

Научно-исследовательская работа

## **Очевидное невероятное - Гало**

**Выполнила:**

**Палкина**

**Любовь**

**Алексеевна**

**4 В класс**

**МАОУ «Лицей №5», Россия, г. Пермь**

**Руководитель:**

**Бартова**

**Надежда**

**Геннадьевна**

**учитель начальных классов**

**МАОУ «Лицей №5», Россия, г. Пермь**

## Оглавление

1. Введение .....	3
2. Что такое гало.....	4
3. Физика явления.....	5
4. Виды гало.....	7
5. Заключение .....	11
6. Список использованных источников и литературы.....	12

## 1. Введение.

Удивительна и многогранна природа не только разнообразием своей флоры и фауны, но и необычными, уникальными и фантастическими явлениями. Происхождение большинства из них научно объяснимо. Оптическое явление гало – одно из них.

В древние времена гало, как и другим необъяснимым небесным явлениям, люди приписывали мистические значения дурных предзнаменований (особенно для гало крестообразной формы или для двойников светил). Например, в «Слове о полку Игореве» говорится, что перед самым наступлением половцев и взятием в плен князя «четыре солнца засияли над русской землей». Это было на тот момент воспринято как знак прихода большой беды.

## 2. Что такое гало

**Гало́** (от др.-греч. ἄλλος «круг, диск»); также **а́ура**, **нимб**, **орео́л** — оптический феномен, светящееся кольцо вокруг источника света.

В понятии большинства людей гало — это радужное свечение вокруг Солнца или Луны. Оно может напоминать круглую радугу, дуги или окружности, и даже принимать самые немыслимые формы.

А объясняется все просто. Атмосферное явление возникает при преломлении световых лучей кристаллами льда. Чтобы радужное сияние появилось вокруг источника света, необходимо наличие этих миниатюрных кристаллов в низких слоях атмосферы или перистых облаках. Свет отражается от граней или основания ледяных столбиков: падая, они вращаются, дрожат или неподвижно парят. В зависимости от их положения преломление лучей происходит под разными углами. Иногда можно увидеть второй светящийся ореол и размещенные на нем ложные «Солнца» или «Луны». По законам физики, они всегда находятся на той же высоте над горизонтом, что и настоящая звезда или спутник Земли.

Лунное гало практически ничем не отличается от ореола, возникшего в дневное время вокруг Солнца. Природа их появления точно такая же.

### *Лунный круг*

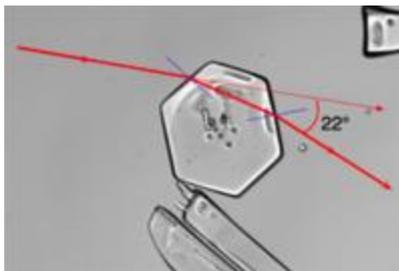
Очень часто круги вокруг Луны можно увидеть во время полнолуния. Светящийся в морозную погоду диск — завораживающее зрелище. Кольцо вокруг Луны, освещающее звезды, можно увидеть на многочисленных снимках любителей ночной «охоты».

### 3. Физика явления

Гало обычно появляется вокруг Солнца или Луны, иногда вокруг других мощных источников света, таких как уличные огни. Существует множество типов гало, но вызваны они преимущественно ледяными кристаллами в перистых облаках на высоте 5-10 км в верхних слоях тропосферы. Вид наблюдаемого гало зависит от формы и расположения кристаллов.

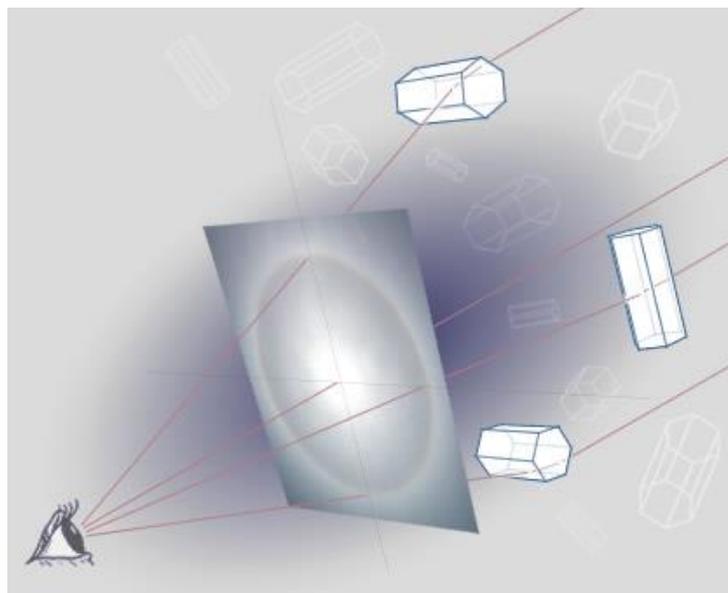
Следует отличать гало от венцов. Последние имеют меньший угловой размер (до  $5^\circ$ ) и объясняются дифракционным рассеянием лучей источника света на водяных каплях, образующих облако или туман.

За то, что мы иногда наблюдаем гало, надо благодарить физическое явление, называемое преломлением света. Все тысячу раз замечали, что чайная ложка, опущенная в стакан с водой, выглядит изогнутой или даже сломанной на границе раздела вода-воздух. Происходит это потому, что свет немножко меняет своё направление при переходе из одной среды в другую. То же самое происходит со светом и при пересечении границы других сред, например, кристаллов льда. В зависимости от ориентации кристаллов и положения Солнца или Луны на небе можно наблюдать различные виды гало. Простейшее гало, которое наблюдается чаще всего, – это двадцатидвухградусное гало (гало  $22^\circ$ ).



*Рисунок 1. Преломление света на ледяных кристаллах*

Кристаллики замёрзшей воды, парящие в воздухе, бывают разной формы и размеров, но чаще всего образуются правильные шестигранные стержни разной длины. Все они ориентированы в воздухе совершенно случайным образом.



***Рисунок 2. Ориентация кристаллов в воздухе***

Таких кристалликов-стержней миллионы, поэтому всегда найдутся такие, оси которых примерно перпендикулярны лучам, идущим от Солнца (как на картинке).

Оказывается, что из-за геометрических свойств правильных шестигранников свет, прошедший через одну из их граней, отклонится на небольшой угол в пределах от 22 до 27 градусов, что и создаст светящийся круг вокруг Солнца или Луны.

## 4. Виды гало

Насчитывается более ста пятидесяти видов гало, и все они классифицируются либо по положению на небе относительно Солнца, либо по имени впервые описавшего такой тип гало человека.

### **22° гало**

При некоторых условиях атмосфера бывает насыщена мелкими 6-гранными кристаллами, многие грани которых образуют прямой угол с плоскостью, проходящей через Солнце, наблюдателя и эти кристаллы. Такие грани отражают поступающие лучи света с отклонением на 22°, образуя красноватое с внутренней стороны гало, но оно может состоять и из всех цветов спектра. Такой вид гало называется малым гало или гало 22.

### **46° гало**

Гало с угловым радиусом 46° (большое гало) встречается редко, располагающееся концентрически вокруг 22-градусного гало. Его внутренняя сторона тоже имеет красноватый оттенок. Причиной этого также является преломление света, происходящее в этом случае на образующих прямые углы гранях кристаллов.

### **Касательные дуги**

Верхние и нижние касательные дуги—это ярко окрашенные дуги различной длины, примыкающие гало с угловыми радиусами 22 и 46. Иногда верхняя и нижняя касательные дуги соединяются и образуют опоясывающее гало. Кристаллы — колоннообразные, главная ось горизонтальна.

### **Горизонтальная дуга.**

Яркая дуга, окрашенная в цвета радуги (красная сверху). Простирается примерно на 44° ниже солнца. Вызывается преломлением лучей света, входящих в призмы через их боковые грани.

### **Дуги Парри.**

Слабоокрашенные дуги, прилегающие к малому гало (как касательные дуги). Наблюдаются сравнительно редко. Бывают четырех видов. Верхние дуги

Парри: выгнутые к солнцу, вогнутые к солнцу. Нижние дуги Парри: выгнутые к солнцу, вогнутые к солнцу. Кристаллы — колоннообразные, главная ось, верхняя и нижняя грани горизонтальны, так называемая ориентация Парри.

### **Паргелии.**

Резко очерченное яркое пятно на небосводе. Обращенный к солнцу край его — красный, затем следуют остальные цвета спектра. Внешний край ложного солнца заканчивается обычно в виде небольшого светлого хвоста. Разновидностей паргелиев довольно много: 22° паргелии, 44° и 66° паргелии, 120° паргелии, Паргелии Лилеквиста, в антисолярной точке нередко тоже наблюдается ложное солнце (антгелий).

### **Паргелический круг.**

Слабоокрашенный круг, проходящий через диск солнца параллельно горизонту. Обусловлен отражением лучей света от боковых сторон кристаллов с вертикальной гранью.

### **Световой столб.**

Возникает, когда солнце или Луна находятся вблизи горизонта. Тянется вертикально вверх от диска светила на расстоянии 15°. во время вечерней зари окрашен в красный цвет. Когда в воздухе парит алмазная пыль, световые столбы появляются сразу от множества фонарей. Это явление носит название-световой лес.

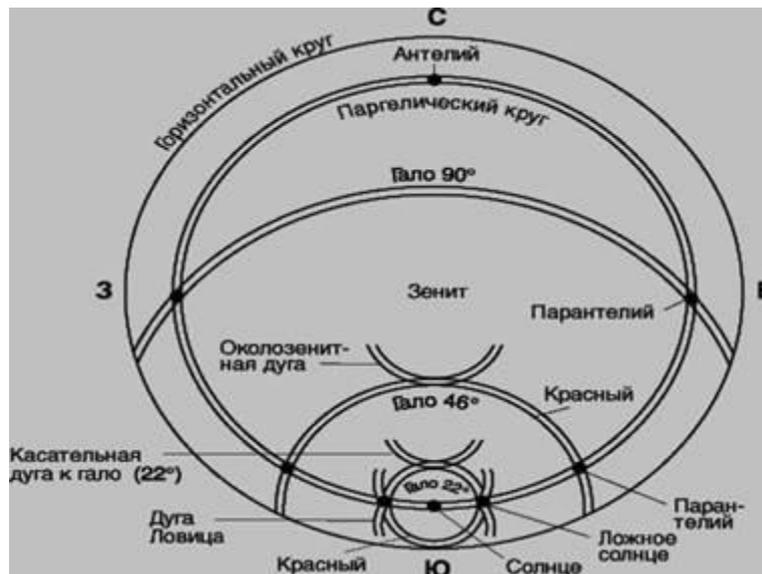
### **Еще виды**

Дуга Вегнера, дуги Гринлера, Дуга Трикера, субпаргелии и субпаргелический круг, субпаргелии Лилеквиста, дуги Ловица отраженные дуги Ловица, 120° дуги Ловица, 46° дуги Ловица, дуга Хастингса, солнечная петля, субсолнечная петля, 9° гало, 18° гало, 20° гало, 23° гало, 24° гало, 35° гало, 9° tangent arcs (= 9° column arcs) — аналог опоясывающего гало, 18° tangent arcs, 20° tangent arcs, 23° tangent arcs (фотографии отсутствуют пока еще), 24° tangent arc.

**Виды гало, природа которых еще изучена не до конца:** Эллиптические гало, различают по размеру (1x, 2x, 3x, 4x), Кольцо Боттлингера (Bottlinger's rings), эллипс вокруг субсолнца, бывает двух размеров (1x Bottlinger's ring, 2x

Bottlinger's rings), 19° дуги, 19° lateral arcs, 19° верхняя дуга, 19° нижняя дуга, 28° Гало, Lascar arcs, upper tangent Lascar arc A, lower tangent Lascar arc, supralateral Lascar arcs, infralateral Lascar arcs, 28° паргелии, 28° верхний паргелий.

**Необъяснимые гало:** Moilanen arc, 5° гало, 12° гало, паргелические ВСПЫШКИ.



**Рисунок 3. Виды гало**

**Как отличить гало от радуги?**

Радуга	Гало
радугу наблюдают стоя спиной к солнцу	гало (кроме нескольких видов) наблюдается около солнца
радуга полноцветная, в ней есть все цвета спектра (Каждый Охотник Желает Знать Где Сидит Фазан)	в большинстве случаев гало слабо окрашено, присутствует только красный и оранжевый цвета, остальные видны хуже; в редких случаях гало бывает полноцветным

у радуги красный цвет на внешней стороне, ближе к центру фиолетовый	у гало ближе к центру (солнцу) красный
---	--

### Как отличить гало от северного сияния?

Есть один вид гало, наблюдаемый зимой, который часто путают с северным сиянием, называется световой лес

Северное сияние, аврора	Гало, световой лес
наблюдается преимущественно ночью в северных широтах, очень редко, после очень больших вспышек на солнце и в средних широтах (примерно до 50 градуса северной широты)  Северное сияние зеленое (свечение кислорода) или реже красное.	световой лес наблюдается зимой, ночью, в сильный мороз.  Образуется световыми столбами от нескольких источников  цвет фонарей (гало — это тот же самый отраженный или преломленный цвет).

## 5. Заключение

Гало на небе — уникальное природное явление, напоминающее волшебство и очаровывающее необычными формами.

Изучение этого феномена — возможность взглянуть на него другими глазами, изучить природу и понять, что цветные круги — результат оптических иллюзий, живущих по законам физики. При наблюдении за ярким ореолом не стоит забывать о безопасности и надевать темные солнцезащитные очки.

## **6. Список использованных источников и литературы**

1. Зверева С. В. В мире солнечного света. — Л.: Гидрометеиздат, 1988. — 160 с.
2. Миннарт М. Свет и цвет в природе. — Физматлит, 1959. — 440 с.
3. Интернет-ресурсы:  
  
<http://meteoweb.ru>  
  
<http://dic.academic.ru>  
  
<http://ice-halo.net>  
  
<http://ru.wikipedia.org>  
  
<http://www.atoptics.co.uk/halosim.h>