**Министерство общего и профессионального образования Свердловской области**

**МОУО г. Екатеринбурга**

**Образовательное учреждение МОУ СОШ № 125**

**Образовательная область: естественнонаучная**

**Предмет: физика**

**ТЕМА РЕФЕРАТА**

**«ОПТИКА. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В ПРИРОДЕ»**

**Исполнитель:**

**учащаяся 9 “Б” класса**

**Кириленко Кристина**

**Научный руководитель: Белякова**

**Антонина Павловна**

**школы № 125**

**учитель физики**

**Екатеринбург 2010**

**Оглавление**

**Что такое оптика?**

* + **Виды оптики**
  + **Исторический очерк оптики**
  + **Роль оптики в развитии современной физики**

**Явления, связанные с отражением света**

* + **Предмет и его отражение**
  + **Зависимость коэффициента отражения от угла падения света**
  + **Защитные стёкла**
  + **Полное отражение света**
  + **Алмазы и самоцветы**

**Явления, связанные с преломлением света**

* + **Радуга**
  + **Мираж**
  + **Полярные сияния**

**Заключение**

**Литература**

**Приложение**

**Что такое оптика?**

**Оптика** (греч. optikē - наука о зрительных восприятиях, от optós - видимый, зримый), раздел физики, в котором изучаются природа оптического излучения (света), его распространение и явления, наблюдаемые при взаимодействии света и вещества. Оптическое излучение представляет собой электромагнитные волны, и поэтому **Оптика** - часть общего учения об электромагнитном поле. Оптический диапазон длин волн охватывает около 20 октав и ограничен, с одной стороны, рентгеновскими лучами, а с другой - микроволновым диапазоном радиоизлучения. Такое ограничение условно и в значительной степени определяется общностью технических средств и методов исследования явлений в указанном диапазоне. Для этих средств и методов характерны основанные на волновых свойствах излучения формирование изображений оптических предметов с помощью приборов, линейные размеры которых много больше длины волны l излучения, а также использование приёмников света, действие которых основано на его квантовых свойствах.

***Виды оптики***

*Оптика* разделяется на геометрическую, физическую и физиологическую. *Геометрическая оптика* оставляет в стороне вопрос о природе света, исходит из эмпирических законов его распространения и использует представление о световых лучах, преломляющихся и отражающихся на границах сред с разными оптическими свойствами и прямолинейных в оптически однородной среде. Её задача - математически исследовать ход световых лучей в среде с известной зависимостью преломления показателя n от координат либо, напротив, найти оптические свойства и форму прозрачных и отражающих сред, при которых лучи проходят по заданному пути. Методы геометрической Оптика позволяют изучить условия формирования оптического изображения объекта как совокупности изображений отд. его точек и объяснить многие явления, связанные с прохождением оптического излучения в различных средах (например, искривление лучей в земной атмосфере вследствие непостоянства ее показателя преломления, образование миражей, радуг и т.п.). Наибольшее значение геометрическая Оптика (с частичным привлечением волновой Оптика, см. ниже) имеет для расчёта и конструирования оптических приборов - от очковых линз до сложных объективов и огромных астрономических инструментов. Благодаря развитию и применению вычислительной математики методы таких расчётов достигли высокого совершенства, и сформировалось отдельное направление поучившее название вычислительной Оптика.

По существу отвлекается от физической природы света и фотометрия, посвященная главным образом измерению световых величин, Фотометрия представляет собой методическую основу исследования процессов испускания, распространения и поглощения излучения по результатам его действия на приёмники излучения. Ряд задач фотометрии решается с учётом закономерностей восприятия человеческим глазом света и его отдельных цветовых составляющих. Изучением этих закономерностей занимается физиологическая Оптика, смыкающаяся с биофизикой и психологией и исследующая зрительный анализатор (от глаза до коры головного мозга) и механизмы зрения.

*Физическая Оптика* рассматривает проблемы, связанные с природой света и световых явлений. Утверждение, что свет есть поперечные электромагнитные волны, основано на результатах огромного числа экспериментальных исследований дифракции света, интерференции света, поляризации света и распространения света в анизотропных средах (см. Кристаллооптика, Оптическая анизотропия). Совокупность явлений, в которых проявляется волновая природа света, изучается в крупном разделе физической Оптика - волновой Оптика Её математическим основанием служат общие уравнения классической электродинамики - Максвелла уравнения. Свойства среды при этом характеризуются макроскопическими материальными константами - диэлектрической проницаемостью e и магнитной проницаемостью m, входящими в уравнения Максвелла в виде коэффициентов. Эти константы однозначно определяют показатель преломления среды: n = .



Феноменологическая волновая Оптика, оставляющая в стороне вопрос о связи величин e и m (обычно известных из опыта) со структурой вещества, позволяет объяснить все эмпирические законы геометрической Оптика и установить границы её применимости. В отличие от геометрической, волновая Оптика даёт возможность рассматривать процессы распространения света не только при размерах формирующих или рассеивающих световые пучки систем >> l (длины волны света) но и при любом соотношении между ними. Во многих случаях решение конкретных задач методами волновой оптики оказывается чрезвычайно сложным. Поэтому получила развитие квазиоптика (особенно применительно к наиболее длинноволновому участку спектра оптического излучения и смежному с ним т. н. субмиллиметровому под диапазону радиоизлучения) в которой процессы распространения, преломления и отражения описываются геометрооптически но в которой при этом нельзя пренебрегать и волновой природой излучения. Геометрический и волновой подходы формально объединяются в геометрической теории дифракции, в которой дополнительно к падающим, отражённым и преломлённым лучам геометрической Оптика постулируется существование различного типа дифрагированных лучей.

Огромную роль в развитии волновой Оптика сыграло установление связи величин e и m с молекулярной и кристаллической структурой вещества (см. Кристаллооптика, Металлооптика, Молекулярная оптика). Оно позволило выйти далеко за рамки феноменологического описания оптических явлений и объяснить все процессы, сопровождающие распространение света в рассеивающих, и анизотропных средах, и вблизи границ разделов сред с разными оптическими характеристиками, а также зависимость от одних оптических свойств сред - их дисперсию, влияние на световые явления в средах давления, температуры, звука, электрического и магнитного полей и многое др.

В классической волновой Оптика параметры среды считаются не зависящими от интенсивности света; соответственно, оптические процессы описываются линейными (дифференциальными) уравнениями. Выяснилось, однако, что во многих случаях, особенно при больших интенсивностях световых потоков, это предположение несправедливо; при этом обнаружились совершенно новые явления и закономерности. В частности, зависимость показателя преломления от напряжённости поля световой волны (нелинейная поляризуемость вещества) приводит, к изменению угла преломления светового пучка на границе двух сред при изменении его интенсивности, к сжатию и расширению световых пучков (самофокусировка света и его самодефокусировка), к изменению спектрального состава света, проходящего через такую (нелинейную) среду (генерация оптических гармоник), к взаимодействию световых пучков и появлению в излучении т. н. комбинационных частот, выделенных направлений преимущественного распространения света (параметрические явления, см. Параметрические генераторы света) и т.д. Эти явления рассматриваются нелинейной оптикой, получившей развитие в связи с созданием лазеров.

Хорошо описывая распространение света в материальных средах, волновая Оптика не смогла удовлетворительно объяснить процессы его испускания и поглощения. Исследование этих процессов (фотоэффекта, фотохимических превращений молекул, закономерностей спектров оптических и пр.) и общие термодинамические соображения о взаимодействии электромагнитного поля с веществом привели к выводу, что элементарная система (атом, молекула) может отдавать энергию электромагнитному полю (или, напротив, получать её от него) лишь дискретными порциями (квантами), пропорциональными частоте излучения n (см. Излучение). Поэтому световому электромагнитному необходимо сопоставить поток квантов света - фотонов, распространяющихся в вакууме со скоростью света с = 2,99·109 см/сек. Фотоны обладают энергией hn, импульсом с абсолютной величиной hn/c и массой hn/c2 (их масса покоя равна нулю, см. Масса), а также спином h/2p; здесь h = 6,65·1027 эрг/сек - Планка постоянная. В простейшем случае энергия, теряемая или приобретаемая изолированной квантовой системой при взаимодействии с оптическим излучением, равна энергии фотона, а в более сложном - сумме или разности энергий нескольких фотонов (см. Многофотонные процессы). Явления, в которых при взаимодействии света и вещества существенны квантовые свойства элементарных систем, рассматриваются квантовой Оптика методами, развитыми в квантовой механике и квантовой электродинамике, а оптические явления, не связанные с изменением собственных состояний квантовых систем (например, давление света, Доплера эффект), могут трактоваться в рамках как классических волновых, так и фотонных представлений.

Двойственность природы света (наличие одновременно характерных черт, присущих и волнам, и частицам) - частное проявление корпускулярно-волнового дуализма, свойственного, согласно квантовой теории, всем объектам микромира (например, электронам, протонам, атомам). Исторически концепция корпускулярно-волнового дуализма, впервые сформулированная именно для оптического излучения, окончательно утвердилась после обнаружения волновых свойств у материальных частиц (см. Дифракция частиц) и лишь некоторое время спустя была экспериментально подтверждена для соседнего с оптическим диапазона электромагнитного излучения - радиоизлучения (квантовая электроника, квантовая радиофизика). Открытие квантовых явлений в радиодиапазоне во многом стёрло резкую границу между радиофизикой и Оптика Сначала в радиофизике, а затем в физической Оптика сформировалось новое направление, связанное с генерированием вынужденного излучения и созданием квантовых усилителей и квантовых генераторов излучения (мазеров и лазеров). В отличие от неупорядоченного светового поля обычных (тепловых и люминесцентных) источников, излучение лазеров в результате управления полем актами испускания входящих в них элементарных систем характеризуется упорядоченностью (когерентностью). Оно отличается высокой монохроматичностью (Dn/n ~ 10–13, см. Монохроматический свет), предельно малой (вплоть до дифракционной) расходимостью пучка и при фокусировке позволяет получать недостижимые ни для каких других источников плотности излучения (~1018 вт·см –2·стер –1). Появление лазеров стимулировало пересмотр и развитие традиционных и возникновение новых направлений физической Оптика Большую роль стали играть исследования статистики излучения (статистическая Оптика), были открыты новые нелинейные и нестационарные явления, получили развитие методы создания узконаправленных когерентных пучков света и управления ими (когерентная Оптика) и т.д. Особую важность приобрело изучение круга явлений, связанных с воздействием света на вещество (до появления лазеров наибольшее внимание привлекало воздействие вещества на свет). Развитие лазерной техники привело к новому подходу при создании оптических элементов и систем и, в частности, потребовало разработки новых оптических материалов, которые пропускают интенсивные световые потоки, сами не повреждаясь (силовая Оптика).

Все разделы Оптика имели и имеют многочисленные практические применения. Задачи рационального освещения улиц, помещений, рабочих мест на производстве, зрелищ, исторических и архитектурных памятников и пр. решаются светотехникой на основе геометрической Оптика и фотометрии, учитывающей законы физиологической Оптика; при этом используются достижения физической Оптика (например, для создания люминесцентных источников света) и оптические технологии (изготовление зеркал, светофильтров, экранов и т.д.). Одна из важнейших традиционных задач Оптика - получение изображений, соответствующих оригиналам как по геометрической форме, так и по распределению яркости (иконика), решается главным образом геометрической Оптика с привлечением физической Оптика (для установления разрешающей способности приборов и систем, учёта зависимости показателя преломления от l-дисперсии света и др.). Геометрическая Оптика даёт ответ на вопрос, как следует построить оптическую систему для того, чтобы каждая точка объекта изображалась бы также в виде точки при сохранении геометрического подобия изображения объекту. Она указывает на источники искажений изображения и их уровень в реальных оптических системах (см. Аберрации оптических систем). Для построения оптических систем существенна технология изготовления оптических материалов (стёкол, кристаллов, оптической керамики и пр.) с требуемыми свойствами, а также технология обработки оптических элементов. Из технологических соображений чаще всего применяют линзы и зеркала со сферическими поверхностями, но для упрощения оптических систем и повышения качества изображений при высокой светосиле используют и асферические оптические элементы.

Новые возможности получения оптических образов без применения фокусирующих систем даёт голография, основанная на однозначной связи формы тела с пространственным распределением амплитуд и фаз распространяющихся от него световых волн. Для регистрации поля с учётом распределения фаз волн в голографии на регистрируемое поле накладывают, дополнительное когерентное поле и фиксируют (на фоточувствительном слое или др. методами) возникающую при этом интерференционную картину. При рассматривании полученной т.о. голограммы в когерентном (монохроматическом) свете получается объёмное изображение предмета.

Появление источников интенсивных когерентных световых полей (лазеров) дало толчок широкому развитию голографии. Она находит применение при решении многих научных и технических проблем. С помощью голографии получают пространственные изображения предметов, регистрируют (при импульсном освещении) быстропротекающие процессы, исследуют сдвиги и напряжения в телах и т.д.

Оптические явления и методы, разработанные в Оптика, широко применяются для аналитических целей и контроля в самых различных областях науки и техники. Особенно большое значение имеют методы спектрального анализа и люминесцентного анализа, основанные на связи структуры атомов и молекул с характером их спектров испускания и поглощения, а также спектров комбинационного рассеяния света. По виду спектров и их изменению со временем или под действием на вещество внешних факторов можно установить молекулярный и атомный состав, агрегатное состояние, температуру вещества, исследовать кинетику протекающих в нём физических и химических процессов. Применение в спектроскопии лазеров обусловило бурное развитие нового её направления - лазерной спектроскопии. Спектральный и люминесцентный анализ используют в различных областях физики, астрофизике, геофизике и физике моря, химии, биологии, медицине, технике, в ряде гуманитарных наук - искусствоведении, криминалистике и пр.

Чрезвычайно высокая точность измерительных методов, основанное на интерференции света, обусловила их большое практическое значение. Интерферометры широко применяют для измерений длин волн и изучения структуры спектральных линий, определения показателей преломления прозрачных сред, абсолютных и относительных измерений длин, измерений угловых размеров звёзд и др. космических объектов (см. Звёздный интерферометр). В промышленности интерферометры используют для контроля качества и формы поверхностей, регистрации небольших смещений, обнаружения по малым изменениям показателя преломления непостоянства температуры, давления или состава вещества и т.д. Созданы лазерные интерферометры с уникальными характеристиками, резко расширившие возможности интерференционных методов за счёт большой мощности и высокой монохроматичности излучения лазеров.

Явление поляризации света лежит в основе ряда методов исследования структуры вещества с помощью многочисленных поляризационных приборов. По изменению степени поляризации (деполяризации) света при рассеянии и люминесценции можно судить о тепловых и структурных флуктуациях в веществе, флуктуациях концентрации растворов, о внутри- и межмолекулярной передаче энергии, структуре и расположении излучающих центров и т.д. Широко применяется поляризационно-оптический метод исследования напряжений в объёмах и на поверхностях твёрдых тел, в котором эти (механические) напряжения определяются по изменению поляризации отражённого или прошедшего через тело света. В кристаллооптике поляризационные методы используются для изучения структуры кристаллов, в химической промышленности - как контрольные при производстве оптически-активных веществ, в минералогии и петрографии - для идентификации минералов, в оптическом приборостроении - для повышения точности отсчётов приборов (например, фотометров).

Широкое распространение получили высокочувствительные спектральные приборы с дифракционной решёткой в качестве диспергирующего элемента (монохроматоры, спектрографы, спектрофотометры и др.), использующие явление дифракции света. Дифракция на ультразвуковых волнах в прозрачных средах позволяет определять упругие константы вещества, а также создать акустооптические модуляторы света.

Оптические методы, заключающиеся в анализе рассеяния света (особенно мутными средами), имеют большое значение для молекулярной физики и её приложений. Так, нефелометрия даёт возможность получать данные о межмолекулярном взаимодействии в растворах, определять размеры и молекулярный вес макромолекул полимеров, а также частиц в коллоидных системах, взвесях и аэрозолях. Последнее весьма важно для атмосферной оптики, оптики красок и порошков. Ценные сведения об энергетической структуре молекул и свойствах тел дают изучение комбинационного рассеяния света, Мандельштама - Бриллюэна рассеяния и вынужденного рассеяния света, обнаруженного благодаря использованию лазеров.

Очень широка сфера практического применения приборов, основанных на квантовых оптических явлениях - фотоэлементов и фотоэлектронных умножителей, усилителей яркости изображения (электроннооптических преобразователей), передающих телевизионных трубок и т.д. Фотоэлементы используются не только для регистрации излучения, но и как устройства, преобразующие лучистую энергию Солнца в электроэнергию для питания электро-, радио - и др. аппаратуры (т. н. солнечные батареи). Фотохимические процессы лежат в основе фотографии и изучаются в специальной области, пограничной между химией и Оптика, - фотохимии. Помимо исследования процессов внутри- и межмолекулярной передачи энергии, фотохимия уделяет большое внимание преобразованию и запасанию световой (например, солнечной) энергии и изменению оптических свойств веществ под действием света (фотохромия). На основе фотохромных материалов разрабатываются новые системы записи и хранения информации для нужд вычислительной техники и созданы защитные светофильтры с автоматическим увеличением поглощения света при возрастании его интенсивности. Получение мощных потоков монохроматического лазерного излучения с разными длинами волн открыло пути к разработке оптических методов разделения изотопов и стимулирования направленного протекания химических реакций, позволило Оптика найти новые, нетрадиционные применения в биофизике (воздействие лазерных световых потоков на биологические объекты на молекулярном уровне) и медицине (см. Лазерное излучение). В технике использование лазеров привело к появлению оптических методов обработки материалов (см. Лазерная технология).Благодаря возможности с помощью лазеров концентрировать на площадках с линейными размерами порядка десятков микрон большие мощности излучения, интенсивно развивается оптический метод получения высокотемпературной плазмы с целью осуществления управляемого термоядерного синтеза.

Успехи Оптика стимулировали развитие оптоэлектроники. Первоначально она понималась как замена электронных элементов в счётно-решающих и др. устройствах оптическими. Затем (к концу 60 - начала 70-х гг. 20 в.) стали разрабатываться принципиально новые подходы к решению задач вычислительной техники и обработки информации, исходящие из принципов голографии, и предлагаться новые технические решения, основанные на применении микрооптических устройств (интегральная Оптика). С появлением лазеров новое развитие получили оптическая дальномерия (см. Светодальномер, Электрооптический дальномер), оптическая локация и оптическая связь. В них широко используются моменты управления световым лучом электрическими сигналами (см. Модуляция света). Принципы действия многих из этих элементов основаны на изменении характера поляризации света при его прохождении через электро- или магнитоактивные среды (см. Магнитооптика, Керра эффект, Поккельса эффект, Фарадея эффект, Электрооптика). Оптические дальномеры применяются в геодезической практике, при строительных работах, в качестве высотомеров и пр. Методами оптической локации было уточнено расстояние до Луны, ведётся слежение за искусственными спутниками Земли по линиям лазерной оптической связи осуществляются телефонные переговоры и передаются изображения. Создание световодов с малым затуханием повлекло за собой разработки систем кабельной оптической видеосвязи.

Практически нет ни одной области науки или техники, в которой не использовались бы оптические методы, а во многих из них Оптика играет определяющую роль.

**Исторический очерк Оптики**

***Исторический очерк. Оптика*** - одна из древнейших наук, тесно связанная с потребностями практики на всех этапах своего развития. Прямолинейность распространения света была известна народам Месопотамии за 5 тыс. лет до н. э. и использовалась в Древнем Египте при строительных работах. Пифагор в 6 в. до н. э. высказал близкую к современной точку зрения, что тела становятся видимыми благодаря испускаемым ими частицам. Аристотель (4 в. до н. э.) полагал, что свет есть возбуждение среды, находящейся между объектом и глазом. Он занимался атмосферной Оптика и считал причиной появления радуг отражение света каплями воды. В том же веке в школе Платона были сформулированы два важнейших закона геометрической Оптика - прямолинейность лучей света и равенство углов их падения и отражения. Евклид (3 в. до н. э.) в трактатах по Оптика рассматривал возникновение изображений при отражении от зеркал. Главный вклад греков, явившийся первым шагом в развитии Оптика как науки, состоит не в их гипотезах о природе света, а в том, что они нашли законы его прямолинейного распространения и отражения (катоптрика) и умели ими пользоваться.

Второй важный шаг состоял в понимании законов преломления света (диоптрика) и был сделан лишь много веков спустя. Диоптрические опыты описывались Евклидом и Клеомедом (1 в. н. э.), о применении стеклянных шаров как зажигательных линз упоминали Аристофан (около 400 до н. э.) и Плиний Старший (1 в. н. э.), а обширные сведения о преломлении были изложены Птолемеем (130 н. э.); важность этого вопроса тогда состояла главным образом в его непосредственной связи с точностью астрономических наблюдений. Однако законы преломления не удалось установить ни Птолемею, ни арабскому учёному Ибн аль-Хайсаму, написавшему в 11 в. знаменитый трактат по Оптика, ни даже Г. Галилею и И. Кеплеру. Вместе с тем в средние века уже хорошо были известны эмпирические правила построения изображений, даваемых линзами, и начало развиваться искусство изготовления линз. В 13 в. появились очки. По некоторым данным, около 1590 З. Янсен (Нидерланды) построил первый двухлинзовый микроскоп. Первые же наблюдения с помощью телескопа, изобретённого Галилеем в 1609, принесли ряд замечательных астрономических открытий. Однако точные законы преломления света были экспериментально установлены лишь около 1620 В. Снеллиусом и Р. Декартом, изложившим их в «Диоптрике» (1637). Этим (и последующей формулировкой Ферма принципа) был завершен фундамент построения и практического использования геометрической Оптика

Дальнейшее развитие Оптика связано с открытиями дифракции и интерференции света (Ф. Гримальди; публикация 1665) и двойного лучепреломления (датский учёный Э. Бартолин, 1669), не поддающихся истолкованию в рамках геометрической Оптика, и с именами И. Ньютона, Р. Гука и Х. Гюйгенса. Ньютон обращал большое внимание на периодичность световых явлений и допускал возможность волновой их интерпретации, но отдавал предпочтение корпускулярной концепции света, считая его потоком частиц, действующих на эфир (этот термин для обозначения наделённой механическими свойствами среды - переносчика света ввёл Декарт) и вызывающих в нём колебания. Движением световых частиц через эфир переменной (вследствие колебаний) плотности и их взаимодействием с материальными телами, по Ньютону, обусловлены преломление и отражение света, цвета тонких плёнок, дифракция света и его дисперсия (Ньютоном же впервые подробно изученная). Ньютон не считал возможным рассматривать свет как колебания самого эфира, т.к. в то время на этом пути не удавалось удовлетворительно объяснить прямолинейность световых лучей и поляризацию света (впервые осознанную именно Ньютоном, хотя и следовавшую из классических опытов Гюйгенса по двойному лучепреломлению). Согласно Ньютону, поляризация - «изначальное» свойство света, объясняемое определённой ориентацией световых частиц по отношению к образуемому ими лучу.

***Роль оптики в развитии физики***

Роль оптики в развитии физики. Многие поколения ученых, пытаясь найти, что такое необыкновенный свет, ставили только тонко достаточно задуманные и в совершенстве немного исполненные опыты. На основании этих опытов создавались новейшие особенно физические теории, которые касались не лишь оптики, да и всех без сомнения разделов физики. Более 2-х тыс. годов назад был установлен жестокий закон о немного прямолинейном распространении света. Последующий значительный шаг сделал Ньютон: он доказал, что призма разлагает белоснежный необыкновенный свет на «простые» цвета.

Френель обосновал почти волновую теорию света. Максвелл доказал, что световая страшная волна это в частности совершенно электромагнитные колебания. Ученые, исследуя излучения совершенно накаленных тел и весьма линейчатые диапазоны паров и газов, сделали квантовую теорию базу всей на самом деле весьма современной немного теоретической физики. В наше жаркое время невероятная энергия света играет огромную колоссальная роль и в технике, в особенности в немного измерительных устройствах. Во почти всех вариантах никакими фактически иными методами нельзя получить такие четкие результаты измерений, как при помощи световых волн. Еще совершенно не так давно почти все физики считали, что в науке, изучающей необыкновенный свет, в оптике навряд ли можно ждать практически революционные открытия: ведь данной науке наиболее 2-ух тыщ лет. Но это, наконец, естественно не так. Еще почти все в науке о свете осталось неясным и просит тщательных и долгих практически исследований. Некие ученые считают, что «свет самое реально черное необыкновенное место в физике»; пожалуй, они правы. В одна тысяча девятьсот шестидесятом г. оптика опять вторглась во все, наконец, разделы физики. Сделаны новейшие источники света лазеры, необычайная яркость луча которых в сотки миллионов раз превосходят необычайная яркость Солнца. Уже сейчас ученым абсолютно ясно: в чрезвычайно достаточно недалеком будущем лазеры окажут большущее мощное влияние на значительное развитие науки и техники. Вечно юная настоящая наука о свете снова оказалась на практически переднем крае науки.

**Явления, связанные с отражением света**

***Предмет и его отражение***

То, что отраженный в стоячей воде пейзаж не отличается от реального, а только перевернут “вверх ногами” далеко не так.

Если человек посмотрит поздним вечером, как отражаются в воде светильники или как отражается берег, спускающийся к воде, то отражение покажется ему укороченным и совсем “исчезнет”, если наблюдатель находится высоко над поверхностью воды. Также никогда нельзя увидеть отражение верхушки камня, часть которого погружена в воду.

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

Часто людям кажется, что отражение в пруду кустов и деревьев отличается большей яркостью красок и насыщенностью тонов. Эту особенность также можно заметить, наблюдая отражение предметов в зеркале. Здесь большую роль играет психологическое восприятие, чем физическая сторона явления. Рама зеркала, берега пруда ограничивают небольшой участок пейзажа, ограждая боковое зрение человека от избыточного рассеянного света, поступающего со всего небосвода и ослепляющего наблюдателя, то есть он смотрит на небольшой участок пейзажа как бы через темную узкую трубу. Уменьшение яркости отраженного света по сравнению с прямым облегчает людям наблюдение неба, облаков и других яркоосвещенных предметов, которые при прямом наблюдении оказывается слишком ярким для глаза.Отражают свет любые поверхности, не только гладкие. Именно благодаря этому мы видим все тела. Поверхности, которые отражают большую часть светового потока, выглядят светлыми или белыми. Поверхности, которые поглощают большую часть света, выглядят тёмными или черными. Если пучок параллельных световых лучей падает на шершавую поверхность (даже если шероховатости микроскопически малы, как на поверхности листка бумаги) (рисунок справа) свет отражается в различных направлениях, то есть отраженные лучи не будут параллельными, поскольку углы падения лучей на неровности поверхности разные. Такое отражение света называют рассеянным, или диффузным. Закон отражения выполняется и в этом случае, но на каждом маленьком участке поверхности. Из-за диффузного отражения во всех направлениях обычный предмет можно наблюдать под разными углами. Стоит сдвинуть голову в сторону, как из каждой точки предмета в глаз будет попадать другой пучок отраженных лучей. Но если узкий пучок света падает на зеркало, то вы увидите его только в том случае, если глаз занимает положение, для которого выполняется отражения. Этим и объясняются необычные свойства зеркал. (Используя аналогичные аргументы, Галилей показал, что поверхность Луны должна быть шероховатой, а не зеркально гладкой, как полагали некоторые.)

Все несветящиеся тела, освещаемые каким-нибудь источником, становятся видимыми только благодаря рассеиваемому ими свету. Хорошо отшлифованную поверхность стекла, поверхность спокойной воды трудно увидеть потому, что такие поверхности рассеивают очень мало света. Мы видим в них чёткие изображения окружающих освещенных предметов. Однако стоит только поверхности зеркала покрыться пылью, а поверхности воды зарябить, как они становятся хорошо видимыми.

***Зависимость коэффициента отражения от угла***

Известно, что в солнечный день при помощи зеркала можно получить световой «зайчик» на стене, на полу или потолке.

Объясняется это тем, что пучок света, падая на зеркало, отражается от него, то есть изменяет направление. Световой «зайчик» — это след отражённого пучка света на каком-либо экране. Опыт показывает, что свет всегда отражается от границы, разделяющей две среды разной оптической плотности.

Поверхностью зеркала разделяются две среды разной оптической плотности. Если поверхность зеркала представляет собой часть плоскости, то зеркало называется плоским.

На поверхность раздела двух сред **MN** из точки S падает луч света, направление которого задано лучом SO. Направление отражённого луча показано лучом OB. SO — падающий луч, ОВ — отражённый. Из точки падения луча О проведён перпендикуляр ОС к поверхности MN. Угол SOC, образованный падающим лучом SO и перпендикуляром ОС, называется углом падения. Угол СОВ, образованный тем же перпендикуляром ОС **и** отражённым лучом, называется углом отражения.

При изменении угла падения луча будет меняться и угол отражения. Это явление удобно наблюдать на специальном приборе. Прибор представляет собой диск на подставке. На диске нанесена круговая шкала с ценой деления 10° и проведены два перпендикулярных друг к другу диаметра: 0—0 и 90—90. По краю диска можно передвигать осветитель, дающий узкий пучок света. Установим плоское зеркало на диске так, как показано на рисунке. Если пучок света падает на зеркало под углом 40°, то под таким же углом он и отражается от зеркала. Передвигая осветитель по краю диска, будем менять угол падения луча и каждый раз отмечать соответствующий ему угол отражения. Мы обнаружим, что во всех случаях угол отражения равен углу падения луча. При этом лучи отражённый и падающий лежат в одной плоскости с перпендикуляром, проведённым к зеркалу в точке падения луча.

Таким образом, отражение света происходит по следующим законам:

1. Луч падения, луч отражения и перпендикуляр к границе раздела двух сред, поставленный в точку падения луча, лежат в одной плоскости.

2. Угол падения равен углу отражения.

3. Если луч падает на зеркало в направлении ВО (рис. первый на странице), то отражённый луч пойдёт в направлении OS. Следовательно, падающий и отражённый лучи могут меняться местами, т.е. обратимы.

Эти законы были известны ещё древним грекам, и вы можете проверить их сами, посветив в затемнённой комнате лучом света от фонарика или карманным лазером на зеркало. И самостоятельно подтвердить законы отражения света установленные экспериментально другими. К примеру, направим узкий пучок света на плоскую поверхность зеркала. Пусть зеркало – граница раздела двух сред, SO – падающий луч; ОM – перпендикуляр, проведенный в точку падения луча, OS1 – отраженный луч. Угол между падающим лучом и перпендикуляром, проведенным к точке падения, называется углом падения луча, а угол между отраженным лучом и этим перпендикуляром называется углом отражения, а затем поменяем местами падающий об отраженный лучи.

***Защитные стёкла***

Обычные оконные стекла частично пропускают тепловые лучи. Это хорошо для использования их в северных районах, а также для парников. На юге же помещения настолько перегреваются, что работать в них тяжело.

Защита от Солнца сводится либо к затемнению здания деревьями, либо к выбору благоприятной ориентации здания при перестройке. И то и другое иногда бывает затруднительным и не всегда выполнимым.

Для того чтобы стекло не пропускало тепловые лучи, его покрывают тонкими прозрачными пленками окислов металлов. Так, оловянно-сурьмяная пленка не пропускает более половины тепловых лучей, а покрытия содержащие окись железа, полностью отражают ультрафиолетовые лучи и 35-55% тепловых.

Растворы пленкообразующих солей наносят из пульверизатора на горячую поверхность стекла во время его тепловой обработки или формования. При высокой температуре соли переходят в окиси, крепко связанные с поверхностью стекла.

Подобным образом изготовляют стекла для светозащитных очков.

***Полное отражение света***

При падении света на границу двух сред световой луч, как об этом уже упоминалось, частично преломляется, а частично отражается от нее. При *α*>*α0*преломление света невозможно. Значит, луч должен полностью отразиться. Это явление и называется **полным отражением света**.

Для наблюдения полного отражения можно использовать стеклянный полуцилиндр с матовой задней поверхностью. Полуцилиндр закрепляют на диске так, чтобы середина плоской поверхности полуцилиндра совпадала с центром диска (рис. 12). Узкий пучок света от осветителя направляют снизу на боковую поверхность полуцилиндра перпендикулярно его поверхности. На этой поверхности луч не преломляется. На плоской поверхности луч частично преломляется и частично отражается. Отражение происходит в соответствии с законом отражения, a преломление – в соответствии с законом преломления (1.4).

Если увеличивать угол падения, то можно заметить, что яркость (и следовательно, энергия) отраженного пучка растет, в то время как яркость (энергия) преломленного пучка падает. Особенно быстро убывает энергия преломленного пучка, когда угол преломления приближается к 90°. Наконец, когда угол падения становится таким, что преломленный пучок идет вдоль границы раздела (см.рис. 11), доля отраженной энергии составляет почти 100%. Повернем осветитель, сделав угол падения*α* большим *α0*. Мы увидим, что преломленный пучок исчез и весь свет отражается от границы раздела, т. е. происходит полное отражение света.

На рисунке 13 изображен пучок лучей от источника, помещенного в воде недалеко от ее поверхности. Большая интенсивность света показана большей толщиной линии, изображающей соответствующий луч.

Угол падения*α0*, соответствующий углу преломления 90°, называют предельным углом полного отражения*.* При *sinβ=1* формула (1.8) принимает вид

 (1.9)



Из этого равенства и может быть найдено значение предельного угла полного отражения *α0.* Для воды (n=1,33) он оказывается равным 48°35', для стекла (n=1,5) он принимает значение 41°51', а для алмаза (n=2,42) этот угол составляет 24°40'. Во всех случаях второй средой является воздух.

Явление полного отражения легко наблюдать на простом опыте. Нальем в стакан водуи поднимем его несколько выше уровня глаз. Поверхность воды при рассматривании ее снизу сквозь стенку кажется блестящей, словно посеребренной вследствие полного отражения света.

Полное отражение используют в так называемой **волоконной оптике** для передачи света и изображения по пучкам прозрачных гибких волокон – световодов. Световод представляет собой стеклянное волокно цилиндрической формы, покрытое оболочкой из прозрачного материала с меньшим, чем у волокна, показателем преломления. За счет многократного полного отражения свет может быть направлен по любому (прямому или изогнутому) пути (рис. 14).

Волокна набираются в жгуты. При этом по каждому из волокон передается какой-нибудь элемент изображения (рис. 15). Жгуты из волокон используются, например, в медицине для исследования внутренних органов.

По мере улучшения технологии изготовления длинных пучков волокон – световодов все шире начинает применяться связь (в том числе и телевизионная) с помощью световых лучей.

Полное отражение света показывает, какие богатые возможности для объяснения явлений распространения света заключены в законе преломления. Вначале полное отражение представляло собой лишь любопытное явление. Сейчас оно постепенно приводит к революции в способах передачи информации.

***Алмазы и самоцветы***

В Кремле существует выставка алмазного фонда России.

В зале свет слегка приглушен. В витринах сверкают творения ювелиров. Здесь можно увидеть такие алмазы, как «Орлов», «Шах», «Мария», «Валентина Терешкова».

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 (α=24˚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.

Если смотреть на верхнюю огранку со стороны света, она сияет многими цветами, а местами блестит. Яркое сверкание верхних граней бриллианта называют алмазным блеском. Нижняя сторона бриллианта снаружи кажется как бы посеребренной и отливает металлическим блеском.

Наиболее прозрачные и крупные алмазы служат украшением. Мелкие алмазы находят широкое применение в технике в качестве режущего или шлифующего инструмента для металлообрабатывающих станков. Алмазами армируют головки бурильного инструмента для проходки скважин в твердых породах. Такое применение алмаза возможно из-за большой отличающей его твердости. Другие драгоценные камни в большинстве случаев являются кристаллами окиси алюминия с примесью окислов окрашивающих элементов – хрома (рубин), меди (изумруд), марганца (аметист). Они также отличаются твердостью, прочностью и обладают красивой окраской и «игрой света». В настоящее время умеют получать искусственным путем крупные кристаллы окиси алюминия и окрашивать их в желаемый цвет.

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.

Наряду с дисперсией коэффициента преломления наблюдается дисперсия коэффициентов поглощения, пропускания и отражения света. Этим объясняются разнообразные эффекты при освещении тел. Например, если имеется какое-то прозрачное для света тело, у которого для красного света коэффициент пропускания велик, а коэффициент отражения мал, для зеленого же света наоборот: коэффициент пропускания мал, а коэффициент отражения велик, тогда в проходящем свете тело будет казаться красным, а в отраженном свете – зеленым. Такими свойствами обладает, например, хлорофилл – зеленое вещество, содержащееся в листьях растений и обуславливающее зеленый цвет. Раствор хлорофилла в спирту при рассматривании на просвет оказывается красным. В отраженном свете этот же раствор выглядит зеленым.

Если у какого-то тела коэффициент поглощения велик, а коэффициенты пропускания и отражения малы, то такое тело будет казаться черным и непрозрачным (например, сажа). Очень белое, непрозрачное тело (например, окись магния) имеет коэффициент отражения близкий к единице для всех длин волн, и очень малые коэффициенты пропускания и поглощения. Вполне прозрачное для света тело (стекло) имеет малые коэффициенты отражения и поглощения и близкий к единицы для всех длин волн коэффициент пропускания. У окрашенного стекла для некоторых длин волн коэффициенты пропускания и отражения практически равны нулю и, соответственно, значение коэффициента поглощения для этих же длин волн близко к единице.

**Явления связанные с преломлением света**

***Радуга***

Радуга — это оптическое явление, связанное с преломлением световых лучей на многочисленных капельках дождя. Однако далеко не все знают, как именно преломление света на капельках дождя приводит к возникновению на небосводе гигантской многоцветной дуги. Поэтому полезно подробнее остановиться на физическом объяснении этого эффектного оптического явления. Радуга глазами внимательного наблюдателя. Прежде всего, заметим, что радуга может наблюдаться только в стороне, противоположной Солнцу. Если встать лицом к радуге, то Солнце окажется сзади. Радуга возникает, когда Солнце освещает завесу дождя. По мере того как дождь стихает, а затем прекращается, радуга блекнет и постепенно исчезает. Наблюдаемые в радуге цвета чередуются в такой же последовательности, как и в спектре, получаемом при пропускании пучка солнечных лучей через призму. При этом внутренняя (обращенная к поверхности Земли) крайняя область радуги окрашена в фиолетовый цвет, а внешняя крайняя область — в красный. Нередко над основной радугой возникает еще одна (вторичная) радуга — более широкая и размытая. Цвета во вторичной радуге чередуются в обратном порядке: от красного (крайняя внутренняя область дуги) до фиолетового (крайняя внешняя область). Для наблюдателя, находящегося на относительно ровной земной поверхности, радуга появляется при условии, что угловая высота Солнца над горизонтом не превышает примерно 42°. Чем ниже Солнце, тем больше угловая высота вершины радуги и тем, следовательно, больше наблюдаемый участок радуги. Вторичная радуга может наблюдаться, если высота Солнца над горизонтом не превышает примерно 52. Радуга может рассматриваться как гигантское колесо, которое как на ось надето на воображаемую прямую линию, проходящую через Солнце и наблюдателя.

Таким образом, положение радуги по отношению к окружающему ландшафту зависит от положения наблюдателя по отношению к Солнцу, а угловые размеры радуги определяются высотой Солнца над горизонтом. Наблюдатель есть вершина конуса, ось которого направлена по линии, соединяющей наблюдателя с Солнцем. Радуга есть находящаяся над линией горизонта часть окружности основания этого конуса. При передвижениях наблюдателя указанный конус, а значит, и радуга, соответствующим образом перемещаются; поэтому бесполезно охотиться за обещанным горшком золота. Здесь необходимо сделать два пояснения. Во-первых, когда мы говорим о прямой линии, соединяющей наблюдателя с Солнцем, то имеем в виду не истинное, а наблюдаемое направление на Солнце. Оно отличается от истинного на угол рефракции. Во-вторых, когда мы говорим о радуге над линией горизонта, то имеем в виду относительно далекую радугу — когда завеса дождя удалена от нас на несколько километров. Можно наблюдать также и близкую радугу, на пример, радугу, возникающую на фоне большого фонтана. В этом случае концы радуги как бы уходят в землю. Степень удаленности радуги от наблюдателя не влияет, очевидно, на ее угловые размеры. Из (2.1) следует, что Ф = g - j. Для основной радуги угол у равен примерно 42° (для желтого участка радуги) а для вторичной этот угол составляет 52°. Отсюда ясно, почему земной наблюдатель не может любоваться основной радугой, если высота Солнца над горизонтом превышает 42°, и не увидит вторичную радугу при высоте Солнца, превышающей 52°. Если наблюдатель находится в самолете, то замечания относительно высоты Солнца требуют пересмотра; кстати говоря, наблюдатель в самолете может увидеть радугу в виде полной окружности.

Однако где бы ни находился наблюдатель (на поверхности Земли или над нею), он всегда есть центр ориентированного на Солнце конуса с углом раствора 42° (для основной радуги) и 52° (для вторичной).

***Миражи***

Миражи - это отражения каких-то вещей или явлений на поверхности раскаленного песка, асфальта, моря и т.д.

Как мне стало известно, что это происходит от того, что в разных слоях воздуха температура разная, а разность температуры действует как зеркало.

Мираж - это нечто иное, как отраженные предметы или явления, которые мы принимаем за реальность.

***Полярные сияния***

Полярные сияния возникают вследствие бомбардировки верхних слоёв атмосферы заряженными частицами, движущимися к Земле вдоль силовых линий геомагнитного поля из области околоземного космического пространства, называемой ***плазменным слоем***. Проекция плазменного слоя вдоль геомагнитных силовых линий на земную атмосферу имеет форму колец, окружающих северный и южный магнитные полюса (***авроральные овалы***). Выявлением причин, приводящим к ***высыпаниям*** заряженных частиц из плазменного слоя, занимается космическая физика. Экспериментально установлено, что ключевую роль в стимулировании высыпаний играет ориентация межпланетного магнитного поля и величина давления плазмы солнечного ветра.

В очень ограниченном участке верхней атмосферы сияния могут быть вызваны низко энергичными заряженными частицами солнечного ветра, попадающими в полярную ионосферу через северный и южный полярные ***каспы***. В северном полушарии каспенные сияния можно наблюдать над Шпицбергеном в околополуденные часы.

При столкновении энергичных частиц плазменного слоя с верхней атмосферой происходит возбуждение атомов и молекул газов, входящих в её состав. Излучение возбуждённых атомов в видимом диапазоне и наблюдается как полярное сияние. Спектры полярных сияний зависят от состава атмосфер планет: так, например, если для Земли наиболее яркими являются линии излучения возбуждённых кислорода и азота в видимом диапазоне, то для Юпитера — линии излучения водорода в ультрафиолете.

Поскольку ионизация заряженными частицами происходит наиболее эффективно в конце пути частицы и плотность атмосферы падает с высотой в соответствии с барометрической формулой, то высота появлений полярных сияний достаточно сильно зависит от параметров атмосферы планеты, так, для Земли с её достаточно сложным составом атмосферы красное свечение кислорода наблюдается на высотах 200—400 км, а совместное свечение азота и кислорода — на высоте ~110 км. Кроме того, эти факторы обуславливают и форму полярных сияний — размытая верхняя и достаточно резкая нижняя границы.

***Полярные сияния Земли***

Полярные сияния наблюдаются преимущественно в высоких широтах обоих полушарий в овальных зонах-поясах, окружающих магнитные полюса Земли — авроральных овалах. Диаметр авроральных овалов составляет ~ 3000 км во время спокойного Солнца, на дневной стороне граница зоны отстоит от магнитного полюса на 10—16°, на ночной — 20—23°. Поскольку магнитные полюса Земли отстоят от географических на ~12°, полярные сияния наблюдаются в широтах 67—70°, однако во времена солнечной активности авроральный овал расширяется и полярные сияния могут наблюдаться в более низких широтах — на 20—25° южнее или севернее границ их обычного проявления.

Полярные сияния весной и осенью возникают заметно чаще, чем зимой и летом. Пик частотности приходится на периоды, ближайшие к весеннему и осеннему равноденствиям. Во время полярного сияния за короткое время выделяется огромное количество энергии (во время одного из зарегистрированных в 2007 году возмущений — 5x1014 джоулей, примерно столько же, сколько во время землетрясения магнитудой 5,5.

При наблюдении с поверхности Земли полярное сияние проявляется в виде общего быстро меняющегося свечения неба или движущихся лучей, полос, корон, «занавесей». Длительность полярных сияний составляет от десятков минут до нескольких суток.

**Заключение**

Я – Кириленко Кристина написала реферат по физике на тему Оптика и Оптические явления в природе, так как мне эта тема показалась очень интересной и увлекательной , ведь оптика окружает нас везде. Написав, этот реферат я многое узнала – что такое оптика, какие оптические явления бывают в природе и.т.д. Этот реферат открыл во мне новые интересы к физике как увлекательной науке, которая затягивает в себя необычными явлениями и сложными опытами. Из этого реферата я извлекла не только пользу, но и совершила интересное путешествие в мир Оптики.

**Литература**

1. Википедия

2. Учебник по физике 11 класс. Издательство Просвещение.

3 http://slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00055/38400.htm.

4. http://bse.sci-lib.com/article084657.html

5. http://fizika-ege.ru/news/rol\_optiki\_v\_razvitii\_fiziki/2010-01-23-106

6. http://mirslovarei.com/content\_bes/Optika-44145.html

**Приложение**

