

Мираж (франц. mirage), оптическое явление в атмосфере, состоящее в том, что вместе с отдалённым предметом (или участком неба) видно его мнимое изображение, смещенное относительно предмета.

(БСЭ)

---

команда

**НИИКа**

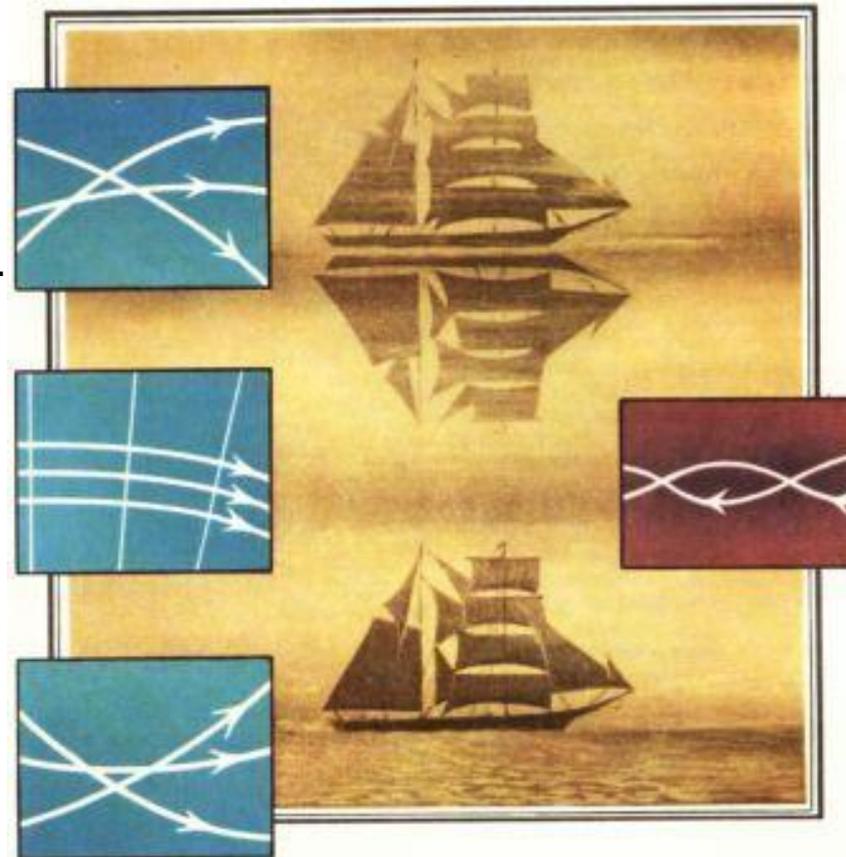
представляет

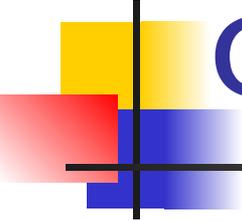
[pptcloud.ru](http://pptcloud.ru)

# Физика миражей

Пустыня мёртвая пылает, но не дышит.  
Блестит сухой песок, как жёлтая парча,  
И даль небес желта и так же горяча,  
Мираж струится в ней и сказки жизни пишет.

*А. М. Фёдоров*

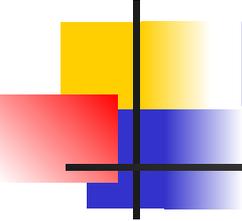




# Физика миражей

---

- 1. Миражи в литературе;
- 2. Миражи в легендах;
- 3. Виды миражей:
  - Нижние миражи;
  - Верхние миражи;
  - Миражи сверхдальнего видения;
- 4. Объяснение миражей:
  - Искривление светового луча в оптически неоднородной среде;
  - Радиус кривизны светового луча;
  - Объяснение нижнего миража;
  - Простые верхние миражи;
  - Двойные и тройные миражи;
  - Миражи сверхдальнего видения;
- 5. Заключение.



# Миражи в литературе

---

Когда мы говорим о чем-то неуловимом, нереальном, пригрезившемся, мы используем слово «мираж». Подобно сказке, он восхищает нас, влечет к себе и бесследно исчезает, когда мы пробуем к нему приблизиться. Для уставшего путника в пустыне он может представиться долгожданным оазисом. Но бесполезно надеяться отдохнуть и освежиться в таком оазисе — это всего лишь *мираж*.

*Стихи о миражах*

*Художественная литература*

# Миражи в легендах

- В давние времена миражи порождали многие суеверия; их считали проделками злых духов.

Из средних веков дошла до нас легенда о «Летучем голландце»

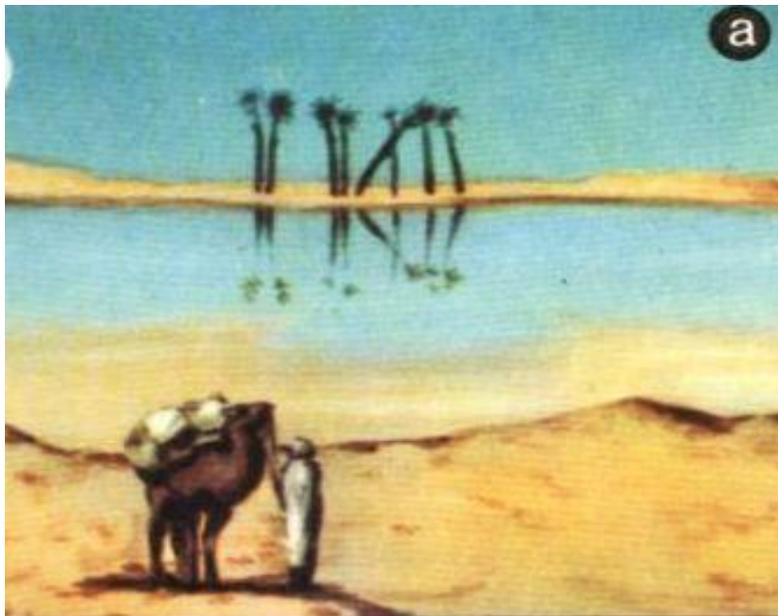
Фата-Моргана

Другие легенды



# Виды миражей:

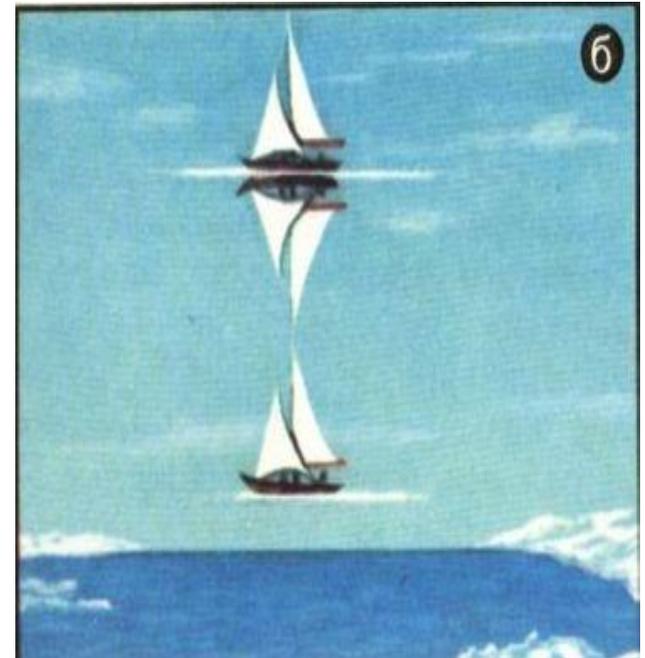
## нижние миражи



- *Нижние («озерные»)* миражи возникают над сильно нагретой поверхностью.<sup>1</sup> Пример такого миража можно видеть на рисунке. Нижние миражи наблюдают, как правило, в пустынях и знойных степях.

# Виды миражей: верхние миражи

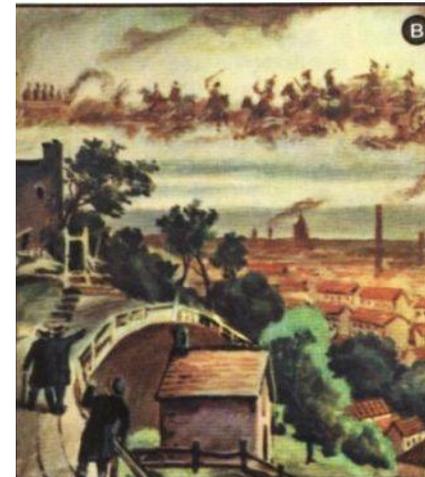
- *Верхние* миражи возникают над сильно охлажденной поверхностью, например над холодной водой. Верхние миражи отличаются разнообразием. В одних случаях они дают прямое изображение объекта, в других случаях в воздухе появляется *перевернутое* изображение. Миражи могут быть *двойными*, когда наблюдаются два изображения: прямое и перевернутое. Эти изображения могут быть разделены полосой воздуха (одно может оказаться над линией горизонта, а другое под ней), но могут непосредственно смыкаться друг с другом. Иногда возникает еще одно — третье изображение.



# Виды миражей: миражи сверхдальнего видения

- Особенно удивительны миражи *сверхдальнего видения*. К. Фламарион в своей книге «Атмосфера» описывает пример подобного миража: «Опираясь на свидетельства нескольких лиц, заслуживающих доверия, я могу сообщить про мираж, который видели в городе Вервье (Бельгия) в июне 1815 г. Однажды утром жители города увидели в небе войско, и так ясно, что можно было различить костюмы артиллеристов и даже, например, пушку со сломанным колесом, которое вот-вот отвалится... Это было утро сражения при Ватерлоо!»

Заметим, что расстояние от Вервье до Ватерлоо по прямой линии более 100 км. Известны случаи, когда подобные миражи наблюдались и на существенно больших расстояниях — до 1000 км. «Летучего голландца» следует отнести именно к таким миражам.



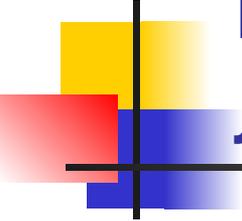
# Объяснение миражей:

## искривление светового луча в оптически неоднородной среде

- Полезно понаблюдать на опыте, как распространяется узкий световой пучок в оптически неоднородной среде. [подробнее](#)

*В оптически неоднородной среде световой луч изгибается так, что его траектория всегда оказывается обращена выпуклостью в сторону уменьшения показателя преломления среды.*

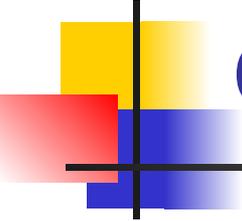
# Объяснение миражей: радиус кривизны светового луча.



---

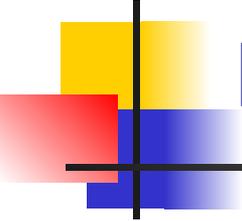
- Насколько резко будет искривляться световой луч в среде с непрерывно изменяющимся показателем преломления? Это зависит от того, насколько быстро изменяется показатель преломления при переходе от одних точек среды к другим. Проведем несложные математические выкладки.

# Объяснение миражей: объяснение нижнего миража



---

- Если воздух у самой поверхности земли сильно нагрет и, следовательно, его плотность относительно мала,
- то показатель преломления у поверхности будет меньше, чем в более высоких воздушных слоях.  
[подробнее](#)

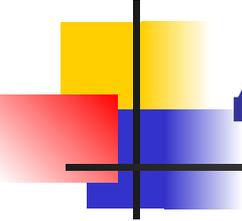


# Объяснение миражей: простые верхние миражи

---

- Предположим, что воздух у самой поверхности земли или воды не нагрет, а, напротив, заметно охлажден по сравнению с более **высокими воздушными слоями**

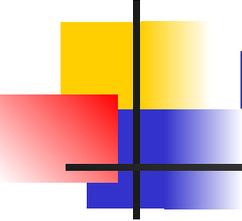
[подробнее](#)



# Объяснение миражей: двойные и тройные миражи

---

- Допустим, что показатель преломления воздуха уменьшается с высотой сначала быстро, а затем медленно *далее*



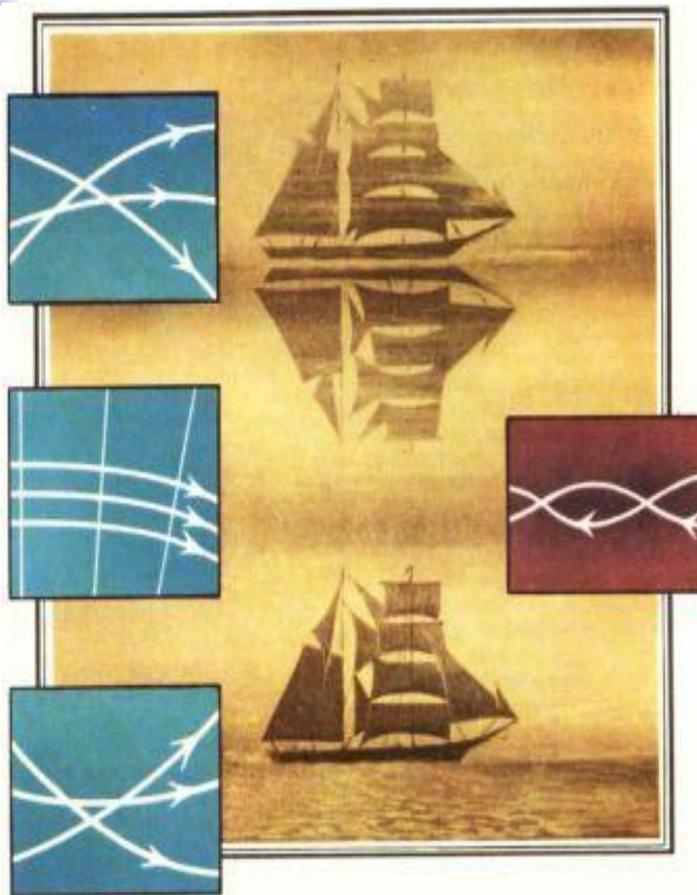
# Объяснение миражей:

## миражи сверхдальнего видения

---

- Природа этих миражей изучена менее всего. Ясно, что атмосфера должна быть очень прозрачной, свободной от загрязнений и водяных паров. Но этого мало.
- Должен образоваться устойчивый слой охлажденного воздуха на некоторой высоте над поверхностью земли. Ниже и выше этого слоя воздух должен быть более теплым. [подробнее](#)

# Заключение



- Хочется сказать, что в сети немного информации о миражах в достаточном объеме, только небольшие статьи. Есть ссылка на один сайт, но он англоязычный
- <http://www.islandnet.com/~see/weather/elements/infmrge.htm>

*Отдельное спасибо А.В. Тарасову за его книгу «Физика в природе»*

*НИКа*