# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ШАДРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

### КАФЕДРА ФИЗИКИ

#### Курсовая работа

по физике

Дисперсия света

**Выполнил:**

**студент 303 группы**

**Физико-математического факультета**

##### Чистяков Алексей Юрьевич

##### Руководитель:

##### Суханова Ида Александровна

 Доцент, кандидат

 физико-математических наук

**г. Шадринск**

**-2002-**

**Содержание**

 Введение

**Глава I.** Дисперсия света

* 1. Преломление светового луча в призме
	2. Открытие явления дисперсии
	3. Первые опыты с призмами. Представления о при­чинах возникновения цветов до Ньютона.
	4. Опыты Ньютона с призмами. Ньютоновская теория возникновения цветов
	5. Открытие аномальной дисперсии света. Опыты Кундта

**Глава II.** Дисперсия в природе

 2.1. Радуга

**Глава III.** Экспериментальная установка для наблюдения смешения цветов

 3.1. Описание установки

 3.2. Устройство экспериментальной установки

#  Заключение

#  Литература

**Введение.**

Дисперсия света. Мы всегда сталкиваемся с этим явлением в жизни, но не всегда замечаем этого. Но если быть внимательным, то явление дисперсии всегда нас окружает. Одно из таких явлений это обычная радуга. Наверное, нет человека, который не любовался бы радугой. Существует старинное английское поверье, согласно которому у подножия радуги можно найти горшок с золотом. На первый взгляд радуга это что-то простое, на самом деле при возникновении радуги происходят сложные физические процессы. Наверное, поэтому я выбрал тему дисперсия света для того, чтобы глубже понять физические процессы и явления, происходящие в природе. Это очень интересная тема и я постараюсь в своей курсовой работе представить все моменты, происходящие в истории развития науки о свете и показать опыты на своей экспериментальной установке, разработанной специально для наблюдения дисперсии света. При конструировании данной установки я опирался на так называемый круг Ньютона, который нужно было приготовить к семинару по физике и понять “принцип работы“ данного устройства. Также необходимо было

1. изучить литературу по этой теме, изучить различные демонстрационные установки, используемые на уроках физики и учитывая условия теоретической и материальной базы,
2. была изготовлена демонстрационная установка для наблюдения сложения цветов, которая впоследствии может быть использована на уроках физики при изучении дисперсии света.

Глава I

**Дисперсия света**

**1.1. Преломление светового луча в призме**

Проходя через призму, луч солнечного света не только преломляется, но и разлагается на различные цвета. Рассмотрим преломление луча в приз­ме. Строго говоря, это означает, что световой луч предполагается здесь одно­цветным, или, как принято на­зывать в физике, монохрома­тическим



(от греческих «моно» — один и «хро­мое»— цвет). На рис.1 показан свето­-

AD1 ⊥ MO

BD ⊥ ON

N

М

Рис.1

вой луч, проходящий через призму с преломляющим уг­лом θ и показателем прелом­ления n; показатель преломле­ния окружающей среды (воз­духа) примем равным единице. Изображенный на рисунке луч падает на левую грань призмы под углом α1.

**1.2. Открытие явления дисперсии**

Дисперсия света. В яркий солнечный день закроем окно в комнате плотной шторой, в ко­торой сделаем маленькое отверстие. Через это отвер­стие будет проникать в комнату узкий солнечный луч, образующий на противоположной стене светлое пятно. Если на пути луча поставить



Рис. 2.

стеклянную призму, то пятно на стене превратится в разноцветную по­лоску, в которой будут представлены все цвета ра­дуги—от фиолетового до красного (рис. 2: Ф – фиолетовый, С — синий, Г — голубой, 3 — зеленый, Ж —желтый, О —оранжевый, К — красный).

**Дисперсия света –** зависимость показателя преломления *n* вещества от частоты f (длины волны λ) света или зависимость [фазовой скорости](http://encycl.yandex.ru/redir?dtype=encyc&url=www.rubricon.ru/qe.asp%3Fqtype%3D4%26rq%3D4%26id%3D1%26aid%3D%7b49CACEC9-14A9-4679-89B2-B11DA0E168EA%7d) световых волн от частоты. Следствие дисперсии света - разложение в спектр пучка белого света при прохождении сквозь призму. Изучение этого спектра привело И. Ньютона (1672) к открытию дисперсии света. Для веществ, прозрачных в данной области спектра, *n* увеличивается с увеличением f (уменьшением λ), чему и соответствует распределение цветов в спектре, такая зависимость *n* от f называется нормальной дисперсией света. Разноцветная полоска на рис. 2 есть солнечный спектр.

**1.3. Первые опыты с призмами. Представления о при­чинах возникновения цветов до Ньютона**

Описанный опыт является, по сути дела, древним. Уже в I в. н. э. было известно, что большие монокристаллы (шестиугольные призмы, изготовленные самой приро­дой) обладают свойством разлагать свет на цвета. Первые исследования дисперсии света в опытах со стеклянной треугольной призмой выполнил англича­нин Хариот (1560—1621). Независимо от него анало­гичные опыты проделал известный чешский естество­испытатель Марци (1595 — 1667), который установил, что каждому цвету соответствует свой угол прелом­ления. Однако до Ньютона подобные наблюдения не подвергались достаточно серьезному анализу, а де­лавшиеся на их основе выводы не перепроверялись дополнительными экспериментами. В результате в науке тех времен долго господствовали представления, неправильно объяснявшие возникновение цветов.

Говоря об этих представлениях, следует начать с теории цветов Аристотеля (IV в. до н. э.). Аристо­тель утверждал, что различие в цвете определяется различием в количестве темноты, «примешиваемой» к солнечному (белому) свету. Фиолетовый цвет, по Аристотелю, возникает при наибольшем добавлении темноты к свету, а красный — при наименьшем. Та­ким образом, цвета радуги — это сложные цвета, а основным является белый свет. Интересно, что появ­ление стеклянных призм и первые опыты по наблю­дению разложения света призмами не породили со­мнений в правильности аристотелевой теории возникновения цветов. И Хариот, и Марци оставались по­следователями этой теории. Этому не следует удив­ляться, так как на первый взгляд разложение света призмой на различные цвета, казалось бы, подтверж­дало представления о возникновении цвета в резуль­тате смешения света и темноты. Радужная полоска возникает как раз на переходе от теневой полосы к освещенной, т. е. на границе темноты и белого света. Из того факта, что фиолетовый луч проходит внутри призмы наибольший путь по сравнению с другими цветными лучами, не­мудрено сделать вывод, что фиолетовый цвет возни­кает при наибольшей утрате белым светом своей «белизны» при прохождении через призму. Иначе го­воря, на наибольшем пути происходит и наибольшее примешивание темноты к белому свету.

Ложность подобных выводов нетрудно было дока­зать, поставив соответствующие опыты с теми же призмами. Однако до Ньютона никто этого не сде­лал.

**1.4. Опыты Ньютона с призмами**. **Ньютоновская теория возникновения цветов**

Великий английский ученый Исаак Ньютон выполнил целый комплекс оптических экспериментов с призмами, подробно описав их в «Оптике», «Новой теории света и цветов», а также в «Лекциях по оптике». Ньютон убедительно доказал ложность представлений о возникновении цветов из смешения темноты и белого света. На основании про­деланных опытов он смог заявить: «Никакого цвета не возникает из белизны и черноты, смешанных вме­сте, кроме промежуточных темных; количество света не меняет вида цвета». Ньютон показал, что белый свет не является основным, его надо рассматривать как составной (по Ньютону, «неоднородный»; по со­временной терминологии, «немонохроматический»); основными же являются различные цвета («однород­ные» лучи или, иначе, «монохроматические» лучи). Возникновение цветов в опытах с призмами есть ре­зультат разложения составного (белого) света на основные составляющие (на различные цвета). Это разложение происходит по той причине, что каждому цвету соответствует своя степень преломляемости. Таковы основные выводы, сделанные Ньютоном; они прекрасно согласуются с современными научными представлениями.

Выполненные Ньютоном оптические исследования представляют большой интерес не только с точки зре­ния полученных результатов, но также и с методиче­ской точки зрения. Разработанная Ньютоном мето­дика исследований с призмами (в частности, метод скрещенных призм) пережила века и вошла в арсе­нал современной физики.

Приступая к оптическим исследованиям, Ньютон ставил перед собой задачу «не объяснять свойства света гипотезами, но изложить и доказать их рассуж­дениями и опытами». Проверяя то или иное положе­ние, ученый обычно придумывал и ставил несколько различных опытов. Он подчеркивал, что необходимо использовать разные способы «проверить то же са­мое, ибо испытующему обилие не мешает».

Рассмотрим некоторые наиболее интересные опы­ты Ньютона с призмами и те выводы, к которым при­шел ученый на основании полученных результатов. Большая группа опытов была посвящена проверке соответствия между цветом лучей и степенью их пре­ломляемости (иначе говоря, между цветом и величи­ной показателя преломления). Выделим три таких опыта.

Опыт 1. Прохождение света через скрещенные призмы. Перед отверстием А, пропускающим в затем­ненную комнату узкий пучок солнечных лучей, поме­щают призму с горизонтально ориентированным пре­ломляющим ребром (рис. 4.3,а).



На экране возни­кает вытянутая по вертикали цветная полоска КФ, крайняя нижняя часть которой окрашена в красный цвет, а крайняя верхняя — в фиолетовый. Обведем карандашом контуры полоски на экране. Затем поместим между рассматриваемой призмой я экраном еще одну такую же призму, но при этом преломляю­щее ребро второй призмы должно быть ориентиро­вано вертикально, т. е. перпендикулярно к прелом­ляющему ребру первой призмы. Световой пучок, вы­ходящий из отверстия А, проходит последовательно через две скрещенные призмы. На экране возникает полоска спектра К'Ф', смещенная относительно кон­тура КФ по оси Х. При этом фиолетовый конец поло­ски оказывается смещенным в большей мере, нежели красный, так что полоска спектра выглядит наклонен­ной к вертикали. Ньютон приходит к выводу: если опыт с одиночной призмой позволяет утверждать, что лучам с разной степенью преломляемости соответ­ствуют разные цвета, то опыт со скрещенными призма­ми доказывает также и обратное положение — лучи разного цвета обладают разной степенью преломляе­мости. Действительно, луч, наиболее преломляющийся в первой призме, есть фиолетовый луч; проходя затем через вторую призму, этот фиолетовый луч испыты­вает наибольшее преломление. Обсуждая результаты опыта со скрещенными призмами, Ньютон отмечал: «Из этого опыта следует также, что преломления отдельных лучей протекают по тем же законам, находят­ся ли они в смеси с лучами других родов, как в белом свете, или преломляются порознь или предваритель­ном обращении света в цвета».

На рис. 4.4 представлен еще один вариант опыта со скрещенными призмами: через призмы проходят два одинаковых световых пучка. Оба пучка формируют на экране одинаковые полоски спектра, несмот­ря на то, что в первой призме лучи одного и того же цвета (но из разных пучков) проходят пути разной длины.



Рис. 4.4.

Тем самым опровергалось отмеченное выше предположение, что цвет зависит от длины пути луча внутри призмы.

Опыт 3. Прохождение света через систему, со­стоящую из двух призм и отражающего зеркала.



Рис. 4.5.

Пучок солнечных лучей, выходя из отвер­стия А, проходит через призму 1 и затем попадает на зеркало 2. Ориентируем зеркало таким образом, чтобы послать на призму 3 только ту часть лучей, которые преломляются в наибольшей степени. Пре­ломившись в призме 3, эти лучи попадают на экран в районе точки В. Затем передвинем зеркало 2, по­местив его теперь так, чтобы оно посылало на призму 3 те лучи, которые преломляются в наименьшей степени (см. штриховое изображение). Испытав преломление в призме 3, эти лучи попадут на экран в районе точки С. Ясно видно, что те лучи, которые преломляются в наибольшей степени в первой приз­ме, будут наиболее сильно преломляться и во второй призме.

Все эти опыты позволили Ньютону сделать уве­ренное заключение: «Опытами доказывается, что лу­чи, различно преломляемые, имеют различные цвета; доказывается и обратное, что лучи, разно окрашен­ные, есть лучи, разно преломляемые».

Далее Ньютон ставит вопрос: «Возможно ли из­менить цвет лучей какого-либо рода в отдельности преломлением?» Выполнив серию тщательно проду­манных опытов, ученый приходит к отрицательному ответу на поставленный вопрос. Рассмотрим один из таких опытов.





Опыт 4. Прохождение света через призмы и эк­раны со щелями

Рис. 4.6.

Пучок солнечных лучей разлагается на цвета призмой 1. Через отверстие В в экране, поставленном за призмой, проходит часть лучей некоторого определенного цвета. Эти лучи за­тем проходят через отверстие С во втором экране, после чего попадают на призму 2. Поворачивая приз­му 1, можно при помощи экранов с отверстиями вы­делять из спектра лучи того или иного цвета и иссле­довать их преломление в призме 2. Опыт показал, что преломление в призме 2 не приводит к измене­нию цвета лучей.

Окончательный вывод Ньютон сформулировал сле­дующим образом: «Вид цвета и степень преломляе­мости, свойственные каждому отдельному сорту лу­чей, не изменяются ни преломлением, ни отражением, ни какой-либо иной причиной, которую я мог наблю­дать. Если какой-нибудь сорт лучей был хорошо от­делен от лучей другого рода, то после этого он упор­но удерживал свою окраску, несмотря на мои край­ние старания изменить ее».

**1.5. Открытие аномальной дисперсии света. Опыты Кундта**

До второй половины XIX века считали, что этот вывод справедлив всегда. Но вот в 1860 г. фран­цузский физик Леру, проводя измерения показателя преломления для ряда веществ, неожиданно обна­ружил, что пары йода преломляют синие лучи в мень­шей степени, нежели красные. Леру назвал обнару­женное им явление аномальной дисперсией света. Если при обычной (нормальной) дисперсии показа­тель преломления с ростом длины волны умень­шается, то при аномальной (необычной) дисперсии показатель преломления, наоборот, увеличивается. Явление аномальной дисперсии было детально иссле­довано немецким физиком Кундтом в 1871—1872 гг. При этом Кундт воспользовался методом скрещенных призм, который был предложен в свое время Ньюто­ном.

На рис. 4.10, а воспроизведена уже знакомая картина: при прохождении через две скре­щенные стеклянные призмы свет дает на экране на­клоненную полоску спектра. Теперь предположим, что одна из стеклянных призм заменена полой призмати­ческой кюветой, заполненной раствором органиче­ского соединения, называемого цианином; именно та­кую призму использовал Кундт в одном из своих опытов. Схема опыта Кундта



представлена на рис. 4.10, где 1 — стеклянная призма, а 2 — призма, заполненная раствором цианина. Стеклянная призма дает нормальную дисперсию. Так как ее преломляю­щее ребро ориентировано вниз, то ось длин волн для пучка лучей, выходящих из данной призмы, также направлена вниз (ось λ на экране). Вдоль перпенди­кулярного направления на экране (вдоль оси n) откладываются значения показателя преломления ве­щества, заполняющего вторую призму. На экране на­блюдается весьма специфическая картина спектра, ка­чественно отличающаяся от той, какую наблюдал в своих опытах Ньютон. Видно, что n(λ1) < n(λ2), хотя λ1 < λ2. Заслуга Кундта заключается не только в том, что он убедительно продемонстрировал явление аномальной дисперсии, но и в том, что он указал на связь этого явления с поглощением света в веществе. Указанная на рисунке длина волны λо есть длина волны, вблизи которой наблюдается сильное погло­щение света в растворе цианина.

Последующие исследования аномальной дисперсии света показали, что наиболее интересные экспе­риментальные результаты получаются, когда вместо двух скрещенных призм используется, например, призма и интерферометр. Такая эксперименталь­ная методика была применена известным русским физиком Д. С. Рождественским в начале XX в. Рис. 4.11, воспроизведенный с фотографии, полученной Д. С. Рождественским, демонстрирует явление ано­мальной дисперсии в парах натрия. Внеся в используемую методику существенные усовершенствования, ученый разработал так называемый «метод крюков», широко применяемый в современной экспериментальной оптике.



Рис. 4.11

Согласно современным представлениям и нор­мальная, и аномальная дисперсии рассматриваются как явления единой природы, описываемые в рамках единой теории. Эта теория основывается на электромагнитной

теории света, с одной стороны, и на элект­ронной теории вещества, — с другой. Строго говоря, термин «аномальная дисперсия» сохраняет сегодня лишь исторический смысл. С сегодняшних позиций, нормальная дисперсия — это дисперсия вдали от длин волн, при которых происхо­дит поглощение

Рис. 4.12

света данным веществом, тогда как аномальная дисперсия — это дисперсия в области по­лос поглощения света веществом. На рис. 4.12 показана ха­рактерная зависимость по­казателя преломления от длины волны света для не­которого вещества, сильно поглощающего вблизи λо. В незаштрихованной области наблюдается нормаль­ная дисперсия, а в заштрихованной — аномальная.

Эту призму называют призмой Лове. Мы говорили, что в данной призме разложение света на цвета не наблюдается на практике вследствие того, что все лучи выходят из призмы параллельно друг другу и исходный пучок имеет некоторую ширину.

**Глава II**

**2.1. 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. На рис. 5.1.



 эта прямая обозначена как прямая OO1; O — наблюдатель, ОСD — плоскость земной поверхности, ∠AOO1 = ϕ — угловая высота Солнца над горизонтом. Чтобы найти tg(ϕ), достаточно разделить рост наблюдателя на длину отбрасываемой им тени. Точка O1 называется противосолнечной точкой, она находится ниже линии горизонта СD. Из рисунка видно, что радуга представляет собой окружность основания конуса, ось которого есть ОO1; ϕ - угол, составляемый осью конуса с любой из его образующих (угол раствора конуса). Разумеется, наблюдатель видит не всю указанную окружность, а только ту часть ее (на рисунке участок СВD), которая находится над линией горизонта. Заметим, что ∠АОВ = Ф есть угол, под которым наблюдатель видит вершину радуги, а ∠АОD = α — угол, под которым наблюдатель видит каждое из оснований радуги (где, по английскому поверью, закопан горшок с золотом). Очевидно, что

 Ф + ϕ = γ (2.1)

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 = γ - ϕ. 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).

**Глава III**

Экспериментальная установка для наблюдения смешения цветов

**3.1. Описание установки**

Ньютон провел обычный опыт со стеклянной призмой и заметил разложение света на спектр. (рис. 1)



# Рис.1

Направив луч дневного света на призму, он увидел на экране различные цвета радуги. После увиденного он выделил из них семь основных цветов. Это были такие цвета как: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый (**к**аждый **о**хотник **ж**елает **з**нать **г**де **с**идит **ф**азан). Ньютон выбрал лишь семь цветов по той причине, что были наиболее яркие, он также говорил, что в музыке всего семь нот, но сочетание их, различные вариации позволяют получить совершенно различные мелодии. Проведя обратный опыт, т.е. полученный спектр он направил на грань другой призмы и в результате опыта Ньютон снова получил белый свет. На основе этих простых опытов Ньютону пришла в голову мысль о создании круга состоящего из семи секторов и закрашенных определенными цветами в результате вращения которого произойдет их смешение и мы получим белую раскраску этого круга. В последствии этот круг стали называть кругом Ньютона.

Попробуем повторить опыт Ньютона. Возьмем банку из под кофе и, предварительно ее обработав, закрепим в ней двигатель и понижающий напряжение трансформатор.

**Рис.2**

### Трансформатор и мотор соединен по схеме:

М - мотор, VD - выпрямительный диод, Т - понижающий трансформатор

В результате при включении двигателя в розетку сети питания семицветный круг, закрепленный на валу двигателя, начнет вращаться, и мы увидим сероватую окраску круга. Окраска круга при вращении серая по двум причинам:

1) скорость вращения круга очень низкая по сравнению со скоростью света;

2) круг окрашен с резкими цветовыми переходами, если сравнивать со спектром разложения белого света.

**3.2. Устройство экспериментальной установки**

Выпрямительный диод

Мотор постоянного тока

Соединительные проводники

Понижающий

трансформатор

**Трансформатор.**

Напряжение первичной обмотки: переменное напряжение 220 V.

Напряжение вторичной обмотки: переменное напряжение 12 V.

**Мотор.**

Рабочее напряжение: постоянное напряжение 9 – 15 вольт.

Частота вращения: 1200 об/мин.

**Диод.**

Кремниевый диод КД216.

**Заключение.**

В заключении я хочу сказать, что в целом поставленная цель об изучении, более глубоком понимании такого явления как дисперсия света в итоге достигнута. Для достижения этой цели пришлось постараться. Теперь, увидев радугу или гало, мы можем не только любоваться этим красивым явлением, но и объяснить причину их возникновения на “физическом“ языке, а не просто поверхностное понимание. Для того чтобы глубже понять такое свойство света как дисперсия, была изучена дополнительная литература по световым явлениям, был изготовлен круг Ньютона, а также установка для вращения данного круга с некоторой скоростью. В результате проведенных опытов и экспериментов в данной работе были выявлены два вида дисперсии (нормальная и аномальная) и явление смешения цветов, были рассмотрены основные причины возникновения радуги. Таким образом, посредством теоретического изучения данной темы и ее практического подтверждения и была достигнута основная цель.

**Литература:**

1. Гершензон Е.М., Малов Н.Н., Мансуров А.Н. «Курс общей физики» М. «Просвещение»,1992.
2. Королев Ф.А. «Курс физики» М., «Просвещение», 1974.
3. Тарасов Л.В., Тарасова А.Н. «Беседы о преломлении света» /под ред. В.А. Фабриканта, изд. «Наука», 1982.