

Научно-исследовательская работа

Предмет физика

**«МИРАЖ – РЕАЛЬНОСТЬ ИЛИ МИФ»**

**Выполнил(а):**

***Шведов Матвей Дмитриевич***

*учащий(ая)ся 4 «В» \_ класса*

*МБОУ «Гимназия №11 г. Ельца», Россия, Липецкая область*

***Киндякова Ирина Анатольевна***

*научный руководитель,*

*МБОУ «Гимназия №11 г. Ельца», Россия, Липецкая область*

## **ВВЕДЕНИЕ.**

Как- то раз, в жаркий летний день, я ехал в машине. Посмотрев в переднее стекло, вдалеке увидел лужу. Когда мы приблизились, оказалось, ее там нет. Тогда я спросил у мамы, почему только что видел лужу, а ее там не оказалось. Она ответила, это - мираж. Мне стало интересно, где еще человек может увидеть мираж? Что же это за явление ? Об этом и хочу рассказать в своей исследовательской работе.

**Цель работы:** изучить явление миража и попытаться его смоделировать в лабораторных условиях.

Достижение поставленной цели возможно при решении следующих **задач:**

1. Выяснить, что такое мираж и почему он возникает.
2. Узнать, какие бывают миражи.
3. Провести эксперименты по изучению сред, в которых возникают миражи;
4. Смоделировать мираж.

**Объект исследования:** мираж

**Предмет исследования:** явления преломления.

**Гипотеза:** если мираж – это природное явление, то можно ли его смоделировать в лабораторных условиях.

**Методы:**

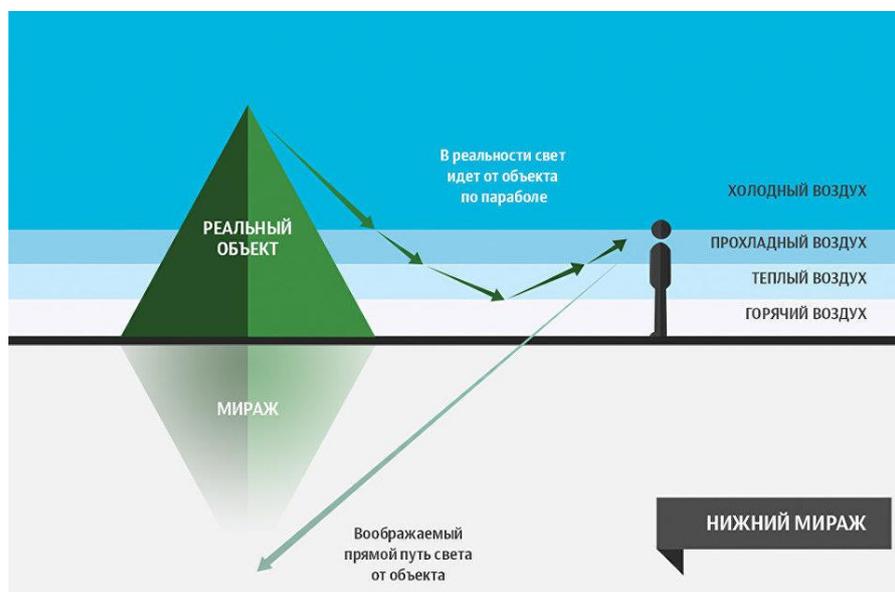
- сбор информации из разных источников;
- опрос и анкетирование;
- наблюдение;
- проведение опытов.

## **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

## 1.1. Что такое мираж?

Мираж обманывает людей и дарует им несбыточные надежды. Губит целые караваны и мешает проводить спасательные операции. Является перед изумлёнными взглядами публики призраков, доводя их тем самым до потери сознания — и в последний момент рассеиваются как дым.

Мираж — оптическое явление, состоящее в появлении у горизонта ложных



изображений участков неба или земных предметов. Исследователи этого феномена знают о нём практически всё. Они без проблем могут поэтапно рассказать, как они возникают, какими бывают и почему исчезают. А вот воочию увидеть их удаётся довольно редко, поскольку условия для их создания есть далеко не всегда и не повсюду. Учёные, которые исследуют это чудо природы утверждают, что мираж являет собой оптический эффект и образуется тогда, когда свет отражается между неравномерно нагретыми, а потому — различными по плотности слоями воздуха. Или в том случае, когда воздушные массы по каким-либо причинам необычно распределились по вертикали. Говоря про мираж, можно не без оснований утверждать, что это своего рода игра воздуха со светом, в результате которого можно увидеть мнимые изображения самых разных предметов. Оригинальные предметы, фантомы которых внезапно появляются перед глазами удивлённой публики, существуют на самом деле, но на огромном расстоянии от того места, где вдруг стали видимыми. А зрители видят всего-навсего проекцию картинку, которая транслируется на огромном расстоянии от оригинального объекта путём многократного преломления световых лучей при наличии оптимальных для передачи изображения условий. Тогда, когда температура возле земной поверхности значительно превышает температуру в более высоких атмосферных слоях.

Миражи возникают тогда, когда образуются так называемые «атмосферные зеркала». Это происходит, когда один из верхних воздушных слоёв начинает отражать световые лучи. Это, например, может произойти утром, в то время, как нижние атмосферные слои ещё не нагрелись, а потому сильно охлаждены из-за соприкосновения с землёй. В это же время слои,

которые находятся над ними – более тёплые, поэтому один из верхних слоёв начинает отзеркаливать от себя всё, что расположено на Земле. Часто можно увидеть даже те предметы, что расположены на огромном расстоянии от зрителя – города, архипелаги, леса, горы, поезда, морские судна. Например, известен случай, когда путник однажды заметил на морском побережье парящий в воздухе город, причём – вверх тормашками. Но самое интересное случилось потом, когда через несколько километров он увидел град, копию которого он ранее созерцал.

## **1.2. Виды миражей.**

Атмосферные миражи делятся на три класса:

- нижние или озерные;
- боковые миражи
- верхние (они возникают прямо в небе) или миражи дальнего видения;
- более сложный вид миража называется "Фата-Моргана". Объяснений ему пока не найдено.

### **Нижние или озёрные миражи.**

Именно иллюзии озёрного типа приводили в отчаяние путников, которые брели по пустыне, видели невдалеке вожденную воду – и упорно двигались к ней, тратя на это последние силы. Но та постоянно отступала и упрямо держалась на одном и том же от них расстоянии. После чего, вдоволь поиздевавшись, медленно рассеивалась в пространстве. Увидеть фантом озёрного типа можно в чрезвычайно знойный день в виде несуществующей воды на горячем асфальте. Или же наблюдая за каким-нибудь объектом вдоль нагретой солнцем стены – возле неё некоторое время спустя почти всегда возникает копия этого предмета.

Возникает озёрный фантом следующим образом:

- Лучи Солнца накаляют земную поверхность (в пустыне – песок), из-за чего нагревается нижний слой воздуха, который сразу уходит наверх, и его заменяет следующий слой – и происходит то же самое.
- Солнечные лучи всегда отражаются от тёплых слоёв по направлению к холодным – так возникает рефракция.
- Поскольку небо возле горизонта в этот момент светлого цвета, лучи от него, двигаясь к земле, отражаются и под определённым градусом попадают в поле зрения человека снизу.
- Из-за этого путник видит кусочек синего неба, расположенное значительно ниже, чем на самом деле, и принимает его за воду, которая к тому же ещё и сияет, и

переливается. Сияющие и переливающие волны – это неоднородные потоки тёплого воздуха, что поднимается над раскалённой землёй (песком).

### **Верхний мираж**

Верхние миражи по своему происхождению не сложнее "озерных", но разнообразнее. В них изображение располагается над предметом. Их принято называть "миражами дальнего видения", потому что известны случаи, когда они наблюдались и на расстояниях – до 1000 км.



Одним из ярких примеров таких фантомов является Летучий Голландец. Согласно морским мифам, капитан корабля-призрака навеки осуждён скитаться по морским просторам, нигде не причаливая. Моряки от встречи с мистическим кораблём никогда ничего хорошего не ждали – она всегда знаменовала несчастья и кораблекрушение. Почти все истории о нём звучали приблизительно одинаково – призрачное судно плыло прямо на них, не отвечало на сигналы и крики, а потом неожиданно пропадало в тумане. На самом деле, команда корабля видела перед собой проекцию кораблей, что находились в это время на огромном расстоянии от них.

Ещё одним примером может послужить история, которая произошла с кораблём капитана Виллема Баренца (1596), когда он застрял среди льдов Новой Земли, из-за чего команде пришлось пережить там полярную ночь. Примечательно, что благодаря миражу восход Солнца они увидели на полмесяца раньше, чем он произошёл на самом деле.

Появляется мираж дальнего видения тогда, когда земная поверхность нагревает воздушные массы, после чего они уходят вверх и охлаждаются. Если наверху над слоем холодных воздушных масс в силу тех или иных причин окажется более тёплый (например, его сюда занесли ветра с юга) и при этом сильно разреженный слой, а разница температуры между ними окажется довольно большой, то произойдёт рефракция. Световые лучи, которые отражаются от предметов, что расположены на земной поверхности, сделают дугу и уйдут обратно вниз, но уже не к своему непосредственному источнику. Они оказываются в десятках, а иногда и в сотнях километрах от него.

### **Боковые**

Появляются боковые миражи, когда воздушные слои, обладающие одной и той же плотностью, находятся не так, как всегда, в горизонтальном положении, а под углом или вертикально. Их обычно можно увидеть возле скал на берегу моря или озера, сразу после того, как взошло Солнце или, когда оно стоит высоко, но ни водная стихия, ни воздух над

ней ещё не прогрелись. Боковой мираж может появиться у каменной стены дома, нагретой Солнцем, и даже сбоку от нагретой печи.

Примером такого фантома может быть видение реально приближающейся к побережью лодки, а рядом с ней – её фантомную копию, но уже удаляющуюся от побережья. За фантомом этого типа можно наблюдать на примере одного оптического фокуса. Для этого нужно встать в полуметре (плюс десять-двадцать сантиметров) от стены, длина которой более десяти метров, и попросить друга постепенно приближать какой-нибудь блестящий предмет к противоположному концу стены. Нужно пристально смотреть на этот объект. Когда он окажется возле стены, его контуры исказятся, и на стене отобразится копия предмета (если день окажется знойный, то и не одна).[1, с. 132]

### **Фата-Моргана**

Одним из примеров феномена Фата-Морганы могут послужить так называемые миражи-оборотни, когда оригинальные предметы изменяются настолько, что их не узнать.

Например, известен случай, когда французские солдаты, шедшие через пустыню, заметили шедших друг за другом фламинго. После того как птицы оказались в зоне миража, они расслоились – у каждой из них вдруг оказалось четыре ноги, и они стали походить на всадников в белых одеждах. Естественно, капитан послал солдата прояснить ситуацию и когда тот оказался в зоне миража, он тоже видоизменился – ноги его коня значительно удлинились и создалось впечатление, будто он оседлал некое мифическое чудовище.

Фата-Моргана способна значительно исказить размеры предметов. Например, однажды, один человек, будучи на расстоянии четырех километров от Страсбургской колокольни, увидев её, решил, что до неё не более двух тысяч метров. Увиденное им сооружение оказалось для него в этот момент увеличенное в двадцать раз.

Фата-Моргана – это чрезвычайно сложное оптическое явление, состоящее сразу из нескольких миражей, когда предметы, которые расположены на довольно-таки большом расстоянии от наблюдателя, видны многократно, причём каждый из них искажен по-своему. Теорий, почему так получается, множество. По одной из них, для возникновения такого оптического эффекта нужно, чтобы в нижних атмосферных слоях (в основном – из-за разницы температур) чередовались друг с другом слои воздуха с различной плотностью, из-за чего они получают способность отзеркаливать предметы. Полученные зеркальные отражения с помощью преломляющихся лучей проектируют на поверхность или над ней сразу несколько искажённых картинок, которые быстро чередуются друг с другом и при этом частично накладываются одна на другую. Объёмный феномен иногда в горах при наличии в воздухе так называемых «стоячих» паров воды можно увидеть самого себя на близком расстоянии, только в слегка искажённом варианте. [3, с. 79]

### **1.3. Чем опасны миражи?**

К сожалению, миражи – это не только удивительное, незабываемое и чрезвычайно интересное зрелище, но они также и нередко приводят (особенно в прежние времена) к человеческим жертвам. Довольно поучительным есть один из многочисленных случаев, когда из-за этого оптического эффекта в пустыне на Севере Африки погибло более шестидесяти человек и почти сто верблюдов. А все потому, что этому явлению удалось успешно обмануть чрезвычайно опытного проводника, который «купился» на иллюзию и увёл караван на шестьдесят километров в сторону от колодца, к которому он направлялся. Чтобы избежать подобных случаев, специалисты составляют карты, на которых отмечают места, где наиболее часто можно увидеть этот оптический эффект. Поскольку миражи в подобных местностях довольно неплохо изучены, на таких путеводителях обычно указывается не только, где именно они возникают, но и что обычно изображают – колодцы, пальмовые рощи, горы. [1]

### **1.4. Где лучше всего наблюдать за миражами?**

Исследователи утверждают, что миражами можно любоваться в любой точке нашей планеты (главное, оказаться в нужное время в нужном месте) – причем увидеть их можно даже из космоса. Например, космонавту Георгию Гречко удалось заснять айсберг, который висел над облаками. Но есть регионы, где их можно встретить наиболее часто, без каких-либо дополнительных поисковых экспедиций. Речь идёт прежде всего о многочисленных пустынях нашей планеты. Существуют места, где миражи встречаются не реже, иногда даже чаще.

#### **Аляска.**

Самые чёткие и яркие видения возникают не в пустыне, как принято считать, а на Аляске. Чем холоднее, тем видения лучше и отчетливее видны. Здесь не раз были замечены проекции гор и даже огромные города с небоскрёбами, которых на Аляске попросту нет. Постоянно фиксировать их появление начали только в позапрошлом веке и даже была создана специальная организация, которая существует до сих пор, занимается изучением этих оптических явлений, и даже выпускает свой журнал. Ну, и как истинные американцы, которые никогда не упустят возможности заработать, организуют туры для туристов, которые хотят полюбоваться миражами.

#### **Восточное побережье Китая .**

Однажды в китайском городе Пенглай после проливных дождей внезапно появились видения современных многоэтажных домов, улиц, переполненных людьми и скоростными

машинами. За этим явлением на протяжении четырёх часов наблюдали не только местные жители, но и многочисленные туристы. Этот случай для данной местности довольно типичный, поскольку здесь уже было неоднократно зафиксировано огромное количество фантомов, благодаря чему Пенглай и прозвали городом богов. Цветные озера вулкана Келимуту

### **Байкал .**

Люди, которые обитают возле Байкала, нередко встречаются с этим феноменом. От них нередко можно услышать истории о том, как над озером внезапно неоткуда появлялись и исчезали поезда, замки и корабли. Здесь часто можно встретить даже Фата-Моргану, когда велосипедист вдруг превращается в садящийся «Боинг», рыбацкое судёнышко – в теплоход, а обыкновенная утка – в огромную лодку. Миражи здесь можно наблюдать несколько дней подряд, а иногда – и почти три недели. А всё потому, что на Байкале оптимальные условия для проявления этого оптического явления: тёплый воздух над холодной водой в летний период, сильные морозы с неподвижным воздухом – в зимнюю пору.

### **Наши широты.**

Конечно, люди, живущие в зоне умеренного климата, редко, когда могут увидеть миражи возле своего дома. Если лето очень знойное, а ветер отсутствует, оно вполне может возникнуть и здесь, причём случаи бывают довольно курьёзными.

## **1.5. Эксперименты Роберта Вуда**

Физик Роберт Вуд - гений физического эксперимента, человек, обладавший необыкновенно оригинальным мышлением. Вуд внес огромный вклад в физическую оптику. Чтобы устроить себе миниатюрный оазис, Роберт Вуд взял четыре плоских железных листа длиной около 4 футов (1,2 метра) и шириной 8 дюймов (0,2 метра). Из этих листов он соорудил длинную плоскую горизонтальную площадку, которую посыпал песком. На дальнем конце площадки было укреплено зеркало, которое отражало изображение неба в окне. Ряд миниатюрных гор и несколько пальм, вырезанных из бумаги и размещённых на песке перед зеркалом, изображали горизонт пустынного ландшафта, который снизу, под железными листами, подогревался рядом маленьких газовых горелок. Вуда интересовало: «Будет ли действовать установка в таком масштабе?» Он зажег горелки и стал наблюдать. Горы и пальмы давали отчетливый силуэт на ярком фоне неба, но вдруг перед ними у самого подножья гор появилась сверкающая поверхность воды. Когда Вуд поднимал глаза на дюйм или два над уровнем песка, «озеро» исчезало и опять появлялось, как только взгляд приближался к поверхности «пустыни». Точно также поведет себя настоящий мираж, если подниматься на холм. По мере нагревания песка «озеро» увеличивалось, и в нем появлялось

отражение гор, а когда исследователь опускал глаза еще ниже, подножье гор исчезало в кажущемся озере, как при гигантском наводнении.[6]

## Глава 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. Моделирование миражей в лаборатории

### 2.1. Наблюдение миража в воздухе

При помощи включенной электрической плиты полный мираж не удалось получить, но зато были видны основные его элементы. Если смотреть на окружающие предметы вдоль поверхности плиты, то видно, как дрожат и изгибаются формы.



**Вывод:** Это не полный мираж, но зато видны все его основные элементы - раскаленный слой воздуха и различное направление лучей в разных слоях.[4]

### 2.2. Мираж в неравномерно нагретой жидкости (кювет с водой).



С целью устранения искажения, вызванные цилиндрической формой оптически неоднородной среды в химическом стакане с водой, применим прямоугольный стеклянный кювет с металлической перегородкой.

Для детального исследования миража, в качестве объекта наблюдения использован хорошо освещенный круг диаметром около 20 мм, расположенный на темном фоне. Оптимальные расстояния от него до кюветы с неравномерно нагретой водой и от кюветы до глаза подобраны экспериментально.

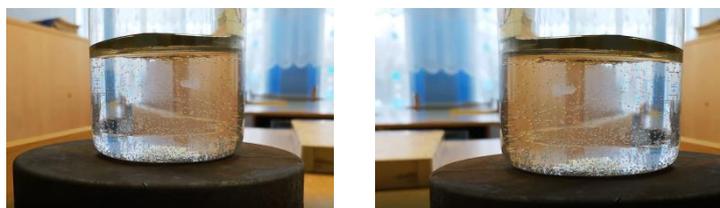
Наблюдая за белым кругом через кювету с водой, включаем кипятильник. Начинаем наблюдать появление миража возле горизонтальной перегородки. [1, с.85]

**Вывод:** доказано, что нагревая воду сверху, действительно можно получить мираж.

### 2.3. Оптически неоднородная вода

В природных условиях миражи возникают, когда свет проходит через слои неравномерно нагретого воздуха. С ростом температуры показатель преломления воздуха уменьшается, и скорость света в нём увеличивается. Поэтому при прохождении света через такую оптически неоднородную среду лучи искривляются, изгибаясь в сторону от меньших к большим значениям показателя преломления. Криволинейное распространение света приводит к тому, что предметы видны не там, где они находятся на самом деле, а это и есть мираж.

На электроплитку с закрытой спиралью поставим отобранный стакан, нальем в него прокипячённую или отстоявшуюся воду и включим плитку в сеть. Глядя сквозь стакан, мы увидим, что изображения предметов сильно сжаты в горизонтальном направлении и почти не искажены в вертикальном. Объясняется это, разумеется, тем, что стакан с водой представляет собой цилиндрическую линзу. По мере нагревания воды мы обнаружим непрерывно изменяющиеся небольшие искажения изображений предметов, наблюдаемых сквозь стакан.



**Вывод:** Мы наблюдаем явление частичного миража.[4 , с. 67]

### Глава 3. ПРИМЕНЕНИЕ МИРАЖЕЙ

Почему мы так подробно остановились на моделировании миражей? Прежде всего потому, что это явление красивое. Но есть и другая причина. Большинство известных нам оптических приборов основано на прямолинейном распространении света. Но есть приборы, работа которых основана на криволинейном распространении света в среде с меняющимся показателем преломления.

Область их применения огромна. Через всю территорию нашей страны тянутся линии волоконно-оптической связи. Такая линия способна одновременно передавать тысячи телевизионных каналов. При разработке лазерных принтеров также использовалось явление полного внутреннего отражения света.

Миллионы лазерных принтеров радуют наш глаз отличным качеством печати. Но и они были бы невозможны без свойств миража.

Сверхмощные лазеры при своей работе разрушают оптическую систему из обычных стеклянных линз. Выход из положения — линзы газовые, представители класса приборов градиентной оптики, прирученный мираж в чистом виде.

Не исключено, что на этих принципах будут созданы и сверхмощные телескопы, наблюдающие за далекими галактиками.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О миражах известно все и ничего. С одной стороны, трудно найти человека, который хоть раз в жизни не видел бы самый простой мираж — озерцо на раскаленном шоссе. Оптики доходчиво, с чертежом и формулами, расскажут об этом явлении. С другой — тысячи людей наблюдали в небе буквально висящие города, причудливые замки и даже целые армии, но вот тут у специалистов нет объяснений этому природному феномену. Изучать миражи практически невозможно, ведь они не появляются по заказу.

Физическая суть миража заключается в том, что нагретый слой воздуха, прилегающий к раскаленному песку пустыни, поверхности асфальта или морской воды, приобретает зеркальные свойства оттого, что этот слой воздуха имеет меньшую плотность, нежели вышележащие слои. Наклонный луч света от далеко расположенного предмета, достигнув этого воздушного слоя, искривляется в нем свой путь так, что в дальнейшем следовании он вновь удаляется от земли и попадает в глаз наблюдателя, словно отразившись от зеркала под очень большим углом падения. И наблюдателю кажется, что перед ним расстилается в пустыне водная гладь, отражающая прибрежные предметы. Цель данной работы - изучение миражей: виды и характер, их возникновение, влияние на человека, моделирование и исследование миражей в условиях кабинета физики достигнута.

Я познакомился с загадочным и удивительно красивым природным явлением. Узнал, при каких условиях получается мираж. Смог создать его в лабораторных условиях.

## ЛИТЕРАТУРА.

1. Ильинский Р. Мираж на вашем столе// Домашняя лаборатория – 2006 - №12 – с. 9 – 11
2. Ликум А., Шалаева Г.П. «Всё обо всём» Популярная энциклопедия для детей, «Ключ-С», М. 1995 год., с. 90
3. Савин А., «Ведение Фаты Морганы (миражи)», Вокруг света №9-2005 год, с. 10-18
4. Перельман Я. И.// Занимательная физика – 1936г.

### Интернет ресурсы:

1. <https://awesomeworld.ru/prirodnye-yavleniya/chto-takoe-mirazh.html>
2. <http://ru.wikipedia.org>
3. <http://allforchildren.ru>.
4. <http://coolreferat.com/Оптические иллюзии 2>.
5. <http://optics-m.com>.
6. <http://obychnogo.net>

