

ОП.02 Технологии физического уровня  
передачи данных

**ТЕМА:**

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ  
ВОЛН В РАЗЛИЧНЫХ  
СРЕДАХ**

**Электромагнитные волны** в любой части спектра представляют собой распространяющиеся в вакууме или среде поперечные колебания электрического и магнитного полей, все они распространяются в вакууме со скоростью света и **отличаются друг от друга лишь длиной волны**



Рис. 1.1. Спектр электромагнитных волн

Электромагнитные волны способны распространяться практически во всех средах.

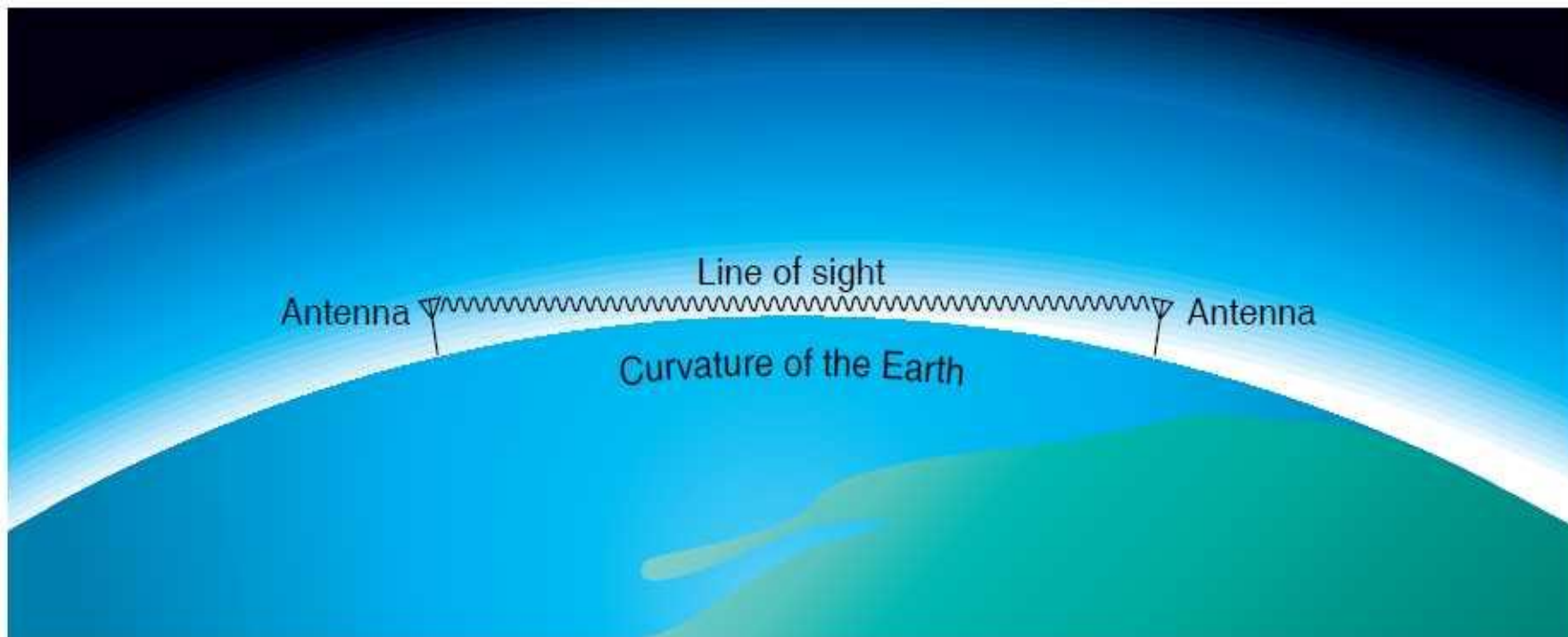
В вакууме (пространстве, свободном от вещества и тел, поглощающих или испускающих электромагнитные волны) электромагнитные волны распространяются без затуханий на сколь угодно большие расстояния, но в ряде случаев достаточно хорошо распространяются и в пространстве, заполненном веществом (несколько изменяя при этом свое поведение).

## Световые волны и волны УКВ диапазона распространяются почти прямолинейно.

**Дифракция** (это явление отклонения от законов геометрической оптики при распространении волн. В частности, это отклонение от прямолинейности распространения светового луча) сантиметровых волн, настолько мала, что не приводит к огибанию поверхности Земли.

Такое огибание в незначительной степени существует только за счет **рефракции** (или преломление – это изменение направления распространения электромагнитного излучения, возникающее на границе раздела двух прозрачных для этих волн сред).

# Распространение УКВ и волн оптического диапазона в виде прямой волны



Максимальная дальность действия систем УКВ диапазона ограничивается пределами **прямой видимости.**

$$D_{\text{ПР}} = 3.57 \cdot \left( \sqrt{H_1} + \sqrt{H_2} \right)$$

Максимальная дальность действия для  
радиоволн.

$$D_{\text{ПР}} = 4,12 \cdot \left( \sqrt{H_1} + \sqrt{H_2} \right)$$

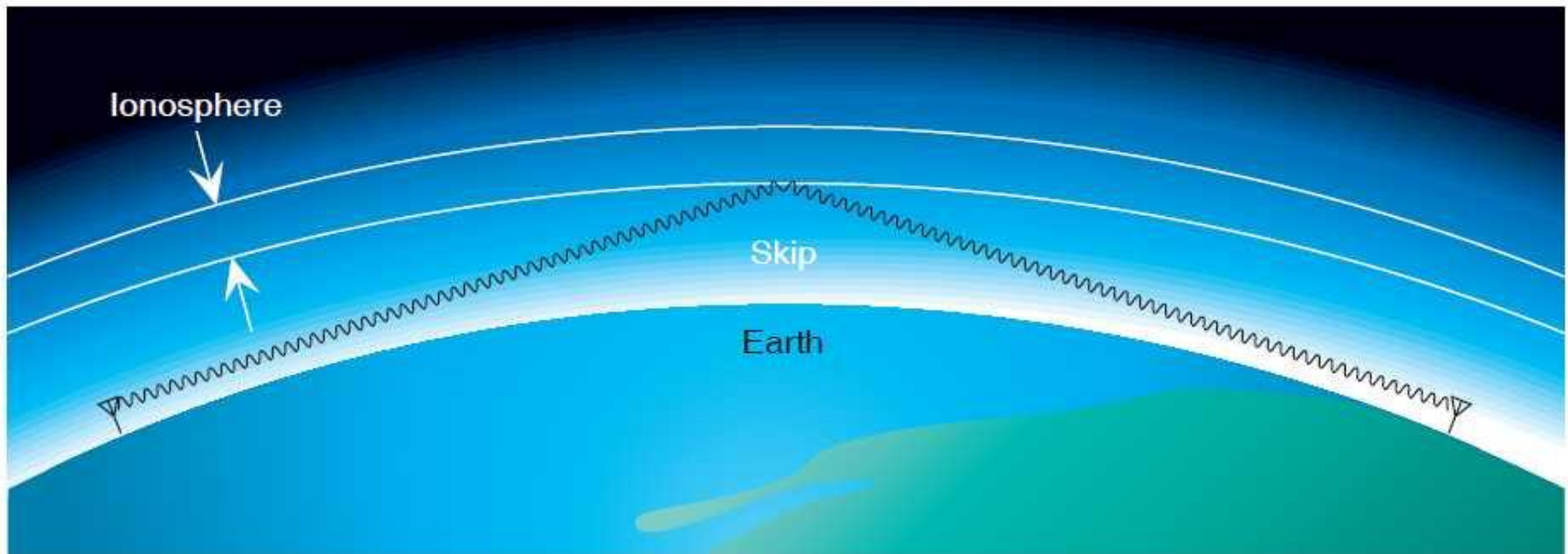
Максимальная дальность действия для  
оптических волн.

$$D_{\text{ПР}} = 3,83 \cdot \left( \sqrt{H_1} + \sqrt{H_2} \right)$$

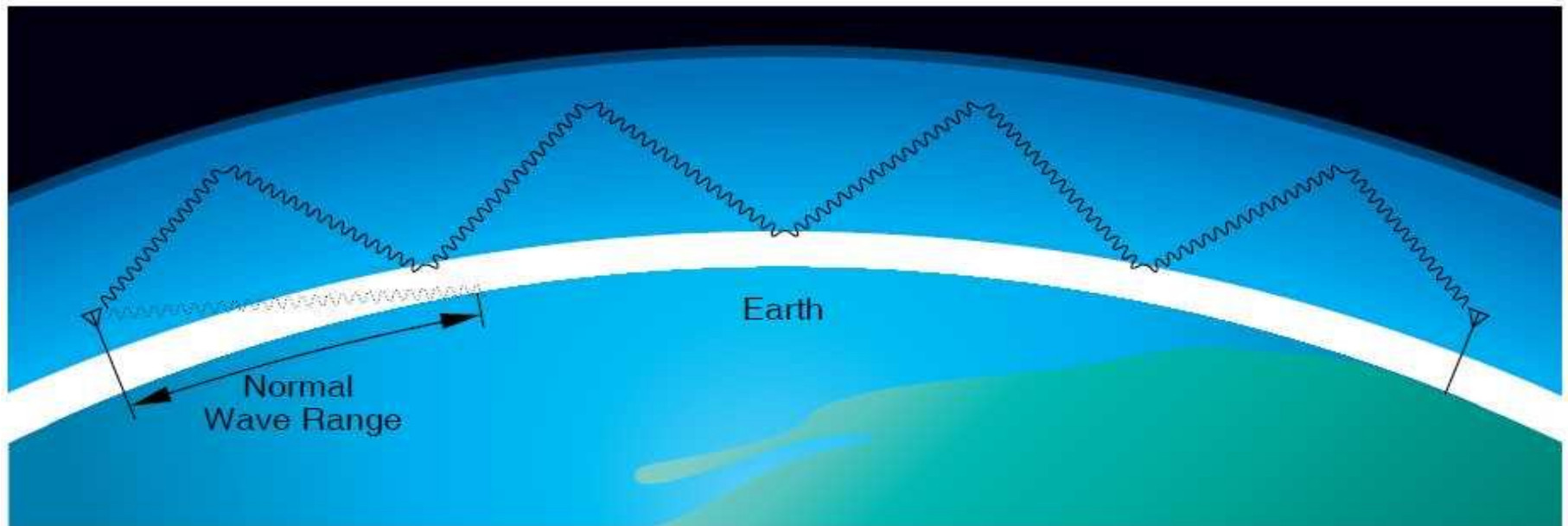


# Распространение длинных и средних радиоволн

Отражение от верхних, сильно ионизированных слоев атмосферы, находящихся на высотах более 60 км.



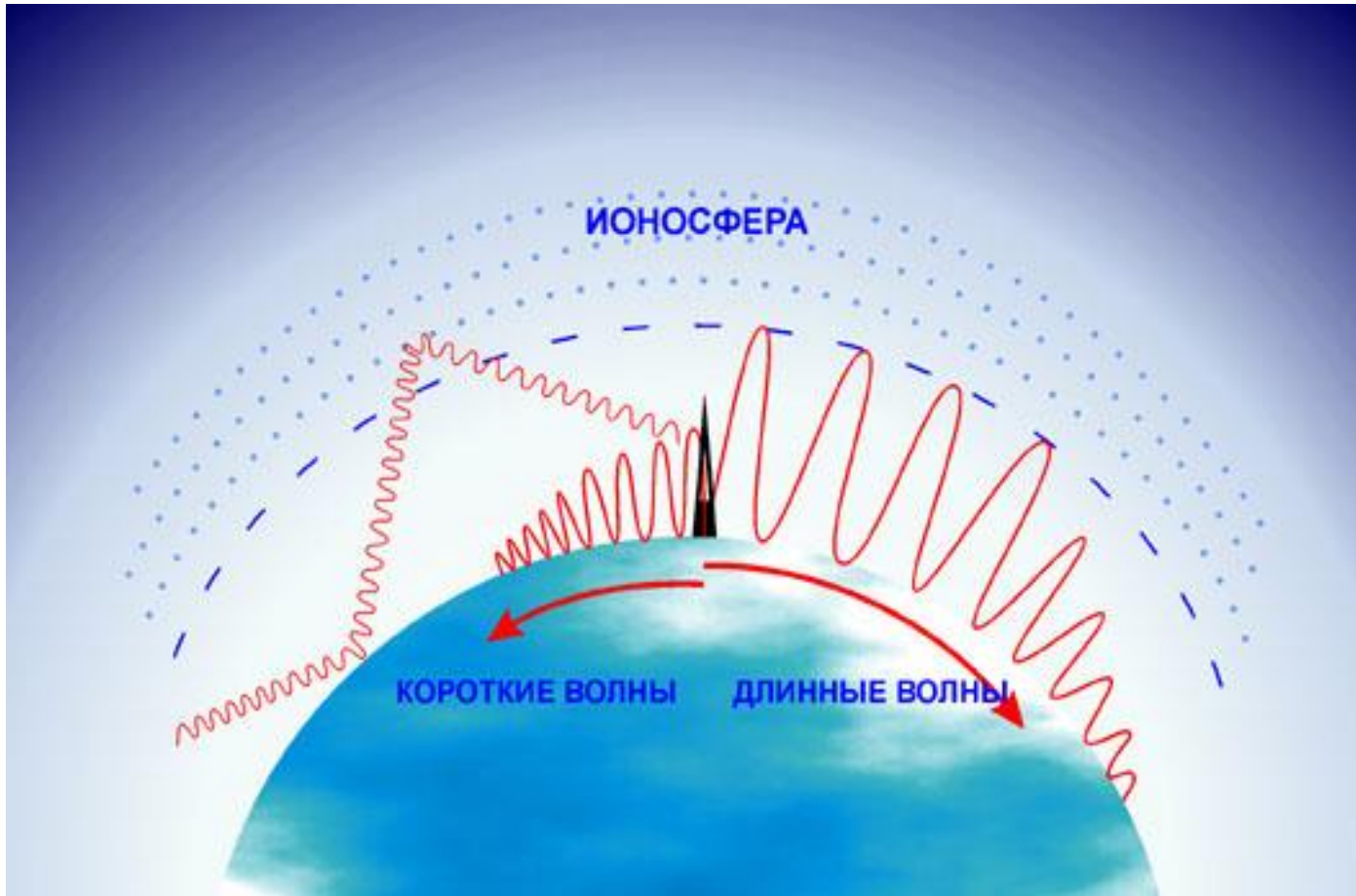
# Распространение радиоволн в виде многократного отражения радиоволн от ионосферы



# Распространение поверхностной и пространственной волн в атмосфере



# Распространение радиоволн в атмосфере



# Особенности распространения электромагнитных волн для различных диапазонов

| Виды излучения             | Интервал частот, Гц                 | Интервал длин волн, м                 | Источники излучения  |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Низкочастотные волны       | $3$                                 | $1 \cdot 10^5$                        | Генераторы переменного тока, электрические машины                |
| Радиоволны                 | $3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^9$       | $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^{-1}$      | Колебательные контуры, вибраторы Герца                           |
| Микроволны                 | $3 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{12}$    | $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^{-4}$   | Лазеры, полупроводниковые приборы                                |
| Инфракрасное излучение     | $1 \cdot 10^{12} - 4 \cdot 10^{14}$ | $1 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-7}$   | Солнце, электролампы, лазеры, космическое излучение              |
| Видимое излучение          | $4 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$ | $7 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7}$   | Солнце, электролампы, люминесцентные лампы, лазеры               |
| Ультрафиолетовое излучение | $8 \cdot 10^{14} - 1 \cdot 10^{16}$ | $4 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-8}$   | Солнце, космическое излучение, лазеры, электрические лампы       |
| Рентгеновское излучение    | $1 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{20}$ | $3 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-12}$  | Бетатроны, солнечная корона, небесные тела, рентгеновские трубки |
| Гамма-излучение            | $3 \cdot 10^{20} - 3 \cdot 10^{29}$ | $1 \cdot 10^{-12} - 1 \cdot 10^{-21}$ | Космическое излучение, радиоактивные распады, бетатроны          |

# Защита от электромагнитных излучений

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного облучения осуществляется рядом способов, основными из которых являются:

- уменьшение излучения непосредственно от самого источника
- экранирование источника излучения
- экранирование рабочего места
- поглощение электромагнитной энергии
- применение индивидуальных средств защиты
- организационные меры защиты.

Для реализации этих способов применяются: экраны, поглотительные материалы, аттенюаторы, эквивалентные нагрузки и индивидуальные средства.

## Самостоятельная работа:

- Составить конспект лекции;
- Подготовиться к тестированию.

## Литература:

[Кистрин, А. В.](#) Технологии физического уровня передачи данных [Электронный ресурс]: учебник / Б.В. Костров, А.В. Кистрин, А.И. Ефимов, Д.И. Устюков; под ред. Б.В. Кострова. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. – 208 с. (Среднее профессиональное образование). - [www.ZNANIUM.COM](http://www.ZNANIUM.COM)