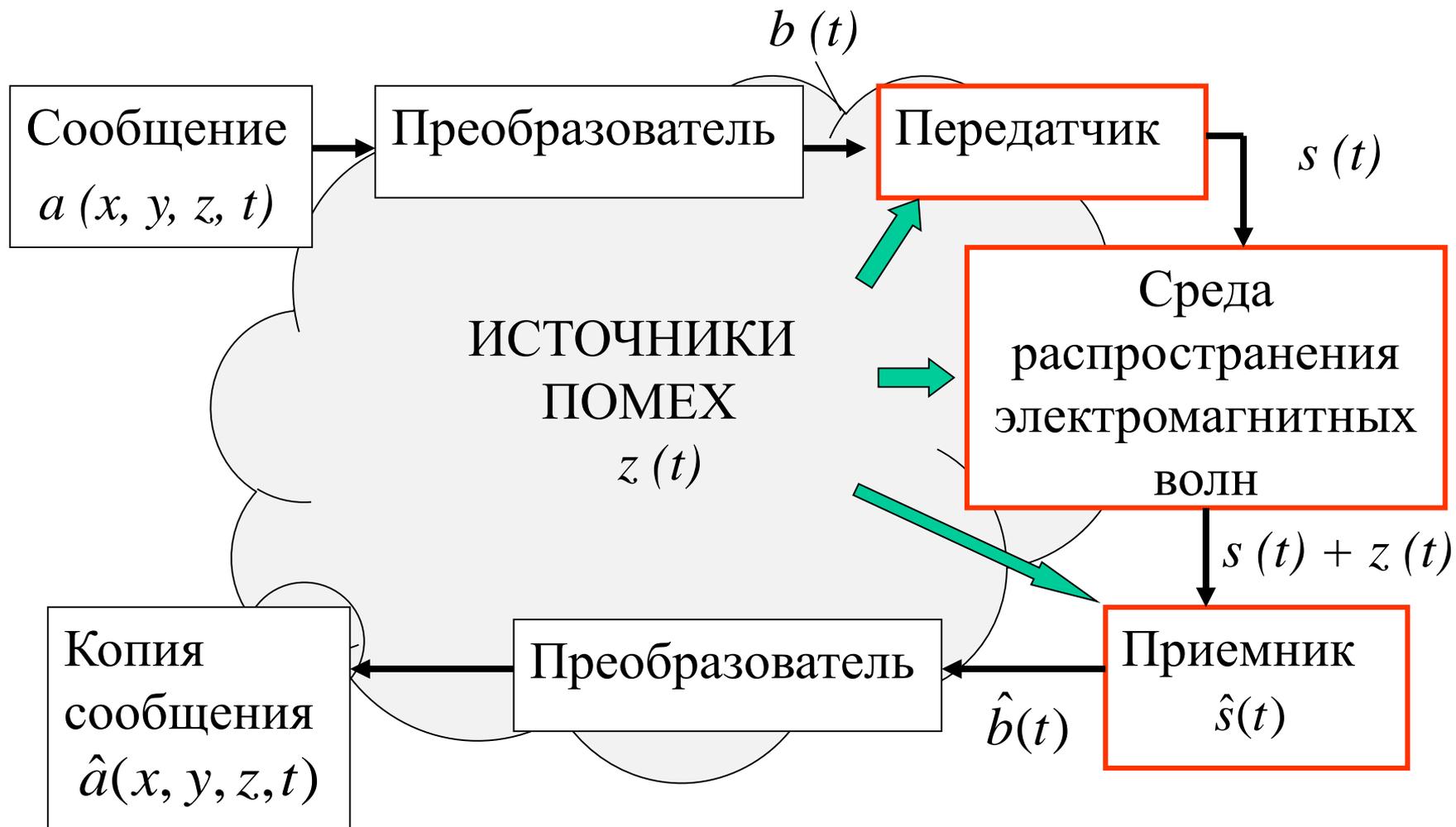
Передача:

1. Формирование первичного сигнала $b(t)$
2. Формирование линейного сигнала $s(t)$
3. Распространение линейного сигнала через среду распространения $s(t) + z(t)$

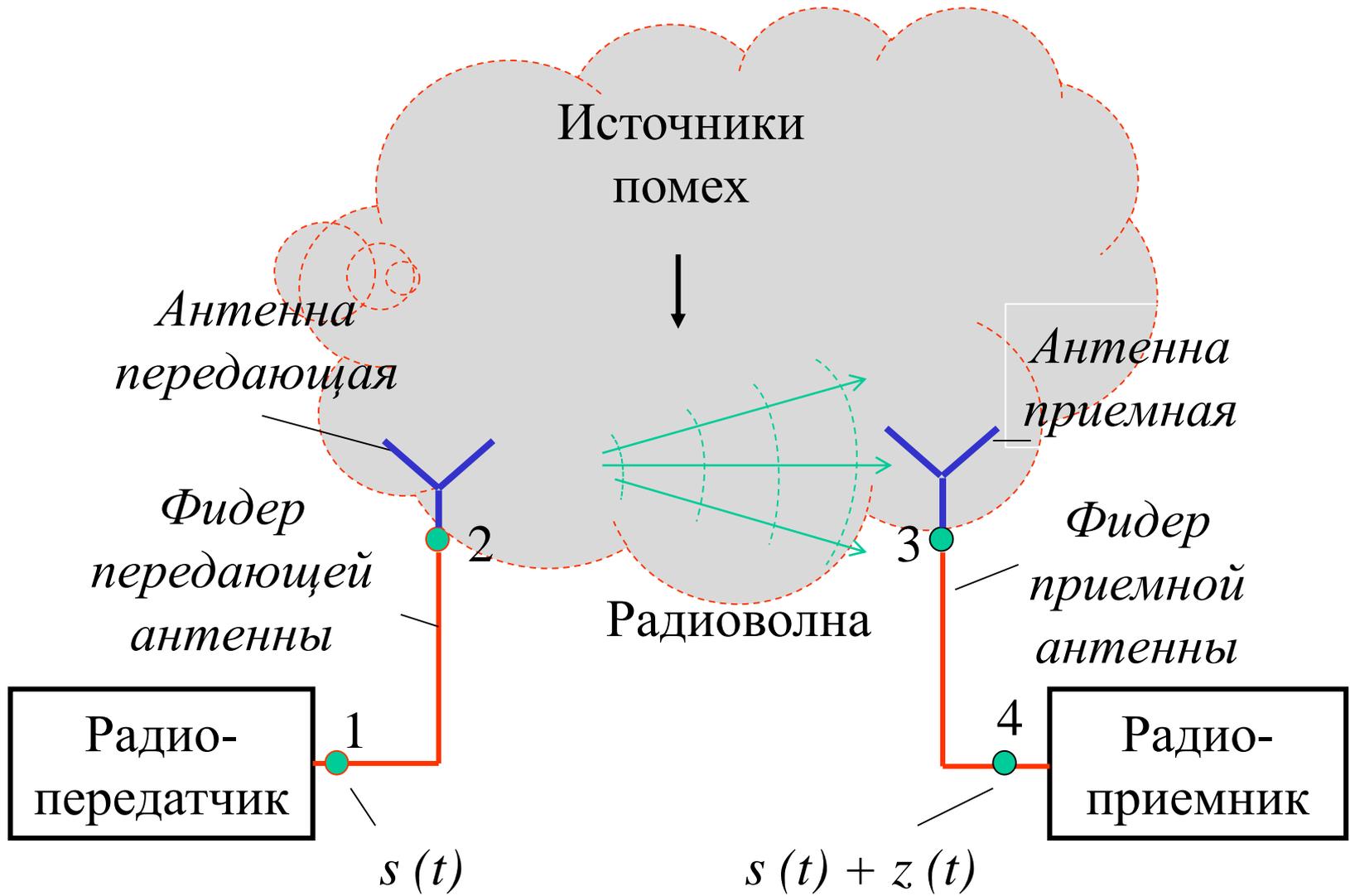
Прием:

1. Выделение копии линейного сигнала $\hat{s}(t)$
2. Выделение копии первичного сигнала $\hat{b}(t)$
3. Выделение копии сообщения $\hat{a}(x, y, z, t)$

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА СООБЩЕНИЙ



ЛИНИЯ РАДИОСВЯЗИ



ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ !

В виду огромного различия значений радиочастот (длин радиоволн) принято выделять их определенные полосы. Эти полосы называются диапазонами и имеют условные наименования.

По регламенту Международного союза электросвязи (МСЭ) радиоволны разделены на частотные диапазоны от $0.3 \cdot 10^N$ Гц, до $3 \cdot 10^N$ Гц, где N — номер диапазона. Российский ГОСТ 24375-80 повторяет эту классификацию

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РАДИОЧАСТОТ И РАДИОВОЛН (ДИАПАЗОНЫ ПРИ N=4 и N=5)

Номер диапазона	Диапазон радиочастот	Вид радиочастот	Диапазон радиоволн	Вид радиоволн
N=4	3 ... 30 кГц	Очень низкие частоты (ОНЧ)	10 ... 100 км	Мириаметровые (сверхдлинные волны - СДВ)
N=5	30 ... 300 кГц	Низкие частоты (НЧ)	1 ... 10 км	Километровые (длинные волны – ДВ)
Применение				
Диапазон 4: Радионавигация; Связь с подводными лодками; Геофизика				
Диапазон 5: Звуковое вещание (радиовещание); Радиосвязь				

КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РАДИОЧАСТОТ И РАДИОВОЛН (ДИАПАЗОНЫ ПРИ N=6 и N=7)

Номер диапазона	Диапазон радиочастот	Вид радиочастот	Диапазон радиоволн	Вид радиоволн
N=6	0,3 ... 3 МГц	Средние частоты (СЧ)	100...1000 м	Гектометровые (средние волны - СВ)
N=7	3 ... 30 МГц	Высокие частоты (ВЧ)	10 ... 100 м	Декаметровые (короткие волны – КВ)
Применение				
Диапазон 6: Звуковое вещание (радиовещание); Радиосвязь; Радионавигация				
Диапазон 7: Звуковое вещание (радиовещание); Радиосвязь				

6. КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РАДИОЧАСТОТ И РАДИОВОЛН (ДИАПАЗОНЫ ПРИ N=8 и N=9)

Номер диапазона	Диапазон радиочастот	Вид радиочастот	Диапазон радиоволн	Вид радиоволн
N=8	30 ... 300 МГц	Очень высокие частоты (ОВЧ)	1 ... 10 м	Метровые (УКВ)
N=9	0,3 ... 3 ГГц	Ультравысокие частоты (УВЧ)	10 ... 100 см	Дециметровые (УКВ)
Применение				
<p>Диапазон 8: Телевизионное вещание; Звуковое вещание (радиовещание); Радиосвязь.</p>				
<p>Диапазон 9: Телевизионное вещание; Радиосвязь; Мобильная радиосвязь</p>				

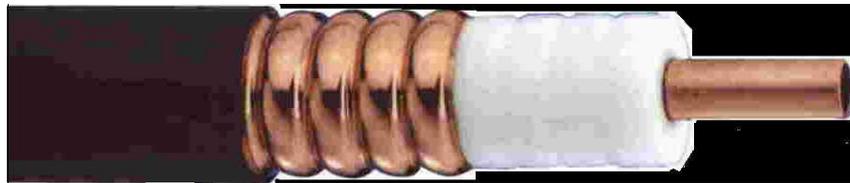
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РАДИОЧАСТОТ И РАДИОВОЛН (ДИАПАЗОНЫ ПРИ N=10 и N=11)

Номер диапазона	Диапазон радиочастот	Вид радиочастот	Диапазон радиоволн	Вид радиоволн
N=10	3 ... 30 ГГц	Сверхвысокие частоты (СВЧ)	1...10 см	Сантиметровые (УКВ)
N=11	30 ... 300 ГГц	Крайне высокие частоты (КВЧ)	1... 10 мм	Миллиметровые (ультракороткие волны – УКВ)
Применение				
<p>Диапазон 10: Спутниковое телевизионное вещание; Радиосвязь (спутниковая и наземная); Радиолокация; Спутниковая радионавигация; Беспроводные компьютерные сети.</p>				
<p>Диапазон 11: Радиосвязь; Радиолокация; Радиоастрономия; Медицина.</p>				

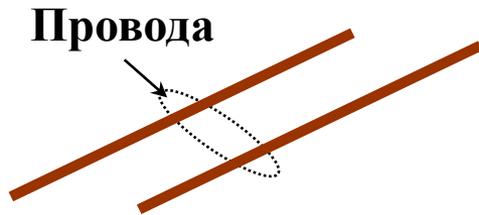
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ РАДИОЧАСТОТ И РАДИОВОЛН (ДИАПАЗОН ПРИ N=12)

№ диапа- зона	Диапазон радиочастот	Вид радиочастот	Диапазон радиоволн	Вид радиоволн
12	300 ...3000 ГГц	Гипервысокие частоты (ГВЧ)	0,1 .. 1 мм	Децимиллиметровые
Применение				
Диапазон N=12: научные исследования				

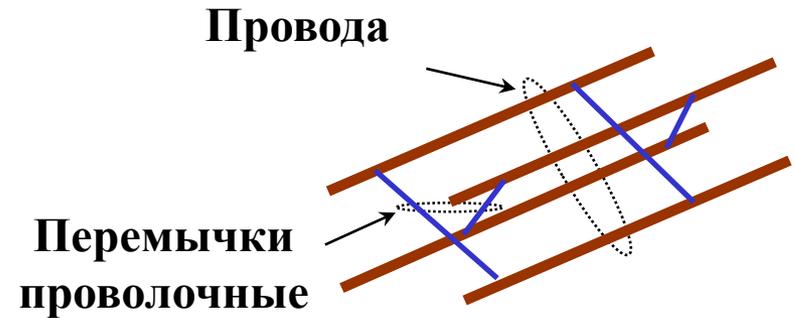
НАПРАВЛЯЮЩИЕ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН – КОАКСИАЛЬНЫЕ ФИДЕРЫ



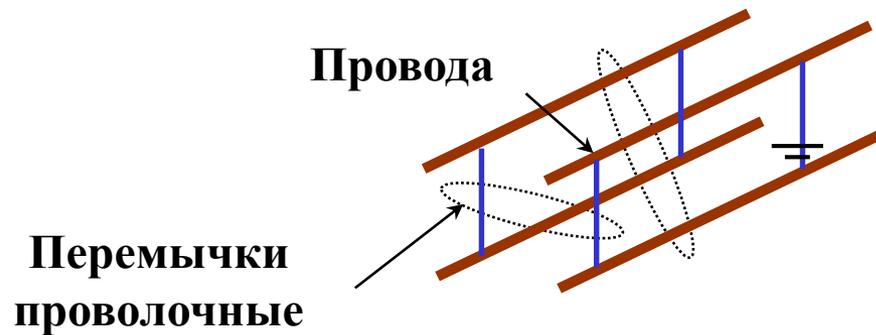
ПРОВОДНЫЕ ФИДЕРЫ



2-х проводный фидер

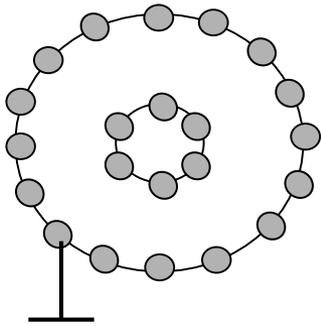


4-х проводный фидер
со скрещенными
проводами



4-х проводный фидер

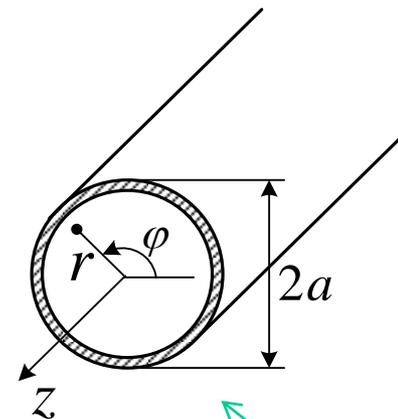
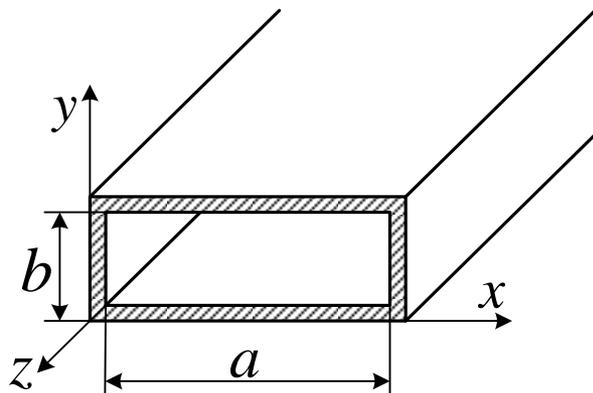
КОНЦЕНТРИЧЕСКИЙ МНОГОПРОВОДНЫЙ ФИДЕР



**концентрический
многопроводный фидер**

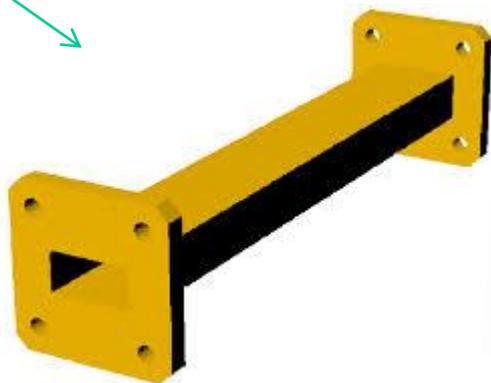


ВОЛНОВОДНЫЕ ФИДЕРЫ

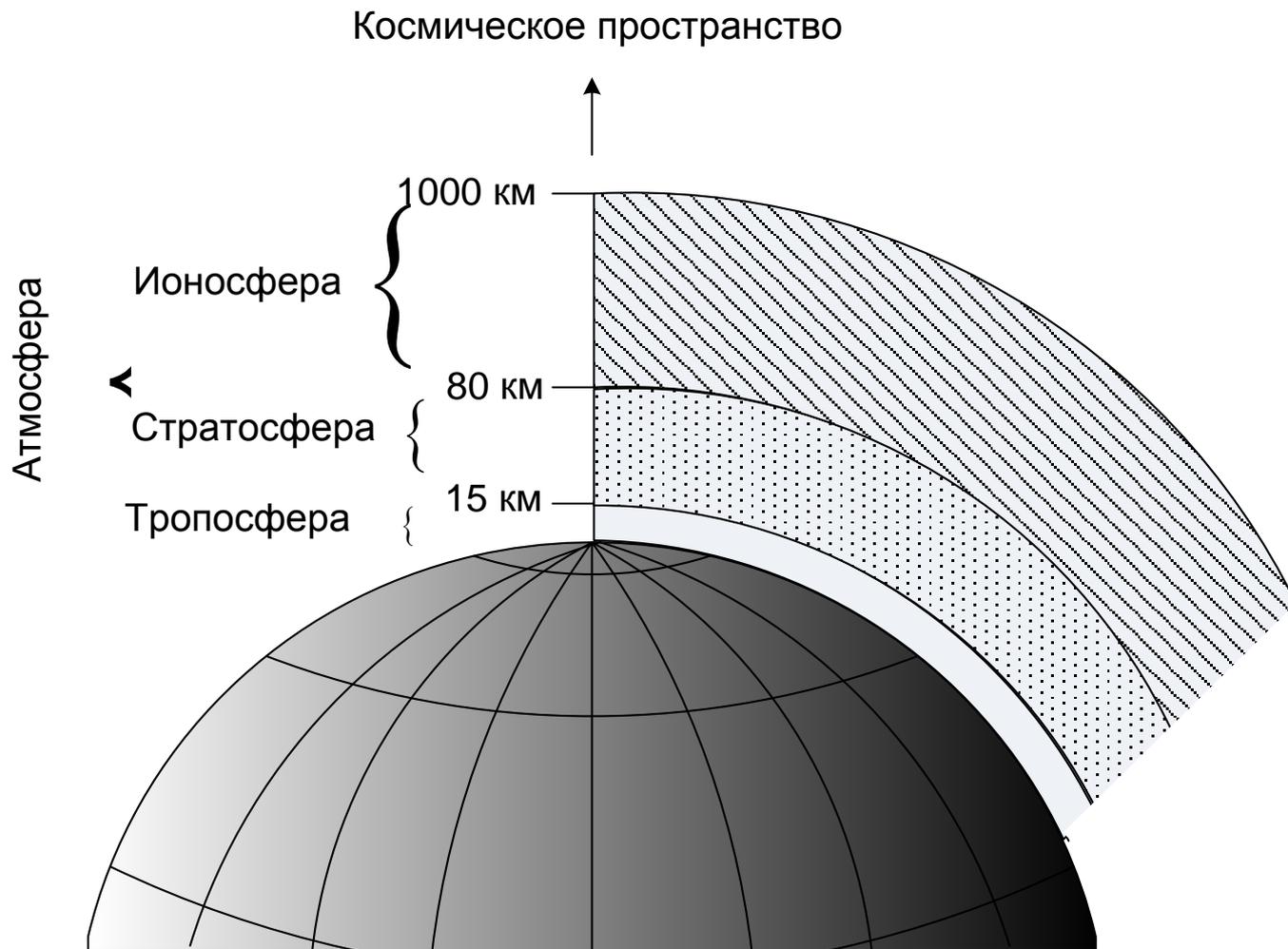


Прямоугольный

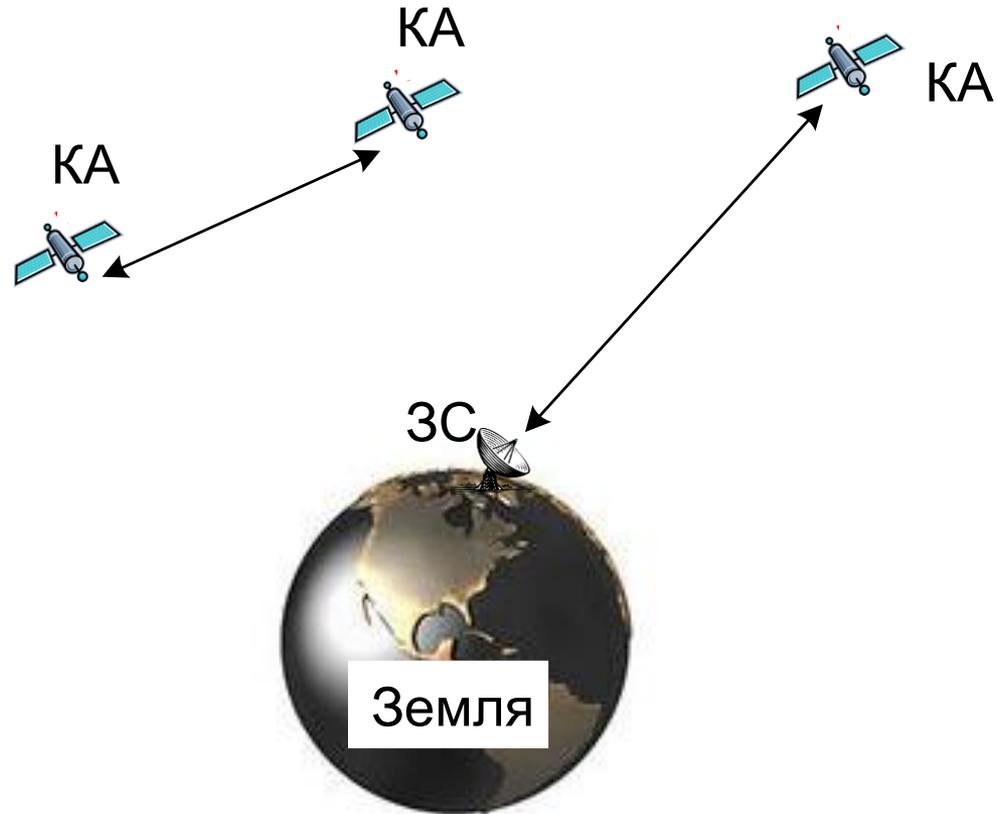
Круглый



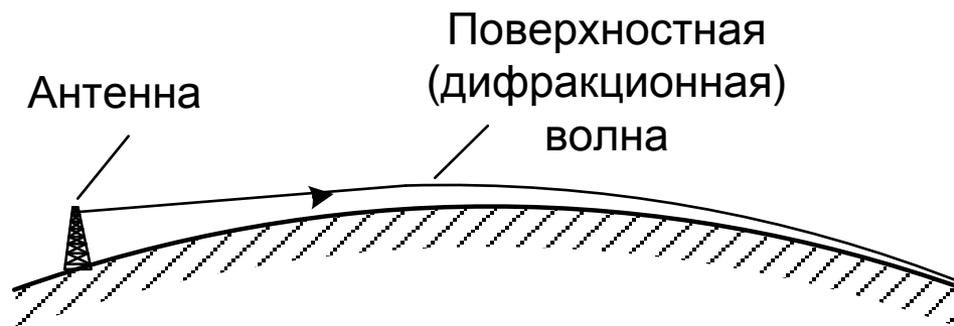
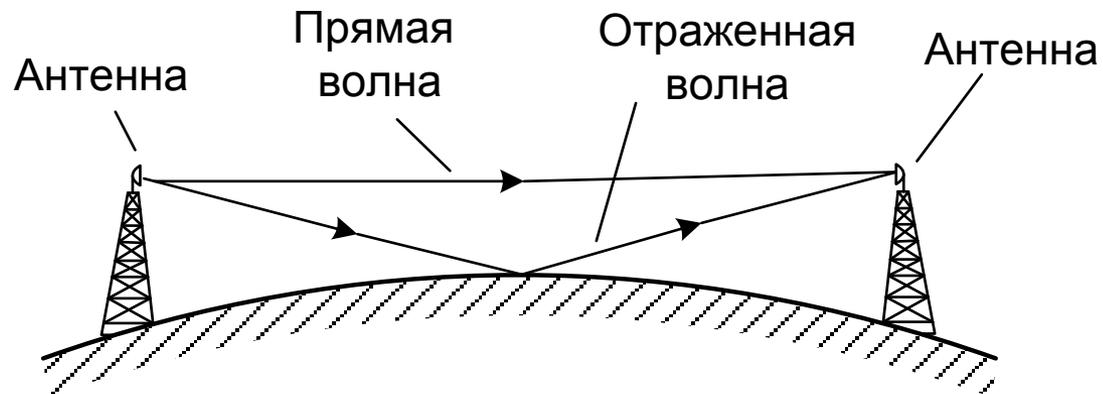
ЕСТЕСТВЕННЫЕ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН МЕЖДУ АНТЕННАМИ



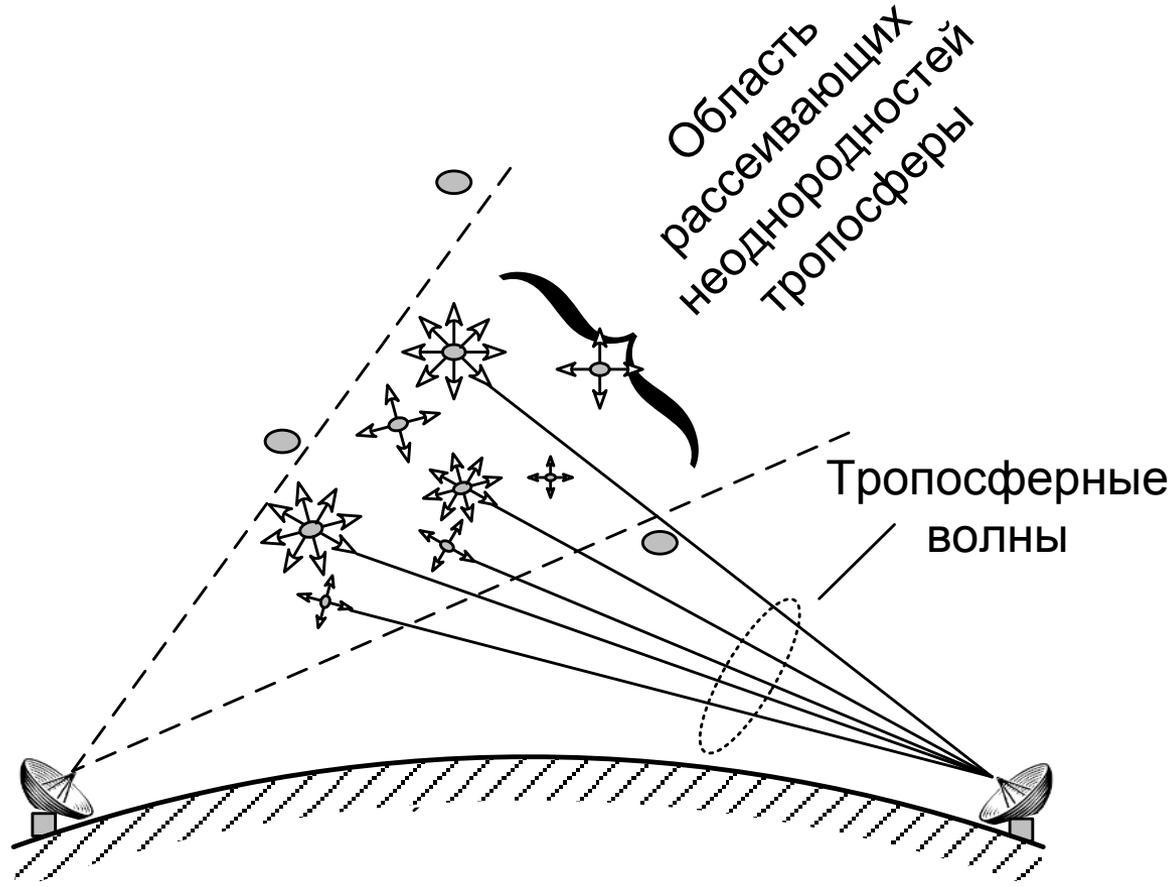
ЛИНИИ РАДИОСВЯЗИ С ПРЯМОЙ РАДИОВОЛНОЙ



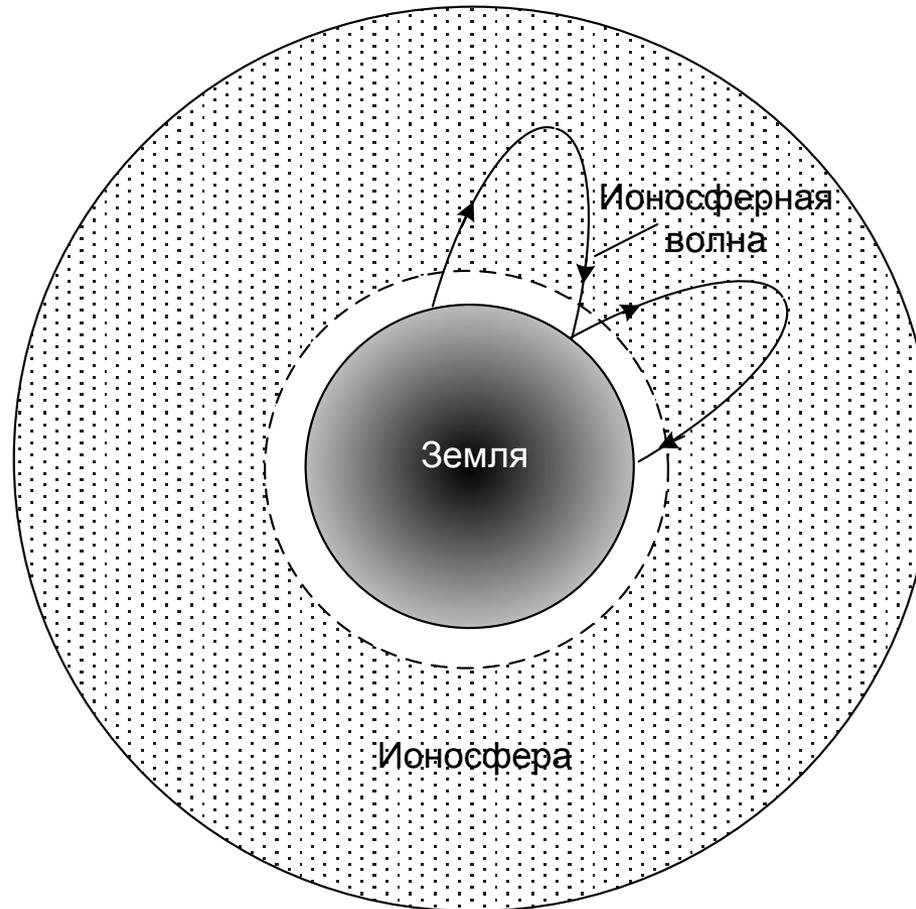
ЛИНИЯ РАДИОСВЯЗИ С ЗЕМНОЙ РАДИОВОЛНОЙ



ЛИНИЯ РАДИОСВЯЗИ С ТРОПОСФЕРНОЙ РАДИОВОЛНОЙ



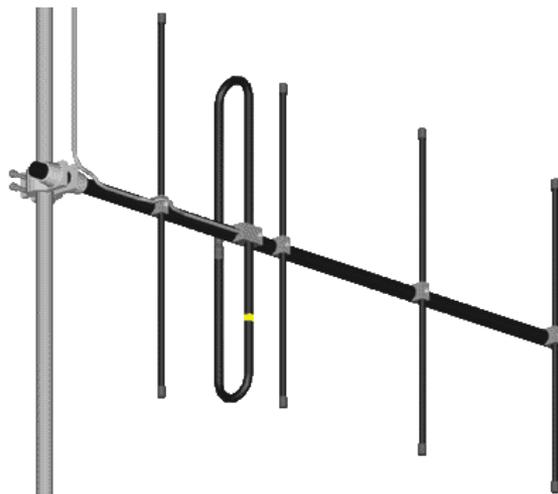
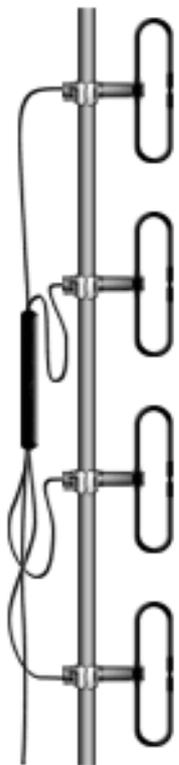
ЛИНИЯ РАДИОСВЯЗИ С ИОНОСФЕРНОЙ РАДИОВОЛНОЙ



ПРИМЕРЫ АНТЕНН СВЧ ДИАПАЗОНА



ПРИМЕРЫ АНТЕНН ОВЧ И УВЧ ДИАПАЗОНОВ



ПРИМЕРЫ АНТЕНН ВЧ ДИАПАЗОНА

