Государственная Академия Управления имени С. Орджоникидзе

Институт информационных систем управления

# КУРСОВАЯ РАБОТА

НА ТЕМУ:

Двойственная природа света, ее проявления. Шкала электромагнитных волн.

Студент группы ММиИОЭ 1-2 Булатов А.В.

Научный руководитель: Карпенков С.Х.

**Москва, 1998 год.**

## Оглавление

1.Оглавление……………………………………………………….…. 2

2.Аннотация…………………………………………………………... 3

3.Введение…………………………………………………………….. 4

4.Основная часть……………………………………………………... 6

5.Дифракция………………………………………………………….. 7

6.Дифракционная решетка…………………………………………... 9

7.Дисперсия………………………………………………………..… 10

8.Поляризация……………………………………………………….. 11

9.Фотоэффект………………………………………………………... 14

10.Шкала электромагнитных волн…………………………………... 17

11.Радиоволны………………………………………………………... 18

12.Инфракрасное излучение…………………………………………. 25

13.Видимый свет…………………………………………………….... 25

14.Ультрафиолетовое излучение…………………………………….. 26

15.Рентгеновские лучи……………………………………………….. 27

16.Гамма-излучение………………………………………………….. 28

17.Заключение………………………………………………………… 28

18.Список использованной литературы ……………………………. 30

## Аннотация

Чувствительность нашего зрительного аппарата к свету чрезвычайно велика. По современным измерениям для получения светового ощущения достаточно, чтобы на глаз при благоприятных обстоятельствах попадало около 10-17Дж световой энергии в секунду, т. е. мощность, достаточная для ощутимого светового раздражения, равны 10-17Вт. Трудно переоценить значение света в продуктивной жизни человека, т. к. большинство информации поступает в мозг человека именно через зрительные нервы.

Химическое действие света можно наблюдать при выцветании различных красок.

Нагревание тел при поглощении света есть самый общий и наиболее легко осуществимый процесс, который может быть использован для обнаружения и использования световой энергии.

Освещение металлической поверхности может вызвать вырывание из нее электронов.

Из перечисленных примеров видно, сколь разнообразны могут быть действия света поэтому, в данной работе раскрывается природа света, и объясняются многие явления им вызываемые.

## Введение

Первые научные гипотезы о природе света были высказаны в 17 веке. К этому времени были обнаружены два замечательных свойства света – прямолинейность распространения в однородной среде и независимость распространения световых пучков, т.е. отсутствие влияния одного пучка света на распространение другого светового пучка.

И. Ньютон в 1672 г. высказал предположение о корпускулярной природе света. Против корпускулярной теории света выступали современники Ньютона – Р. Гук и Х. Гюйгенс, разработавшие волновую теорию света.

**Скорость света.** Первым большим успехом в изучении природы света было измерение скорости света.

Самый простой способ измерения скорости света заключается в измерении времени распространения светового сигнала на известное расстояние. Например, можно встать с электрическим фонарем напротив зеркала, в момент включения фонаря запустить секундомер, а в момент времени, соответствующий возвращению света, отраженного зеркалом, остановить секундомер. По измеренному времени **t** и расстоянию **2l**, пройденному светом, находится скорость **c** света:

c=2l/t

Однако попытки осуществления такого рода опытов оканчивались неудачей, никакого запаздывания света даже при расстоянии до зеркала в несколько километров обнаружить не удалось.

Впервые экспериментально скорость света была определена астрономическим методом. Датский ученый Олаф Ремер (1644-1710) в 1676 г. обнаружил, что при изменении расстояния между Землёй и планетой Юпитер вследствие их обращения вокруг Солнца происходит изменение периодичности появления спутника Юпитера *Ио* из его тени. В том случае, когда Земля находится по другую сторону от Солнца по отношению к Юпитеру, спутник *Ио* появляется из-за Юпитера на 22минуты позже, чем это должно произойти по расчетам. Но спутники обращаются вокруг планет равномерно, - следовательно, это запаздывание кажущееся. Ремер догадался, что причиной запаздывания появления спутника Юпитера при увеличении расстояния между Землёй и Юпитером является конечность скорости света. При перемещении Земли на противоположную сторону ее орбиты расстояние между Землёй и Юпитером увеличилось на диаметр земной орбиты, т.е. на 300млн. км. Разделив это расстояние на кажущееся время запаздывания, Ремер нашел, что скорость света превышает 200 000 км/с.

Более точные измерения показывают, что скорость света равна 299 792 км/с или примерно 300 000 км/с.

**Электромагнитная природа света.** Одним из наиболее трудных для волновой теории света был вопрос о том, что же колеблется при распространении световых волн, в какой среде они распространяются.

На вопрос о природе света и механизме его распространения давала ответ гипотеза Максвелла. На основании совпадения экспериментально измеренного значения скорости света в вакууме со значением скорости распространения электромагнитных волн Максвелл высказал предположение, что свет – электромагнитные волны. Эта гипотеза подтверждается многими экспериментальными фактами. Представлениям электромагнитной теории света полностью соответствуют экспериментально открытые законы отражения и преломления света, явления интерференции, дифракции и поляризации света.

**Корпускулярно-волновой дуализм.** Законы фотоэффекта, явления взаимодействия света с веществом электромагнитная теория света объяснить не может. В 20 веке в физике утвердились представления о корпускулярно-волновом дуализме свойств света.

Тот факт, что свет в одних опытах обнаруживает волновые свойства, а в других – корпускулярные, означает, что природа света более сложна, чем природа привычных нам тел окружающего мира. Свет не является совокупностью частиц, подобных маленьким дробинкам, нельзя его представлять себе и подобным звуковым волнам или волнам на поверхности воды.

В любых световых явлениях при глубоком их изучении обнаруживается неразрывная связь корпускулярных и волновых свойств света.

### Основная часть

Рассматривая двойственную природу света, следует понимать, что эта двойственность означает одновременное наличие у света молекулярных и волновых свойств. Так какие же свойства присущи свету и как их отличать друг от друга? Я предлогаю следущую таблицу:

##### Свойства света

|  |  |
| --- | --- |
| Волновые | Квантовые |
| -отражение | -фотоэффект |
| -преломление | -давление света |
| -интерференция | -эффект Комптона |
| -поляризация | -отражение |
| -дисперсия |  |
| -давление света |  |

Сначала напомню ключевые понятия.

*Интерференция* – физическое явление перераспределения волновой энергии в пространстве при наложении монохроматичных (одинаковой частоты колебаний) волн.

*Поляризация* – физический процесс создания определенного направления колебаний вектора напряженности в электромагнитной волне.

*Дисперсия* – зависимость показателя преломления вещества от длинны волны падающего излучения.

*Дифракция (результат интерференции)* – физическое явление нарушения прямолинейного распространения волн в неоднородных средах.

*Фотоэффект*- явление вырывания электронов с поверхности тел под действием света.

*Эффект Комптона*- явление изменения длины волны излучения при его рассеивании.

Легко заметить, что некоторые явления включены в обе колонки. Это означает, что их природу можно объяснить как с квантовых, так и с волновых позиций. Однако существуют как число волновые свойства света (поляризация, дисперсия, дифракция), так и квантовые(фотоэффект и эффект Комптона). Рассмотрим их чуточку подробнее.

###### Дифракция

Простейший случай нарушения законов геометрической оптики наблюдается в случае прохождения света через очень малое отверстие, при этом наблюдается несоблюдение правил прямолинейного распространения: свет на краях отверстия заметно отклоняется в стороны, огибая края.

Так, свет, идущий от небольшого яркого источника через круглое отверстие, должен по законам геометрической оптики дать на экране резко ограниченный светлый кружок на темном фоне. Такая картина и наблюдается при обычных условиях опыта. Но если расстояние от отверстия до экрана в несколько тысяч раз превосходит размеры отверстия, то удается наблюдать важные детали явления: образуется более сложная картина, которая состоит из совокупности светлых и темных концентрических колец, постепенно переходящих друг в друга. При другом соотношении между диаметром отверстия и расстоянием до экрана в центре картины может быть темное пятно. Этот случай совершенно необъясним с позиции геометрической оптики, однако он получает простое объяснение с точки зрения волновой теории и является естественным следствием этой теории.

Появление чередующихся колец или полос в области геометрической тени французский физик Френель объяснил тем, что световые волны, приходящие из разных точек отверстия в одну точку на экране, интерферируют между собой.

*Метод зон Френеля для объяснения дифракции на отверстии.*

1. Разобьем волновой фронт, находящийся в пределах отверстия, из точки наблюдения на отдельные участки (зоны).
2. Если из данной точки отверстие разбивается на четное число зон, то в этой точке наблюдается дифракционный минимум, а если в отверстие укладывается нечетное число зон, то максимум.

В нашей жизни мы не встречаем дифракции на отверстии и это не удивительно, т. к. для этого необходимо чтобы размер отверстия был соизмерим с длинной волны.

Дифракционная решетка

Дифракция света используется в спектральных приборах. Одним из основных элементов во многих спектральных приборах является *дифракционная решетка.* Обычно применяются отражательные решетки, но я рассмотрю принцип действия решетки, представляющей собой непрозрачную пластину с нанесенной на неё системой параллельных непрозрачных полос, расположенных на одинаковом расстоянии **d** друг от друга.

Пусть на решетку падает монохроматическая волна с плоским волновым фронтом ( Поверхность, на которой все точки колеблются в одинаковой фазе, называется *волновой поверхностью* или *волновым фронтом.*). В результате дифракции из каждой щели свет распространяется не только в первоначальном направлении, но и по всем другим направлениям.

Если за решеткой поставить собирающую линзу, то на экране в фокальной плоскости параллельные лучи от всех щелей соберутся в одну полоску. Параллельные лучи, идущие от краев соседних щелей, имеют разность хода: ⌂l =d \*sin ɸ, где d – расстояние между соответствующими краями соседних щелей, называемое *периодом решетки*; ɸ - угол отклонения световых лучей от перпендикуляра к плоскости решетки. При равенстве разности хода ⌂l целому числу длин волн d \*sin ɸ = κ \*λ (λ - длина волны падающего света) наблюдается интерференционный максимум света. Линза не вносит разности хода. Как следует из последнего уравнения, условие интерференционного максимума для каждой световой волны выполняется при своем значении угла дифракции ɸ. В результате при похождении через дифракционную решетку пучок белого света разлагается в спектр.

Угол дифракции имеет наибольшее значение для красного света, так как длина волны красного света больше всех остальных в области видимого света. Наименьшее значение угол дифракции ɸ имеет для фиолетового света.

###### Дисперсия

Вопрос о причине различной окраски тел естественно занимал ум человека уже давно. Очень большое количество наблюдений, и чисто житейских, и научных, было в распоряжении исследователей, но вплоть до работ Ньютона (начавшихся около 1666 г.) в этом вопросе царила полная неопределенность.

Ньютон поставил целый ряд опытов, показывающих, что для узкого цветного пучка, выделенного из спектра, показатель преломления имеет вполне определенное значение, тогда как преломление белого света можно только приблизительно охарактеризовать одним каким-то значением этого показателя. Сопоставляя подобные наблюдения, Ньютон сделал вывод, что существуют простые цвета, не разлагающиеся при прохождении через призму, и сложные, представляющие совокупность простых, имеющих разные показатели преломления. В частности, солнечный свет есть такая совокупность цветов, которая при помощи призмы разлагается, давая спектральное изображение щели.

Таким образом, в основных опытах Ньютона заключались два важных открытия:

1. Свет различного цвета характеризуется разными показателями преломления в данном веществе (дисперсия {Дисперсия – лат. dispersus – рассеянный, разбросанный. Наблюдавшееся Ньютоном явление следует точнее называть дисперсией показателя преломления, ибо и другие оптические величины обнаруживают зависимость от длины волны (дисперсию)}).
2. Белый цвет есть совокупность простых цветов.

Открытие явления разложения белого света на цвета при преломлении позволило объяснить образование радуги и других подобных метеорологических явлений. Преломление света в водяных капельках или ледяных кристалликах, плавающих в атмосфере, сопровождается благодаря дисперсии в воде или льде разложением солнечного света. Рассчитывая направление преломления лучей в случае сферических водяных капель, мы получаем картину распределения цветных дуг, точно соответствующую наблюдаемым а радуге. Аналогично, рассмотрение преломления света в кристалликах льда позволяет объяснить явления кругов вокруг Солнца и Луны в морозное время года, образование так называемых ложных солнц, столбов и т. д.

###### Поляризация

Явления интерференции и дифракции, послужившие для обоснования волновой природы света, не дают еще полного представления о характере световых волн. Новые черты открываются через кристаллы, в частности через турмалин. Возьмем две одинаковые пластинки турмалина, вырезанные так, что одна из сторон прямоугольника совпадает с определенным направлением внутри кристалла, носящим название оптической оси. Серия опытов показывает, что интенсивность светового пучка, проходящего через пластинки турмалина, зависит от взаимной ориентации двух кристаллов. При одинаковой ориентации кристаллов свет проходит через второй кристалл без ослабления. Если же второй кристалл повернут на 90° от первоначального положения, то свет через него не проходит. Итак, свет, прошедший сквозь турмалин, приобретает особые свойства. Свойства световых волн в плоскости, перпендикулярной направлению распространения света, становится *анизотропным*, т. е. неодинаковыми относительно плоскости, проходящей через луч и ось турмалина. Поэтому способность такого света проходить через вторую пластинку турмалина зависит от ориентации оптической оси этой пластинки относительно оптической оси первой пластинки. Такой анизотропии не было в пучке, идущем непосредственно от фонаря (или солнца), ибо по отношению к этому пучку ориентация турмалина была безразлична.

Можно объяснить все наблюдавшиеся явления, если сделать следующие выводы.

1) Световые колебания в пучке направлены перпендикулярно к линии распространения света (световые волны поперечны).

2) Турмалин способен пропускать световые колебания только в том случае, когда они направлены определенным образом относительно оси (например, параллельно оси).

3) В свете фонаря (солнца) представлены поперечные колебания любого направления и притом в одинаковой доле, так что одно направление не является преимущественным.

Я буду в дальнейшем называть свет, в котором в одинаковой доле представлены все направления поперечных колебаний, *естественным светом*.

Вывод 3 объясняет, почему естественный свет в одинаковой степени проходит через турмалин при любой его ориентации, хотя турмалин, согласно выводу 2, способен пропускать световые колебания только определенного направления. Действительно, как бы ни был ориентирован турмалин, в естественном свете всегда кажется одна и та же доля колебаний, направление которых совпадает с направлением, пропускаемых турмалином. Прохождение естественного света через турмалин приводит к тому, что из поперечных колебаний отбираются только те, которые могут пропускаться турмалином. Поэтому свет, прошедший через турмалин, будет представлять собой совокупность поперечных колебаний одного направления, определяемого ориентацией оси турмалина. Такой свет называется линейно поляризованным, а плоскость, содержащую направление колебаний и ось светового пучка, - плоскость поляризации.

Теперь становится понятным опыт с прохождением света через две последовательно поставленные пластинки турмалина. Первая пластинка поляризует проходящий через нее пучок света, оставляя в нем колебания только одного направления. Эти колебания могут пройти через второй турмалин полностью только в том случае, когда направление их совпадает с направлением колебаний, пропускаемых вторым турмалином, т. е. когда его ось параллельна оси первого. Если же направление колебаний в поляризованном свете перпендикулярно к направлению колебаний, пропускаемых вторым турмалином, то свет будет полностью задержан. Это имеет место, когда пластинки турмалина, как говорят, скрещены, т. е. их оси составляют угол 90°. Наконец, если направление колебаний в поляризованном свете составляет острый угол с направлением, пропускаемым турмалином, то колебания будут попущены лишь частично.

Существуют кристаллы, еще сильнее задерживающие один из поляризованных лучей, чем это происходит в турмалине (например, кристалл йодистого хинина), так что кристаллическая пленка толщиной в десятую долю миллиметра и даже тоньше практически полностью отделяет один из поляризованных лучей.

###### Фотоэффект

Световая волна, падающая на тело, частично отражается от него, частично походит насквозь, частично поглощается. В большинстве случаев энергия поглощенной световой волны целиком переходит во внутреннюю энергию вещества, что приводит к нагреванию тела. Нередко, однако, известная часть этой энергии поглощенной энергии вызывает и другие явления. Очень важными действиями света, получившими больше практические применения, являются фотоэлектрический эффект, фотолюминесценция и фотохимические превращения.

*Фотоэффект* – явление вырывание электронов с поверхности тел под действием света. Первоначально явление фотоэффекта пытались объяснить с волновых представлений о природе света:

1. Электромагнитная волна попадает на металл.
2. Электромагнитное поле “раскачивает” электрон.
3. Когда скорость электрона становится большой, электрон вылетает.
4. Кинетическая энергия электрона прямо пропорциональна интенсивности светового потока.

При подобном объяснении явления сразу обнаружились некоторые противоречия, полученные в результате экспериментов:

1. Максимальная скорость вылетевшего электрона определяется частотой падающего света на зависит от его интенсивности.
2. Величина тока насыщения (число электронов вылетевших за единицу времени) определяется интенсивности света.
3. Существует минимальная частота падающего света при которой еще наблюдается фотоэффект (так называемая “красная граница фотоэффекта”).
4. Величина тока зависит от типа материала. Фотоэффект без инерционен.

Объяснить подобные явления учёные смогли лишь после предположения Планка, которое заключалось в том, что свет не только излучается порциями, но и распространяется порциями.

Он же выявил зависимость между энергией одной излученной порции и частотой излучения: **E = ע \*h** ( где ע - частота излучения, h – постоянная Планка ).

В дальнейшем при изучении однофотонного поглощения (физическая модель в которой все кванты света поглощаются материалом) был опытным путем получен закон фотоэффекта:

**ע \*h = (mv2)/2 + Aвыхода**

**Aвыхода –** минимальная энергия, которую необходимо сообщить электрону, для вырывания его с поверхности металла без сообщения кинетической энергии.

Данная формула смогла объяснить прошлые противоречия объяснения явления фотоэффекта:

1. Так как **Aвыхода** – величина постоянная для данного металла, то максимальная скорость электрона зависит от частоты излучения.
2. Если частота излучения меньше частоты излучения красной границы (**ע \*h красной границы = Aвыхода)**, то явления фотоэффекта не наблюдается.
3. При увеличении интенсивности света возрастает число фотонов и возрастает количество вылетевших электронов, что ведет к увеличению силы тока.

Закон фотоэффекта вносит совершенно новые черты в представлении о свете. Он означает, что свет частоты **ע** сообщает электрону энергию, равную **ע \*h** , какова бы ни была интенсивность света. При сильном свете большее количество электронов получает указанные порции энергии, при слабом – меньшее, но сами порции остаются неизменно равными **ע \*h**.

Таким образом, световой энергии приписывается атомистический характер; энергия света данной частоты **ע** не может делиться на произвольные части, а проявляет себя в виде совершенно определенных равных порций – “атомов световой энергии”. Для этих порций энергии установлено специальное название; они именуются *световыми квантами* или *фотонами.* Представление о световых квантах было введено Эйнштейном в 1905 г.

То обстоятельство, что в большинстве оптических опытов не обнаруживается квантового характера световой энергии, не удивительно. Действительно, **h** – очень малая величина, равная 6,6\*10-34 Дж \*с. Вычислим энергию кванта зеленого цвета для

**λ** =500 нм. Соответствующее **ע = с/ λ =3\*108/5\*10-7 =**

**= 6\*1014 Гц** и следовательно, **ע\* h =4\*10-19Дж**; это – очень маленькая величина. Энергия, с которой мы имеем дело в большинстве опытов, состоит из очень большого числа квантов; естественно, что при этом остается незамеченным, что энергия эта всегда равна целому числу квантов. Аналогично, большинство опытов с обычными порциями вещества всегда охватывает очень большое количество атомов вещества; поэтому мы не можем заметить в этих опытах, что данное вещество состоит из *целого числа* минимальных порций – атомов. Требуются специальные опыты, в которых атомистическое строение вещества выступает вполне отчетливо. Совершенно так же в большинстве обычных оптических опытов от нашего внимания ускользает то обстоятельство, что световая энергия состоит из отдельных световых квантов. В специальных же опытах, к которым и относятся вышеперечисленные опыты по фотоэффекту, с полной ясностью выступает *квантовая природа световой энергии*.

Представление о световых квантах позволяет легко понять смысл первого основного закона фотоэффекта – *пропорциональность между световым потоком* и *фототоком*; световой поток, т. е. энергия, приносимая светом за единицу времени, определяется *числом световых квантов*, поступающих за единицу времени. Ясно, что чем больше это число, тем больше электронов приобретает дополнительную энергию, приносимую квантами, и тем больше электронов вылетит из освещенного металла за единицу времени, т. е. тем сильнее будет фототок. Конечно, это не означает, что число вылетевших электронов должно быть равно числу квантов, попавших за то же время в металл. Не всякий квант сообщает свою энергию отдельному электрону. Значительная часть энергии будет распределена между атомами металла и поведет к нагреванию его. Действительно, опыт показывает, что лишь малая часть (меньше 1%) световой энергии обычно переходит в энергию вылетевших электронов. Остальная часть поглощенных световых квантов ведет к нагреванию металлов.

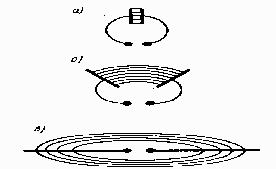
Шкала электромагнитных волн

Электромагнитные излучения с различными длинами волн имеют довольно много различий, но все они, от радиоволн и да гамма-излучения, одной физической природы. Все виды электромагнитного излучения в большей или меньшей степени проявляют свойства интерференции, дифракции и поляризации, характерные для волн. Вместе с тем все виды электромагнитного излучения в большей или меньшей мере обнаруживают квантовые свойства.

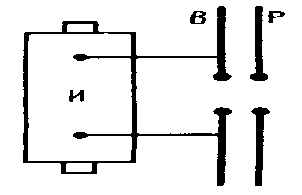
Общим для всех электромагнитных излучений являются механизмы их возникновения: электромагнитные волны с любой длиной волны могут возникать при ускоренном движении электрических зарядов или при переходах молекул, атомов или атомных ядер из одного квантового состояния в другое. Гармонические колебания электрических зарядов сопровождаются электромагнитным излучением, имеющим частоту, равную частоте колебаний зарядов.

Радиоволны

Источником электромагнитных волн в действительности может быть любой электрический колебательный контур или проводник, по которому течет переменный электрический ток, так как для возбуждения электромагнитных волн необходимо создать в пространстве переменное электрическое поле (ток смещения) или соответственно переменное магнитное поле. Однако излучающая способность источника определяется его формой, размерами и частотой колебаний. Чтобы излучение играло заметную роль, необходимо увеличить объем пространства, в котором переменное электромагнитное поле создается. Поэтому для получения электромагнитных волн непригодны закрытые колебательные контуры, так как в них электрическое поле сосредоточено между обкладками конденсатора, а магнитное — внутри катушки индуктивности.

 Рисунок 1

Герц в своих опытах, уменьшая число витков катушки и площадь пластин конденсатора, а, также раздвигая их (рис.1 а, б), совершил переход от закрытого колебательного контура к открытому колебательному контуру (вибратору Герца), представляющему собой два стержня, разделенных искровым промежутком (рис. 1, в). Если в закрытом колебательном контуре переменное электрическое поле сосредоточено внутри конденсатора (рис. 1, с), то в открытом оно заполняет окружающее контур пространство (рис.1,а), что существенно повышает интенсивность электромагнитного излучения. Колебания в такой системе поддерживаются за счет источника э. д. с, подключенного к обкладкам конденсатора, а искровой промежуток применяется для того, чтобы увеличить разность потенциалов, до которой первоначально заряжаются обкладки.

 Рисунок 2

Для возбуждения электромагнитных волн вибратор Герца **В** подключался к индуктору (Индуктор – магнит или электромагнит, создающий магнитное поле) **И** (рис. 2). Когда напряжение на искровом промежутке достигало пробивного значении, возникала искра, закорачивающая обе половины вибратора, и в нем возникали свободные затухающие колебания. При исчезновении искры контур размыкался и колебания прекращались. Затем индуктор снова заряжал конденсатор, возникала искра и в контуре опять наблюдались колебания и т. д. Для регистрации электромагнитных волн Герц пользовался вторым вибратором, называемым резонатором **Р**, имеющим такую же частоту собственных колебаний, что и излучающий вибратор , т. е. настроенным в резонанс с вибратором. Когда электромагнитные волны достигали резонатора, то в его зазоре проскакивала электрическая искра.

С помощью описанного вибратора Герц достиг частот порядка 100 МГц и получил волны, длина   которых составляла примерно 3 м. П. Н. Лебедев, применяя миниатюрный вибратор из тонких платиновых стерженьков, получил миллиметровые электромагнитные волны 6-4мм.

*Электромагнитные волны* - электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды. В вакууме скорость распространения электромагнитной волны 300 000 км/c (скорость света). В однородных изотропных средах направления напряжённостей электрических (Е) и магнитных (Н) полей электромагнитных волн перпендикулярны друг другу и направлению распространения волны, т. е. электромагнитные волны являются поперечными. В каждой точке пространства колебания  Е и  Н происходят в одной фазе. С увеличением расстояния R от источника Е и Н убывают как 1/R; такое медленное убывание полей осуществить посредством электромагнитных волн связь на больших расстояниях (радиосвязь, оптическая связь).

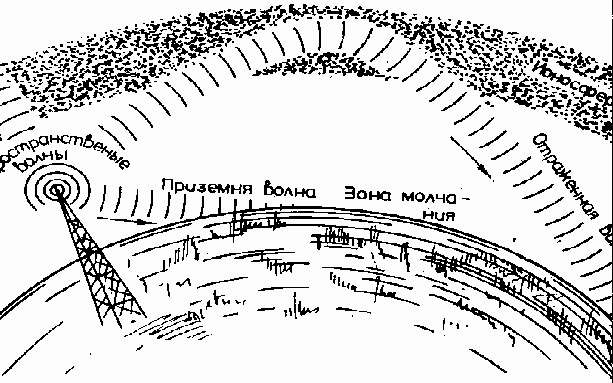
*Радиоволны*—это электромагнитные волны, служащие для передачи сигналов (информации) на расстояние без проводов. Радиоволны создаются высокочастотными токами, текущими в антенне.

В радиоволнах переменные электрическое и магнитное поля тесно взаимосвязаны, образуя электромагнитное поле.

Радиоволны различной длины распространяются по-разному.

Для того чтобы понять это, рассмотрим рис. 3, где показан земной

шар и передающая антенна в увеличенном виде. На высоте от 40 до 500 км над Землей находится  ионосфера. Она состоит из очень разреженных воздушных частиц,  которые над действием солнечной радиации ионизированы. Степень этой ионизации зависит от многих факторов: день, ночь, лето, зима и т. д., которые влияют на прохождение радиоволн. Например, днем концентрация ионов больше и в ионосфере формируется несколько слоев, а ночью концентрация уменьшается, и эти слои выражены слабее. Главное свойство ионосферы - это возможность, благодаря наличию заряженных частиц,  отражать  радиоволны определенной длины волны.

Рисунок 3

*Длинные волны* сильно поглощаются ионосферой и поэтому основное значение имеют приземные волны, которые распространяются, огибая Землю. Поскольку они распространяются в низких и плотных слоях атмосферы, их интенсивность уменьшается сравнительно быстро по мере удаления от передатчика. Поэтому длинноволновые передатчики должны иметь большую мощность.

*Средние волны* днем сильно поглощаются ионосферным слоем и район действия определяется только приземной волной. Вечером однако, они хорошо отражаются ионосферой и район действия определяется отраженной волной (рис:. 3). Поэтому средневолновые передатчики принимаются вечером лучше и дальше, чем днем.

*Короткие волны* распространяются исключительно посредством отражения ионосферой, поэтому около передатчика существует зона молчания (рис. 3). Короткие волны могут распространяться на большие расстояния при малой мощности передатчика. Например, в подходящее время суток с помощью любительского коротковолнового передатчика мощностью 50 Вт по телеграфному коду можно установить прочную связь меж Болгарией и Австралией. Добавим еще, что днем лучшее прохождение имеют «наиболее короткие» короткие волны (например, 21 и 28 Гц), а ночью лучше распространяются «более длинные» короткие волны (например, 3,5 и 7 МГц). По этой причине любительское КВ передатчики, как правило, работают на нескольких диапазонах, т. е. в зависимости от обстоятельств могут работать на различных частотах, определяемых международной конвенцией для радиолюбительской деятельности.

*Ультракороткие волны* распространяются только по прямой (как свет) и, как правило, не отражаются ионосферой. Поэтому передающие антенны для УКВ монтируются на специальных башнях, построенных на соответствующих высотах. На УКВ диапазоне работают телевидение, радиотелефоны, пункты скорой помощи, машины такси и пр., имеющие район действия 10+50 км.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Радиоволны | | | |
| Название диапазона | Длина волны в свободном пространстве  **м** | ЧастотаМгц | Область применения |
| Сверхдлинные волны | 1\*105 – 1\*104 | 3\*10-3 – 3\*10-2 | Радионавигация,  радиотелеграфная связь, передача метеосводок |
| Длинные волны | 1\*104 – 1\*103 | 3\*10-2 – 3\*10-1 | Радиотелеграфная  и радиотелефонная связь, радиовещание, радионавигация |
| Средние волны | 1 000 – 100 | 3\*10-1 – 3 | Радиотелеграфия и радиотелефонная связь, радиовещание, радионавигация |
| Короткие волны | 100 – 10 | 3 – 30 | Радиовещание; радиотелеграфия; радиотелефонная и радиолюбительская связь; космическая радиосвязь… |
| Ультракороткие волны (УКВ) | 10 – 1 | 30 – 300 | Радиовещание, телевидение, радиолокация, космическая радио связь и пр. |
| Дециметровые волны | 1 – 0,1 | 300 – 3000 | Телевидение, радиолокация, радиорелейная связь, космическая радиосвязь, сотовая телефонная связь |
| Сантиметровые волны | 0,1 – 0,01 | 3000 – 3\*104 | Радиолокация, радиорелейная связь, астрорадионавигация, спутниковое TV |
| Миллиметровые волны | 0,01 – 0,001 | 3\*104 - 3\*105 | Радиолокация |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Радиоволны оптического диапазона | | | |
| Инфракрасные волны | 1\*10-3 -7.5\*10-7 | 3\*105 – 4\*108 | Квантовая радиоэлектроника |
| Видимый свет | 7,5\*10-7-4\*10-7 | 4\*108-7,5\*108 |  |
| Ультрафиолетовые волны | 4\*10-7-20\*10-10 | 7,5\*108-15\*1010 |  |

Инфракрасное излучение

Электромагнитные излучения с длиной волны, меньшей 1- 2мм, но большей 8\*10-7 м, т. е. лежащие между диапазоном радиоволн и диапазоном видимого света, называются *инфракрасным излучением.*

Область спектра за красным его краем впервые экспериментально была исследована в 1800 г. английским астрономом Вильямом Гершелем (1738 – 1822). Гершель поместил термометр с зачерненным шариком за красный край спектра и обнаружил повышение температуры. Шарик термометра нагрелся излучением, невидимым глазом. Это излучение назвали *инфракрасным излучением*.

Инфракрасное излучение испускают любые нагретые тела. Источниками инфракрасного излучения служат печи, батареи водяного отопления, электрические лампы накаливания.

С помощью специальных приборов инфракрасное излучение можно преобразовать в видимый свет и получать изображения нагретых предметов в полной темноте. Инфракрасное излучение применяется для сушки окрашенных изделий, стен зданий, древесины.

Видимый свет

К видимому свету относят излучения с длинной волны примерно от 8\*10-7 до 4\*10-7м, от красного до фиолетового света.

Значения этого участка спектра электромагнитных излучений в жизни человека исключительно велико, так как почти все сведения об окружающем мире человек получает с помощью зрения.

Свет является обязательным условием для развития зеленых растений и, следовательно, необходимым условием для существования жизни на Земле.

Ультрафиолетовое излучение

В 1801 г. немецкий физик Иоганн Риттер (1776 – 1810), исследуя спектр, открыл, что заего фиолетовым краем имеется область, создаваемая невидимыми глазом лучами. Эти лучи воздействуюь на некоторые химические соединения. Под действием этих невидимых лучей происходит разложение хлорида серебра, свечение кристаллов сульфида цинка и некоторых других кристаллов.

Невидимое глазом электромагнитное излучение с длиннной волны меньше, чем у фиолетового света, называют *ультрафиолетовым излучением*. К ультрафиолетовому излучению относят электромагнитные излучения в диапазоне волн от 4\*10-7 до 1\*10-8м.

Ультрафиолетовые излучение способно убивать белезнетворных бактерий, поэтому его широко применяют а медицине. Ультрафиолетовое излучение в составе солнечного света вызывает биологические процессы, приводящие к потемнению кожи человека – загару.

В качестве источников ультрафиолетового излучения в медицине используются газоразрядные лампы. Трубки таких ламп изготовляют из кварца, прозрачного для ультрафиолетовых лучей; поэтому эти лампыназывают кварцевыми лампами.

Рентгеновские лучи

Если в вакуумной трубке между нагретым катодом, испускающим электроны, и анодом приложить постоянное напряжение в несколько десятков тысяч вольт, то электроны будут сначала разгоняться электрическим полем, а затем резко тормозиться в веществе анода при взаимодействии с его атомами. При торможении быстрых электронов в веществе или при переходах на внутренних оболочках атомов возникают волны с длинной волны меньше, чем у ультрафиолетового излучения. Это излучение было открыто в 1898 г. немецким физиком

Вильгельмом Рентгеном (1845 – 1923). Электромагнитные излучения в диапазоне длин волн от 10-14 до 10-7м называются *рентгеновскими лучами*.

Рентгеновские лучи невидимы глазом. Они проходят без существенного поглощения через значительные слои вещества, непрозрачного для видимого света. Обнаруживают рентгеновские лучи по их способности вызывать определенное свечение некоторых кристаллов и действовать на фотопленку.

способность рентгеновских лучей проникать через толстые слои вещества используется для диагностики заболеваний внутренних органов человека. В технике рентгеновские лучи применяются для контроля внутренней структуры различных изделий, сварных швов. Рентгеновское излучение обладает сильным биологическим действием и применяется для лечения некоторых заболеваний.

Гамма-излучение

Гамма-излучением называют электромагнитное излучение, испускаемое возбужденными ядрами и возникающее при взаимодействии элементарных частиц.

Гамма-излучение – самое коротковолновое электромагнитное излучение (λ<10-10м). Его особенностью является ярко выраженные корпускулярные свойства. Поэтому гамма-излучение обычно рассматривается как поток гамма - квантов. В области длин волн от 10-10 до 10-14м диапазоны рентгеновского и гамма-излучений перекрываются, в этой области рентгеновские и гамма - кванты по своей природе тождественны и отличаются лишь происхождением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Принято называть ультрафиолетовыми волнами электромагнитные волны, длина которых меньше 400нм, а инфракрасными – волны с длиной, превышающей 760нм. Совершенно ясно, что границы эти довольно произвольны, и нет никакого резкого изменения в свойствах при переходе от крайних фиолетовых волн к ультрафиолетовым или от крайних красных к инфракрасным. Поэтому указания, где начинаются ультрафиолетовые или инфракрасные волны, имеют лишь условный характер. Так же условно и указание, где кончаются ультрафиолетовые и инфракрасные области спектра.

При исследовании этих областей серьезным затруднением является то обстоятельство, что большинство материалов, прозрачных для видимого света, сильно поглощает более короткие и более длинные волны. Улучшение техники эксперимента все же дало возможность получить и исследовать инфракрасные волны длинной до нескольких сот микрометров. С другой стороны, оказалось возможным электрическими способами получить радиоволны , длина которых также выражается сотнями микрометров. Таким образом, мы имеем непрерывный переход от видимого света через инфракрасные волны к радиоволнам.

Сведения о коротковолновой области спектра также пополнялись, так сказать, с двух концов. С одной стороны, улучшение техники работы с ультрафиолетовыми волнами позволило спуститься приблизительно до 5нм. С другой стороны, с течением времени были найдены способы получать и исследовать рентгеновские волны длинной в несколько десятков нанометров. Таким образом, и в области коротких электромагнитных волн имеется непрерывный переход от видимого света через ультрафиолетовые волны к рентгеновским сколь угодно малой длины. Весьма короткие электромагнитные волны наблюдаются в излучении радиоактивных веществ (так называемое γ–излучение) в космических лучах, а также при ударах очень быстрых электронов, разгоняемых ускорителями.

Список использованной литературы

1. Карпенков С. Х.

“Концепции современного естествознания ”

М.: ЮНИТИ, 1997.

1. Ландсберг Г. С.

“Элементарный учебник физики”

М.: АОЗТ “ШРАЙК”, 1995.

1. Кабардин О. Ф.

“Физика”

М.: “ПРОСВЕЩЕНИЕ”, 1988.