



ТУРНИР ТРЁХ НАУК

Команда «Al'cor»

Инфракрасные пейзажи

Подготовил: студент Пензенского Государственного
Университета - Лёсин Илья



Условие задачи:

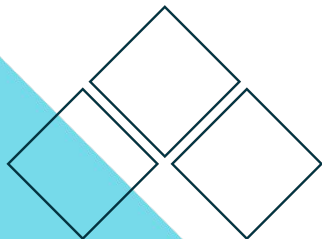
Задача 4.

Инфракрасные пейзажи

Инфракрасная фотография в ближнем диапазоне позволяет получать снимки в необычных тонах. Объясните, почему листва растений на инфракрасных фотографиях выглядит белой? Предложите простой способ инфракрасной съёмки в полевых условиях. Какие свойства листьев или растений (например, содержание воды в листе или поражение плесенью) можно определить в полевых условиях, используя такую инфракрасную фотографию?

Цели работы:

- 01.** Определить, что такое инфракрасная фотография.
- 02.** Объяснить, почему листва растений на инфракрасных фотографиях выглядит белой.
- 03.** Предложить простой способ инфракрасной съёмки в полевых условиях.
- 04.** Изучить, какие свойства листьев или растений можно определить в полевых условиях, используя такую инфракрасную фотографию.



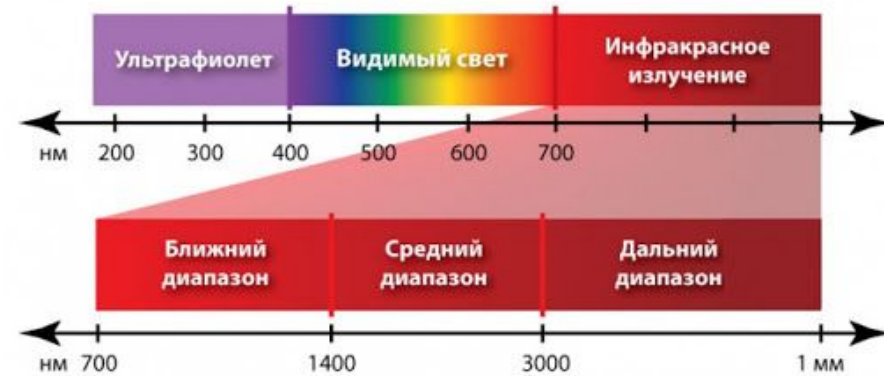
01. Что такое инфракрасная фотография?

Для получения цифровой и плёночной **инфракрасной фотографии** используется чувствительность плёнки или матрицы цифрового фотоаппарата к инфракрасному излучению.

Спектр инфракрасного излучения делится на три части:

- **Ближнее IR-A** — 700—1400 нм;
- **Среднее IR-B** — 1400-30.000 нм;
- **Дальнее IR-C** — 30.000-1.000.000 нм;

Матрица цифровой фотокамеры не может записать среднее и дальнее инфракрасное излучение. Поэтому в цифровой инфракрасной фотографии используется ближнее инфракрасное излучение в диапазоне от 700 до 900 нм.



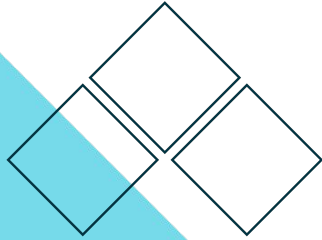
Электромагнитный спектр

Изображения, которые мы видим на инфракрасных фотографиях, демонстрируют физическое свойство предметов: отражать или поглощать **инфракрасное излучение**, но ни в коем случае не излучаемое объектом тепло.



Так, к примеру, вода и небо максимально поглощают инфракрасное излучение, а листва и облака максимально отражают. Поэтому на инфракрасных фотографиях листву и облака мы видим максимально белыми, а небо и воду максимально черными.





02. Почему листва растений на инфракрасных фотографиях выглядят белой?

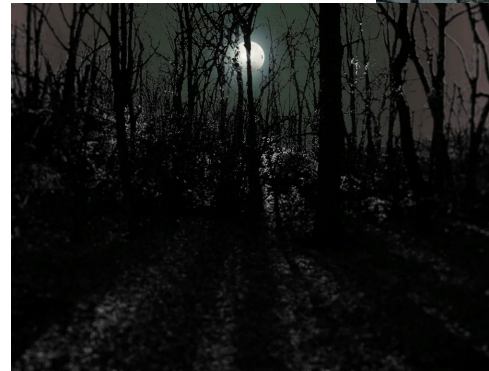
Деревья и растения излучают свет - миф или реальность?



Ни один из известных видов растений не обладает естественной биолюминесценцией - только некоторые животные, бактерии, планктон и грибы.



Например, если растения излучают свет, то, вероятно, мы могли бы делать инфракрасные фотографии растительности ночью, НО мы не сможем.



Ответ уже близко . . .

Причина, по которой лиственные деревья, трава, цветы и т.д. светятся белым на пленке, в первую очередь потому что:

- ❖ структура их живых клеток отражает большую часть инфракрасной энергии солнца, а не поглощает ее.

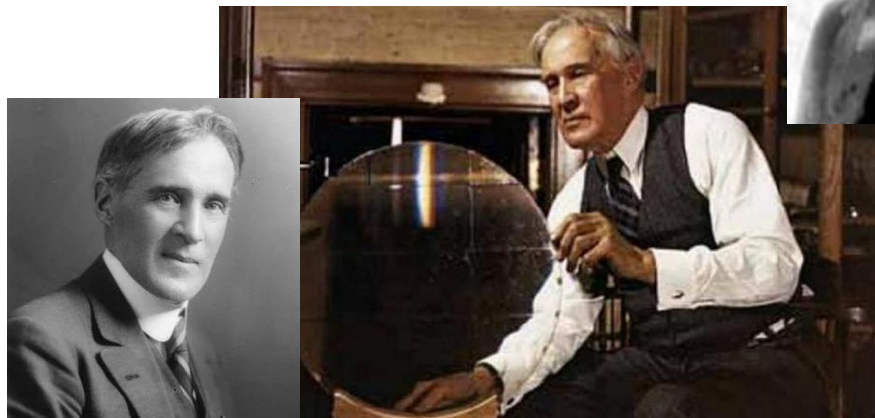
Также может быть вторичный эффект - своего рода:

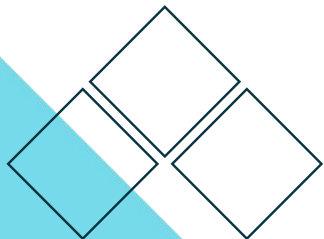
- ❖ флуоресцентный эффект, при котором их клетки слабо светятся при освещении инфракрасным источником энергии, таким как солнце.



WOOD - эффект:

В любом случае свечение часто называют «WOOD-эффект» («эффект дерева»). Это относится не к дереву (которое кажется темным, а не светлым на ИК-пленке), а к Роберту Вуду, пионеру в области инфракрасной пленки, который в 1910 году впервые опубликовал инфракрасные фотографии.





03. Простой способ инфракрасной съёмки в полевых условиях.

Пожалуй, это самый лучший метод альтернативной инфракрасной фотосъемки, который можно порекомендовать.

Он дает:

- ❖ приемлемый результат;
- ❖ не требует никаких финансовых вложений.

Всё, что нам понадобится:

- ❖ это кусок не засвеченной, но проявленной обратной (то есть, «слайдовой») фотоплёнки.

Снимая цифровой фотокамерой через этот обрезок слайда, мы и **получаем инфракрасные изображения**. При этом фотоплёнка исполняет обязанности инфракрасного светофильтра. Как видите, этот метод обошелся нам бесплатно.



Отрезок проявленной незасвеченной обратной фотопленки, необходимой для съемки.

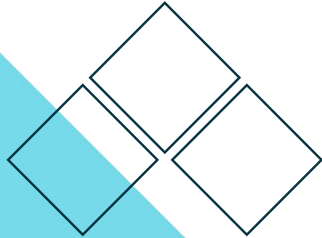
Как результат, мы и получаем инфракрасные изображения, подобное приведённому на фото:



Фотографии листьев дерева при обычном (слева) и инфракрасном (справа) освещении.

Поскольку объектив фотоаппарата, особенно зеркального, имеет достаточно большой диаметр, рекомендуем пользоваться фотопленкой формата 120. Ширина такой пленки составляет 6 см, поэтому из неё можно вырезать кусок нужного размера, в отличие от узкоформатной пленки. Такую плёнку вовсе необязательно покупать и тут же проявлять: готовые ненужные обрезки можно попросить у любого знакомого оператора.





04. Какие свойства листьев или растений можно определить в полевых условиях, используя инфракрасную фотографию.

Инфракрасная фотография позволяет получать дополнительную (по сравнению с фотографией в видимом свете или при рассматривании объекта глазом) информацию об объекте? Да, это действительно так!



Благодаря различию коэффициентов отражения и пропускания в видимом и инфракрасном диапазонах на инфракрасной фотографии можно увидеть детали, не видимые глазом и на обычной фотографии. Эти особенности инфракрасной фотографии широко используются в ботанике - при изучении болезней растений.





Фотография «больного» листа дерева при обычном (слева) и инфракрасном (справа) освещении.

Выводы:

- ❖ Изучили, что такое инфракрасная фотография, а также инфракрасный спектр. Определили, что изображения, которые мы видим на инфракрасных фотографиях, демонстрируют физическое свойство предметов: отражать или поглощать **инфракрасное излучение**, но ни в коем случае не излучаемое объектом тепло.
- ❖ Объяснили, почему листва растений на инфракрасных фотографиях выглядит белой. Рассмотрели, что такое «WOOD-эффект» («эффект дерева»).
- ❖ Предложили простой способ инфракрасной съемки в полевых условиях. Провели свой эксперимент.
- ❖ Определили, с помощью эксперимента, какие свойства листьев или растений можно определить в полевых условиях, используя инфракрасную фотографию.

Список используемых источников:

- ❖ <https://web.archive.org/web/20071013040547/http://photonotes.org/articles/ir-myths>
- ❖ П. Груз, Л. Макглоумен, Р. Макквистан - Основы инфракрасной техники - М., Воениздат, 1964, 464 с.
- ❖ Криксунов Л.З. - Справочник по основам инфракрасной техники - М.: Сов. радио, 1978 - 400 с., ил.
- ❖ Гибсон Х. - Фотографирование в инфракрасных лучах - перевод с английского к.т.н. А.Б. Мещерякова, к.т.н. В.М.Тульчинский - под редакцией д.т.н. А.А.Петушкова - Издательство «Мир» Москва 1982 г.
- ❖ Оптические свойства листьев растений в ближнем инфракрасном излучении в связи с их водным режимом - д.б.н. О.А.Ильницкий, д.б.н. С.С.Радченко, д.б.н. И.С.Лискер, И.Н.Палий, Н.С. Радченко.
- ❖ *Квантик*. ВЕЛИКИЕ УМЫ. **Роберт Уильямс Вуд** (стр. 18) - М. Молчанова. Роберт Вуд: история физика, изобретателя и шутника.



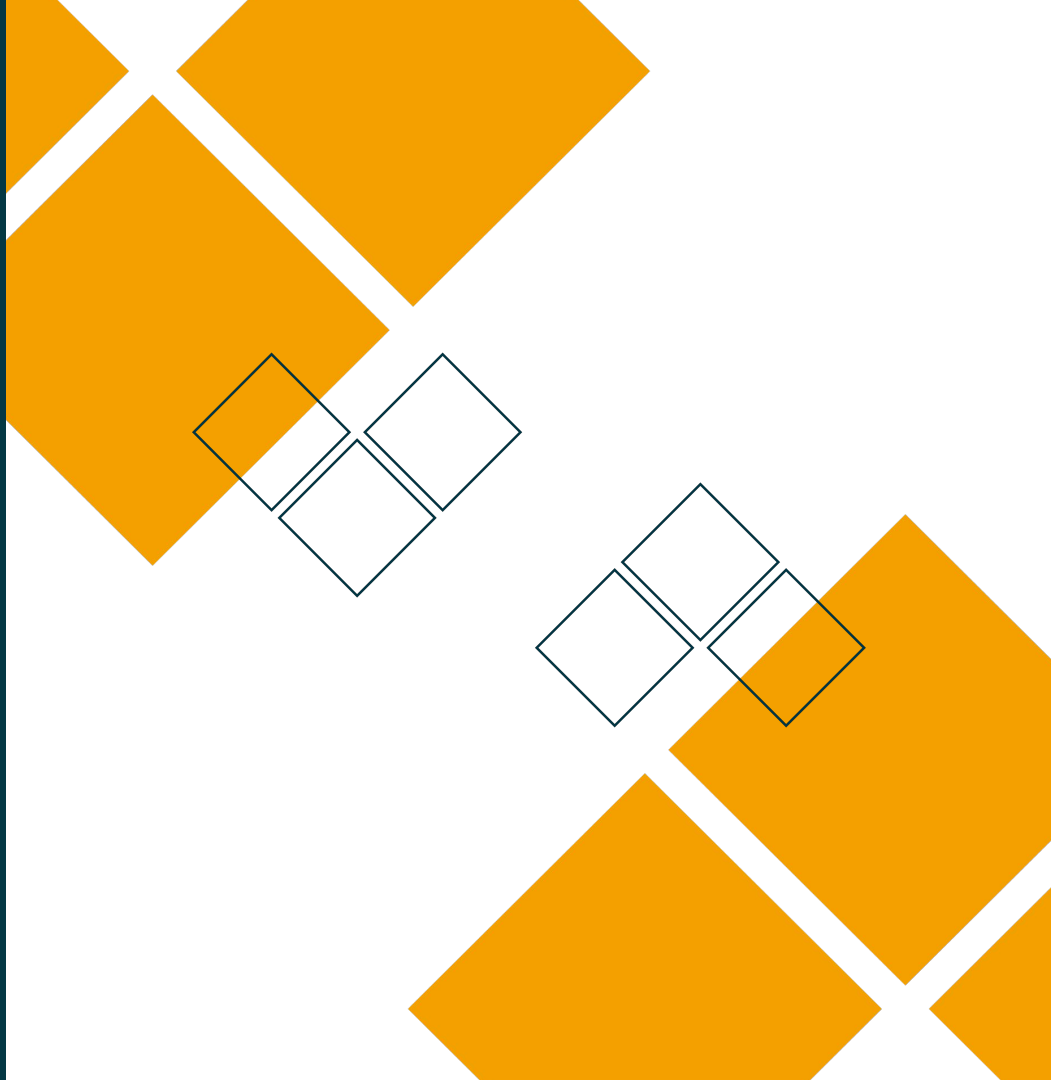
ТУРНИР ТРЁХ НАУК

Команда «Al'cor»
благодарит за внимание!

Задача 4.

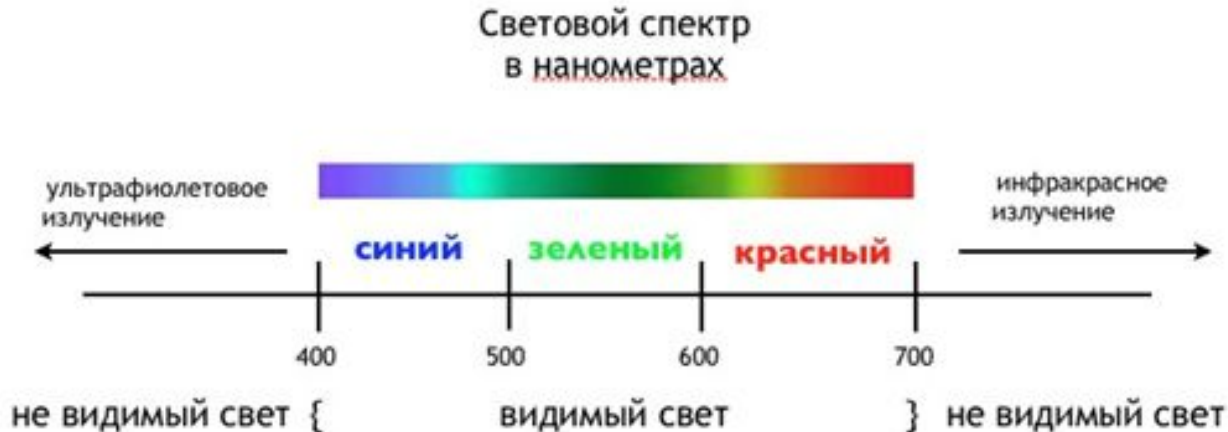
Инфракрасные пейзажи

Подготовил: студент Пензенского
Государственного Университета - Лёсин
Илья



Дополнительная информация:

Человеческий глаз воспринимает определенный спектр светового излучения — от фиолетового до красного. Все что левее фиолетового и правее красного, человеческий глаз не может видеть без специальных приборов. Левее фиолетовой видимой части спектра находится — ультрафиолетовое, рентгеновское и радиационное излучение, а правее красной видимой части — инфракрасный свет, микроволновое излучение и радиоволны.



Дополнительная информация:

В качестве держателя такого «светофильтра», можно использовать всё, что есть под рукой, включая саму руку, но на наш взгляд нет ничего удобнее готового держателя:

(Cokin Gelatine holder N194) для «Творческого набора» (Cokin Creative filters N375) серии «А» фирмы Cokin.

Этот пластмассовый держатель как раз и предназначен для того, чтобы вставлять в него разноцветные “фильтры”, вырезанные ножницами из желатиновых пластинок производства той же фирмы.

А мы с вами вставим в него кусок слайдовой плёнки; причём, если наш слайд абсолютно плоский, распрямление, то совершенно неважно, какой стороной он будет обращен к объективу. Если же слайд выпукло-вогнутый, то следует располагать его вогнутой стороной к объективу.

Дополнительная информация:

В общем случае кажется, что пигменты растений, отличные от хлорофилла, имеют оптические свойства, схожие со свойствами анилиновых красителей, которые имеют характеристическое поглощение в видимой области спектра и практически полностью прозрачны в ближней инфракрасной области.

В результате этого цветы и фрукты, например апельсины, томаты и виноград, воспроизводятся на инфракрасных фотографиях так, как будто бы они были белыми. Однако утверждают, что естественные растительные пигменты индийского ореха (*Semecarpus anacardium*) и ягод китайского лакового дерева (*Phytolacca clavigera*) относительно непрозрачны для ИК-излучения.

В самом деле, инфракрасные фотографии очень ясно показывают клетки пигментов в перикарпии ореха, когда он расколот пополам. Черный спороносный слой грибов является непрозрачным в ИК-области, и это приводит к их обычному воспроизведению на инфракрасных снимках.