

Проектная работа по физике
на тему:
«Оптические явления в природе»

Выполнил:

ученик 8 «а» класса

Коновалов Владимир

Учитель: Столярова Вера Васильевна

I. Введение

Актуальность темы

Роль оптики в развитии физики велика. Возникновение двух наиболее важных и революционных теорий двадцатого века (квантовой механики и теории относительности) в существенной мере связано с оптическими исследованиями. Оптические методы анализа вещества на молекулярном уровне породили специальное научное направление — молекулярную оптику. Существует также электронная и нейтронная оптики; созданы электронный микроскоп и нейтронное зеркало. Разработаны оптические модели атомных ядер. Физиологическая оптика играет гигантскую роль в медицине.

Цель работы

Целями моего проекта являются: показать какую роль играют световые явления в нашей жизни; исследовать и изучить явления связанные с отражением и преломлением света и рассмотреть их на примере природных феноменов.

Задачи

исследования

- определить понятие оптики и ее роль в современной физике
- изучить законы отражения и преломления света и рассмотреть их на примере природных явлений
- объяснить оптические явления с помощью законов оптики
- проделать опыт дисперсии света

II. Явления, связанные с отражением света

Предмет и его отражение

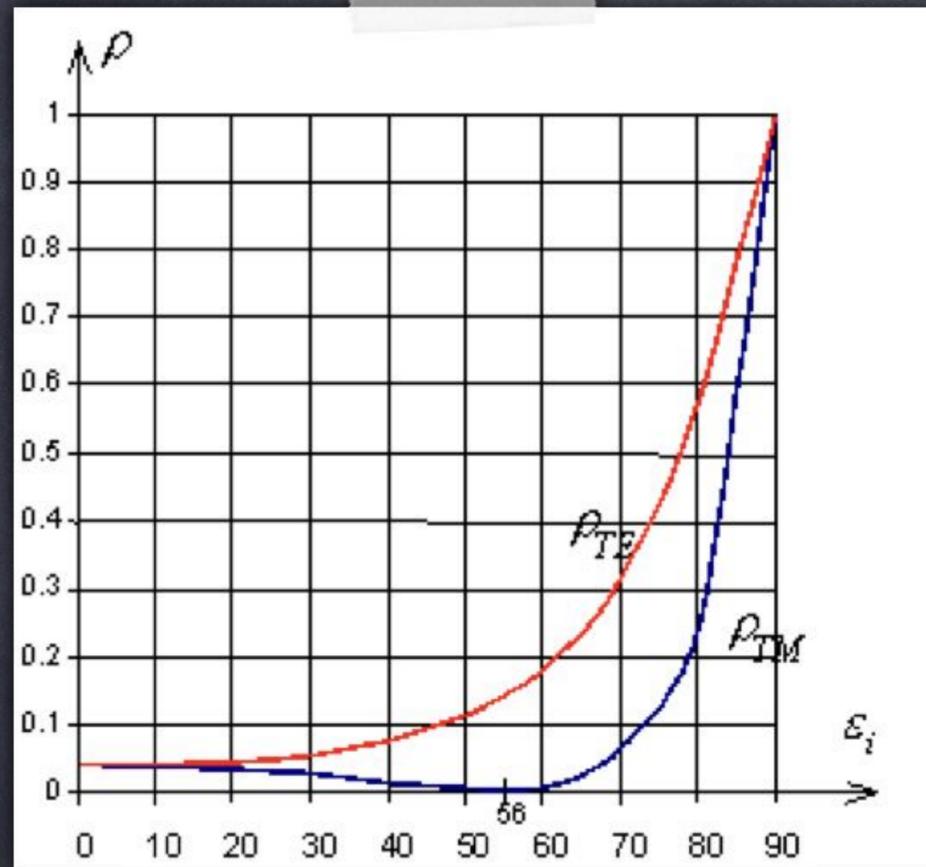
Если человек посмотрит поздним вечером, как отражаются в воде светильники или берег, спускающийся к воде, то отражение покажется ему укороченным и совсем «исчезнет», если наблюдатель находится высоко над поверхностью воды.

Пейзаж видится наблюдателю таким, как если бы на него смотрели из точки, находящегося на столько глубже поверхности воды, сколько глаз наблюдателя находится выше поверхности. Разница между пейзажем и его изображением по мере приближения глаза к поверхности воды, а также по мере удаления объекта.

Отражение в пруду кустов и деревьев часто отличается большей яркостью красок и насыщенностью тонов. Рама зеркала, берега пруда ограничивают небольшой участок пейзажа, ограждая боковое зрение человека от рассеянного света, поступающего со всего небосвода и ослепляющего наблюдателя, то есть он смотрит на небольшой участок пейзажа как бы через темную узкую трубу.



Зависимость коэффициента отражения от угла падения



На границе двух прозрачных сред свет частично отражается, частично проходит в другую среду и преломляется, частично поглощается средой. Отношение отраженной энергии к падающей называют коэффициентом отражения. Отношение энергии света, прошедшего через вещество, к энергии падающего света называют коэффициентом пропускания. Коэффициенты отражения и пропускания зависят от оптических свойств, граничащих между собой сред и угла падения света. Так, если свет падает на стеклянную пластинку перпендикулярно (угол падения $\alpha=0$), то отражается всего лишь **5%** световой энергии, а **95%** проходит через границу раздела. При увеличении угла падения доля отраженной энергии возрастает. При угле падения $\alpha=90^\circ$ она равна единице. Зависимость интенсивности отраженного и проходящего через стеклянную пластинку света можно проследить, располагая пластинку под различными углами к световым лучам и оценивая интенсивность на глаз. Интересно также оценить на глаз интенсивность света, отраженного от поверхности водоема, в зависимости от угла падения, пронаблюдать отражение солнечных лучей от окон дома при различных углах падения днем, при закате, восходе светила.

Полное внутреннее отражение

Красивое зрелище представляет собой фонтан, у которого выбрасываемые струи освещаются изнутри. Это можно изобразить в обычных условиях, проделав следующий опыт. В высокой консервной банке на высоте 5 см от дна надо просверлить круглое отверстие диаметром $5-6$ мм. Электрическую лампочку с патроном надо аккуратно обернуть целлофановой бумагой и расположить ее напротив отверстия. В банку надо налить воды. Открыв отверстие, получим струю, которая будет освещена изнутри. Струе можно придать любую окраску, поместив на пути лучей света цветное стекло. Если на пути струи подставить палец, то вода разбрызгивается и эти капельки ярко светятся.

Объяснение этого явления довольно простое. Луч света проходит вдоль струи воды и попадает на изогнутую поверхность под углом, большим предельного, испытывает полное внутреннее отражение, а затем опять попадает на противоположную сторону струи под углом опять больше предельного. Так луч проходит вдоль струи изгибаясь вместе с ней.

Но если бы свет полностью отражался внутри струи, то она не была бы видна извне. Часть света рассеивается водой, пузырьками воздуха и различными примесями, имеющимися в ней, а также вследствие неровностей поверхности струи, поэтому она видна снаружи.

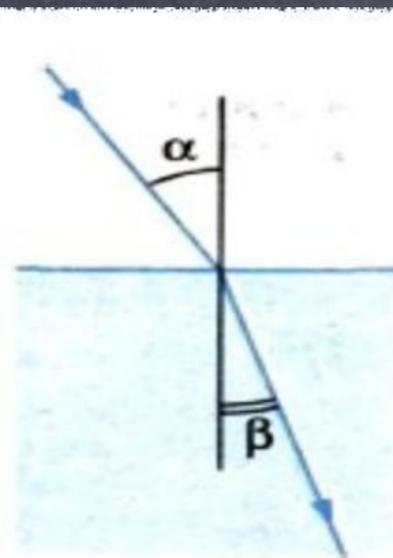


Рис. 8.10

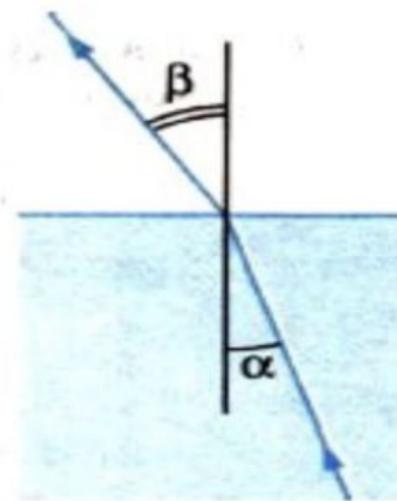


Рис. 8.11

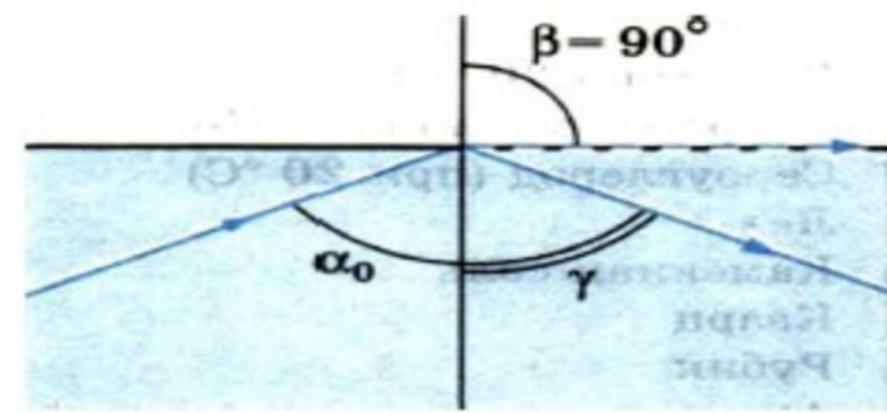


Рис. 8.12

Алмазы и самоцветы

Секрет прелестной игры света в алмазах, заключается в том, что этот камень имеет высокий показатель преломления ($n=2,4173$) и вследствие этого малый угол полного внутреннего отражения ($\alpha=24^{\circ}30'$) и обладает большей дисперсией, вызывающей разложение белого света на простые цвета.

Кроме того, игра света в алмазе зависит от правильности его огранки. Грани алмаза многократно отражают свет внутри кристалла. Вследствие большой прозрачности алмазов высокого класса свет внутри них почти не теряет своей энергии, а только разлагается на простые цвета, лучи которых затем вырываются наружу в различных, самых неожиданных направлениях. При повороте камня меняются цвета, исходящие из камня, и кажется, что сам он является источником многих ярких разноцветных лучей.

Встречаются алмазы, окрашенные в красный, голубоватый и сиреневый цвета. Сияние алмаза зависит от его огранки. Если смотреть сквозь хорошо ограненный водяно-прозрачный бриллиант на свет, то камень кажется совершенно непрозрачным, а некоторые его грани выглядят просто черными. Это происходит потому, что свет, претерпевая полное внутреннее отражение, выходит в обратном направлении или в стороны.

Явления дисперсии света объясняют многообразием красок природы. Целый комплекс оптических экспериментов с призмами в **XVII** веке провел английский ученый Исаак Ньютон. Эти эксперименты показали, что белый свет не является основным, его надо рассматривать как составной («неоднородный»); основными же являются различные цвета («однородные» лучи, или «монохроматические» лучи). Разложение белого света на различные цвета происходит по той причине, что каждому цвету соответствует своя степень преломляемости. Эти выводы, сделанные Ньютоном, согласуются с современными научными представлениями.



II. Явления, связанные с преломлением света

Миражи

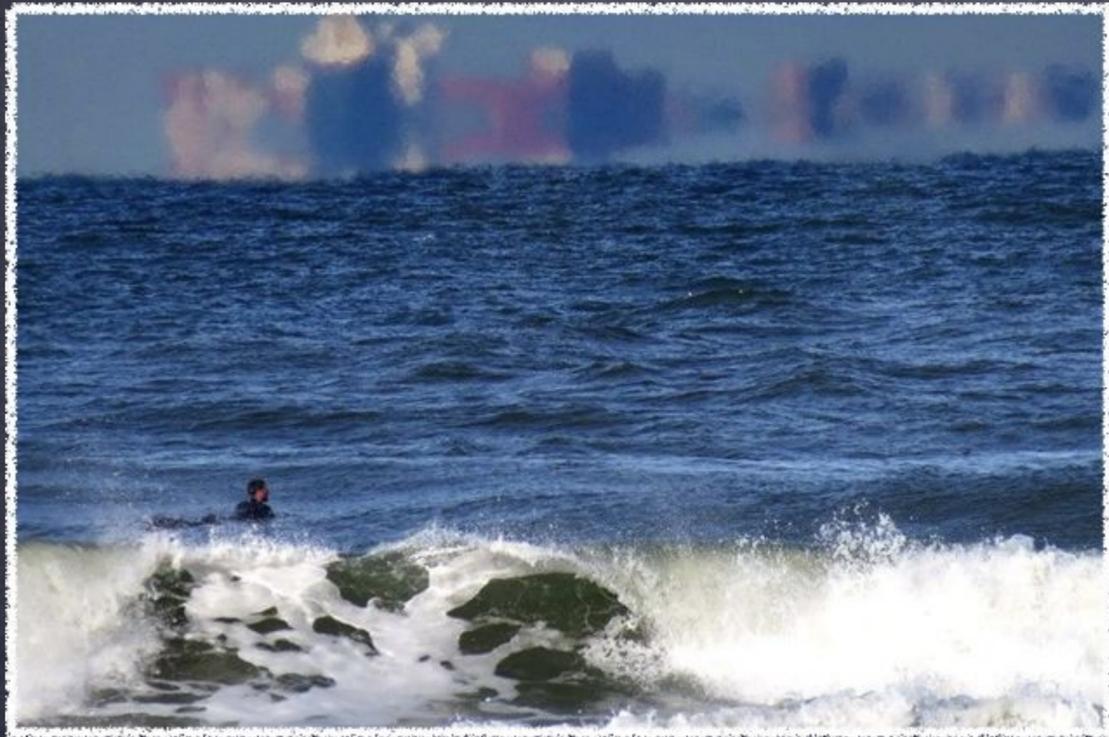
Некоторые виды миражей. Из большого многообразия миражей выделим несколько видов: «озерные» миражи, называемые также нижними миражами, верхние миражи, двойные и тройные миражи, миражи сверхдальнего видения.

Нижние («озерные») миражи возникают над сильно нагретой поверхностью. Верхние миражи возникают, наоборот, над сильно охлажденной поверхностью, например над холодной водой. Если нижние миражи наблюдают, как правило, в пустынях и степях, то верхние наблюдают в северных широтах.

Верхние миражи отличаются разнообразием. В одних случаях они дают прямое изображение, в других случаях в воздухе появляется перевернутое изображение.

Миражи могут быть двойными, когда наблюдаются два изображения, простое и перевернутое. Эти изображения могут быть разделены полосой воздуха (одно может оказаться над линией горизонта, другое под ней), но могут непосредственно смыкаться друг с другом. Иногда возникает еще одно – третье изображение.

Особенно удивительны миражи сверхдальнего видения. К. Фламарион в своей книге «Атмосфера» описывает пример подобного миража: «Опираясь на свидетельства нескольких лиц, заслуживающих доверия, я могу сообщить про мираж, который видели в городе Вевье (Бельгия) в июне 1815 г. Однажды утром жители города увидели в небе войско, и так ясно, что можно было различить костюмы артиллеристов и даже, например, пушку со сломанным колесом, которое вот-вот отвалится... Это было утро сражения при Ватерлоо!» Описанный мираж изображен в виде цветной акварели одним из очевидцев. Расстояние от Ватерлоо до Вевье по прямой линии составляет более 100 км. Известны случаи, когда подобные миражи наблюдались и на больших расстояниях – до 1000 км. «Летучего голландца» следует отнести именно к таким миражам.



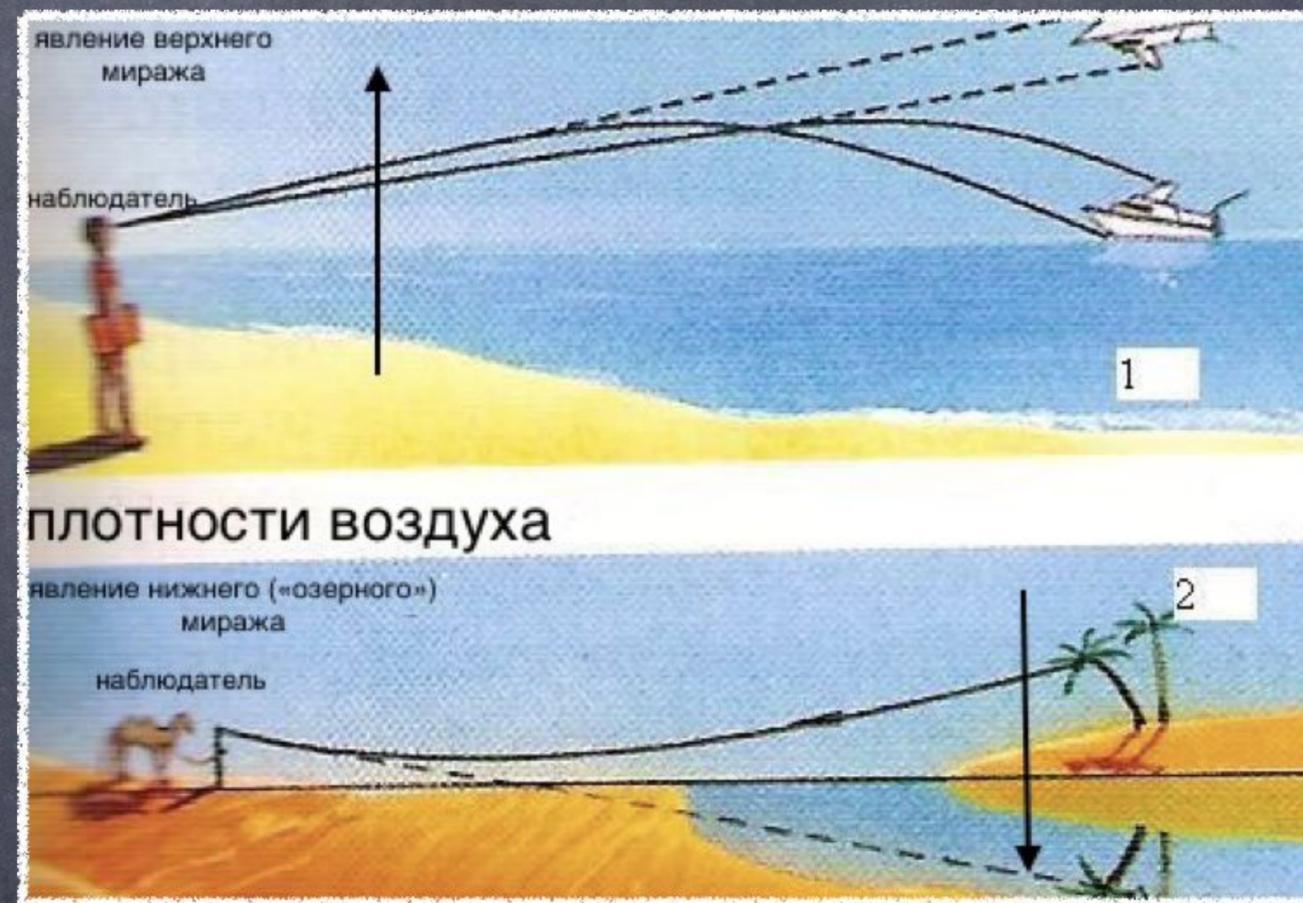
Верхний и нижний миражи

Объяснение нижнего («озерного») миража. Если воздух у самой поверхности земли сильно нагрет и, следовательно, его плотность относительно мала, то показатель преломления у поверхности будет меньше, чем в более высоких воздушных слоях.

Следственно, световые лучи вблизи поверхности земли будут в данном случае изгибаться так, чтобы их траектория была обращена выпуклостью вниз. Пусть в точке **A** находится наблюдатель. Световой луч от некоторого участка голубого неба попадет в глаз наблюдателя, испытав указанное искривление. А это означает, что наблюдатель увидит соответствующий участок небосвода не над линией горизонта, а ниже ее. Ему будет казаться, что он видит воду, хотя на самом деле перед ним изображение голубого неба. Если представить себе, что у линии горизонта находятся холмы, пальмы или иные объекты, то наблюдатель увидит и их перевернутыми, благодаря отмеченному искривлению лучей, и воспримет как отражения соответствующих объектов в несуществующей воде. Так возникает иллюзия, представляющая собой «озерный» мираж.

Простые верхние миражи. Можно предположить, что воздух у самой поверхности земли или воды не нагрет, а, напротив, заметно охлажден по сравнению с более высокими воздушными слоями. Световые лучи в рассматриваемом случае изгибаются так, что их траектория обращена выпуклостью вверх. Поэтому теперь наблюдатель может видеть объекты, скрытые от него за горизонтом, причем он будет видеть их вверху как бы висящими над линией горизонта. Поэтому такие миражи называют верхними.

Верхний мираж может давать как прямое, так и перевернутое изображение. Прямое изображение возникает, когда показатель преломления воздуха уменьшается с высотой относительно медленно. При быстром уменьшении показателя преломления образуется перевернутое изображение. В этом можно убедиться, рассмотрев гипотетический случай – показатель преломления на некоторой высоте **n** уменьшается скачком. Лучи объекта, прежде чем попасть к наблюдателю испытывают полное внутреннее отражение от границы ниже которой в данном случае находится более плотный воздух. Видно, что верхний мираж дает перевернутое изображение объекта. В действительности нет скачкообразной границы между слоями воздуха, переход совершается постепенно. Но если он совершается достаточно резко, то верхний мираж даст перевернутое изображение.

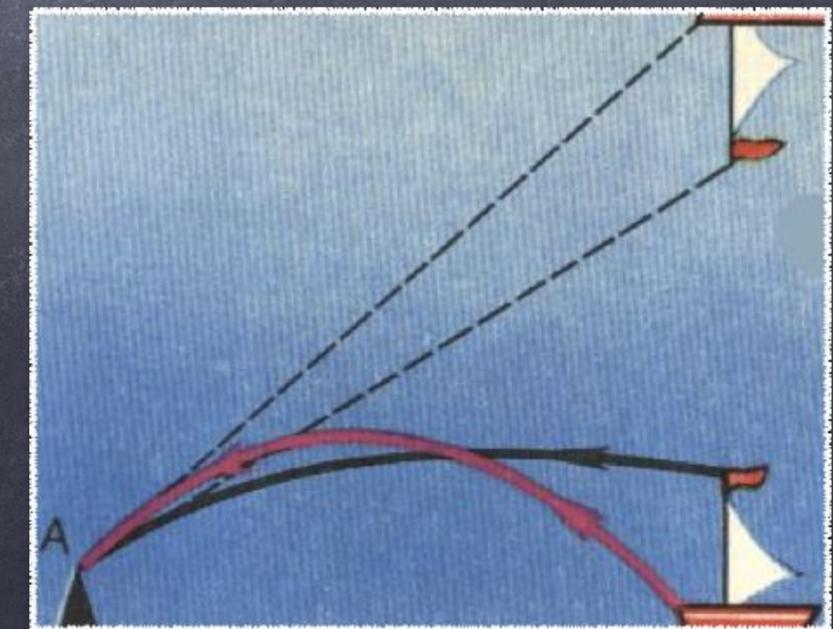
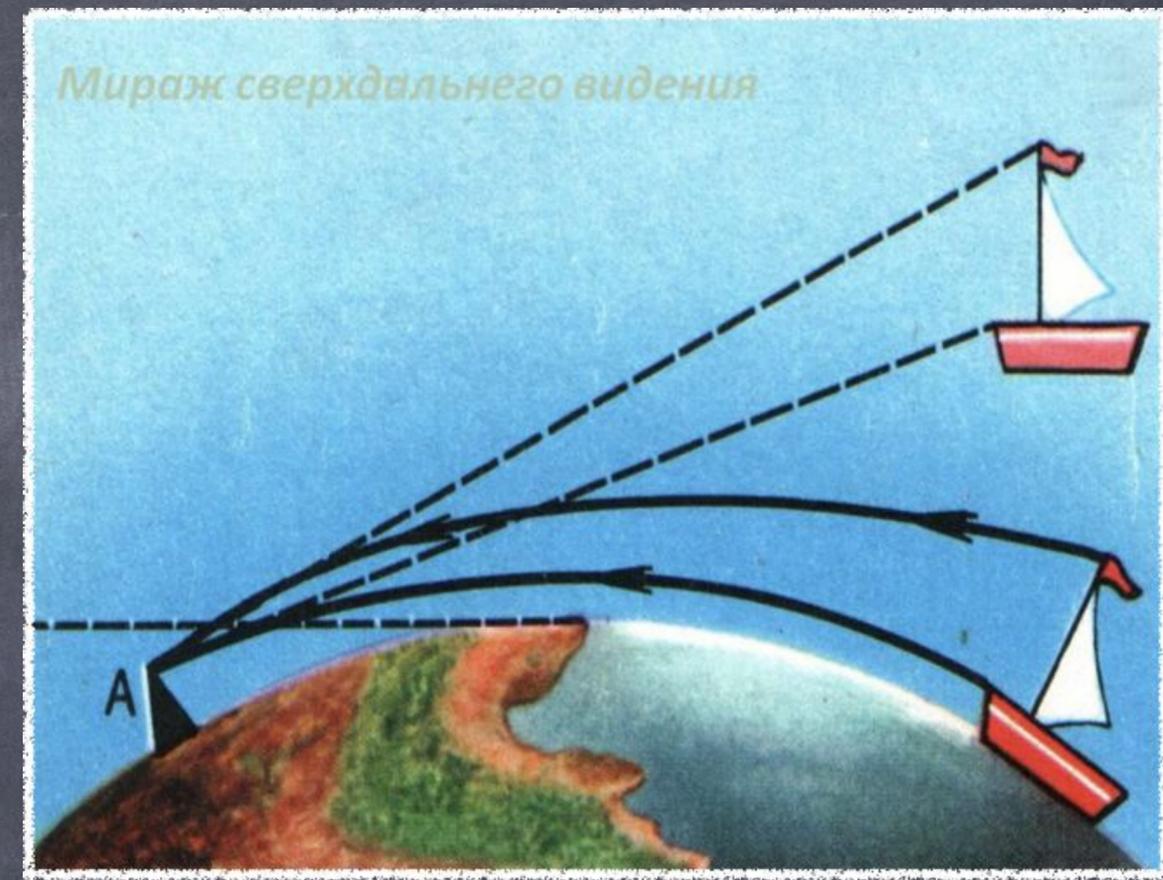


Двойные и тройные миражи. Мираж сверхдальнего видения

Двойные и тройные миражи. Если показатель преломления воздуха изменяется сначала быстро, а затем медленно, то в этом случае лучи в одной области будут искривляться быстрее, чем в другой. В результате возникают два изображения. Световые лучи, распространяющиеся в пределах воздушной области, формируют перевернутое изображение объекта. Лучи, распространяющиеся в основном в пределах второй области, искривляются в меньшей степени и формируют прямое изображение. Чтобы понять как появляется тройной мираж, нужно представить три последовательных воздушных области: первая (у самой поверхности), где показатель преломления уменьшается с высотой медленно, следующая, где показатель преломления уменьшается быстро, и третья область, где показатель преломления снова уменьшается медленно.

Мираж сверхдальнего видения. Природа этих миражей изучена менее всего. Ясно, что атмосфера должна быть прозрачной, свободной от водяных паров и загрязнений. Но этого мало. Должен образоваться устойчивый слой охлажденного воздуха на некоторой высоте над поверхностью земли. Ниже и выше этого слоя воздух должен быть более теплым. Световой луч, попавший внутрь плотного холодного слоя воздуха, как бы “запертым” внутри него и распространяется в нем как по своеобразному световоду. Траектория луча на рисунке 8 все время обращена выпуклостью в сторону менее плотных областей воздуха.

Возникновение сверхдальних миражей можно объяснить распространением лучей внутри подобных «световодов», которые иногда создает природа.



Радуга



Радуга всегда привлекала внимание человека. В прежние времена, когда люди еще мало знали об окружающем мире, радугу считали «небесным знаменем». Так, древние греки думали, что радуга – это улыбка богини Ириды.

Радуга наблюдается в стороне, противоположной Солнцу, на фоне дождевых облаков или дождя. Разноцветная дуга обычно находится от наблюдателя на расстоянии **1–2** км, а иногда ее можно наблюдать на расстоянии **2–3** м на фоне водяных капель, образованных фонтанами или распылителями воды.

Центр радуги находится на продолжении прямой, соединяющей Солнце и глаз наблюдателя – на противосолнечной линии. Угол между направлением на главную радугу и противосолнечной линией составляет **41° – 42°**

В момент восхода солнца противосолнечная точка находится на линии горизонта и радуга имеет вид полуокружности. По мере поднятия Солнца противосолнечная точка опускается под горизонт и размер радуги уменьшается. Она представляет собой лишь часть окружности.

Часто наблюдается побочная радуга, концентрическая с первой, с угловым радиусом около **52°** и обратным расположением цветов.

При высоте Солнца **41°** главная радуга перестает быть видимой и над горизонтом выступает лишь часть побочной радуги, а при высоте Солнца более **52°** не видна и побочная радуга. Поэтому в средних экваториальных широтах в околополуденные часы это явление природы никогда не наблюдается.

У радуги различают семь основных цветов, плавно переходящих один в другой. Вид дуги, яркость цветов, ширина полос зависят от размеров капелек воды и их количества. Большие капли создают более узкую радугу, с резко выделяющимися цветами, малые – дугу расплывчатую, блеклую и даже белую. Вот почему яркая узкая радуга видна летом после грозового дождя, во время которого падают крупные капли.

Впервые теория радуги была дана в **1637** году Рене Декартом. Он объяснил радугу, как явление, связанное с отражением и преломлением света в дождевых каплях.

Образование цветов и их последовательность были объяснены позже, после разгадки сложной природы белого света и его дисперсии в среде. Дифракционная теория радуги разработана Эри и Партнером.

Чаще всего мы наблюдаем одну радугу. Нередки случаи, когда на небосводе появляются одновременно две радужные полосы, расположенные одна за другой; наблюдают и еще большее число небесных дуг – три, четыре и даже пять одновременно. Оказывается, что радуга может возникать не только от прямых лучей; нередко она появляется и в отраженных лучах Солнца. Это можно видеть на берегу морских заливов, больших рек и озер. Не следует думать, что радугу можно наблюдать только днем. Она бывает и ночью, правда, всегда слабая. Увидеть такую радугу можно после ночного дождя, когда из-за туч выглянет Луна.

Если радуга появляется вечером перед заходом Солнца, то наблюдают красную радугу.

Опыт дисперсии

света

В заключение своей работы я проделал следующий опыт. Луч света я пропустил через призму. Когда луч света достигает стенки призмы, он преломляется на границе двух сред: воздуха и стекла — и раскладывается на составляющие цвета. Разложение луча на составляющие объясняется тем, что каждая цветовая составляющая светового пучка отклоняется по-разному, поэтому на выходе из призмы мы получаем все цвета радуги — спектры: красный, оранжевый, жёлтый, зелёный, голубой, синий и фиолетовый. Красный цвет, проходя через призму отклоняется меньше остальных, а больше всех отклоняется фиолетовый цвет. Можно проделать и обратный опыт — пропустить через призму лучи семи цветов радуги, и тогда на выходе мы получим луч белого цвета. На основе дисперсии света, как мы уже знаем, и основано явление радуги.



Вывод

В ходе этой работы я исследовал и изучил основные законы оптики и явления, связанные с отражением и преломлением света, а также рассмотрел их на примере природных феноменов; проделал опыт дисперсии света, проделанный И. Ньютоном, на котором основывается явление радуги.

Спасибо за внимание!