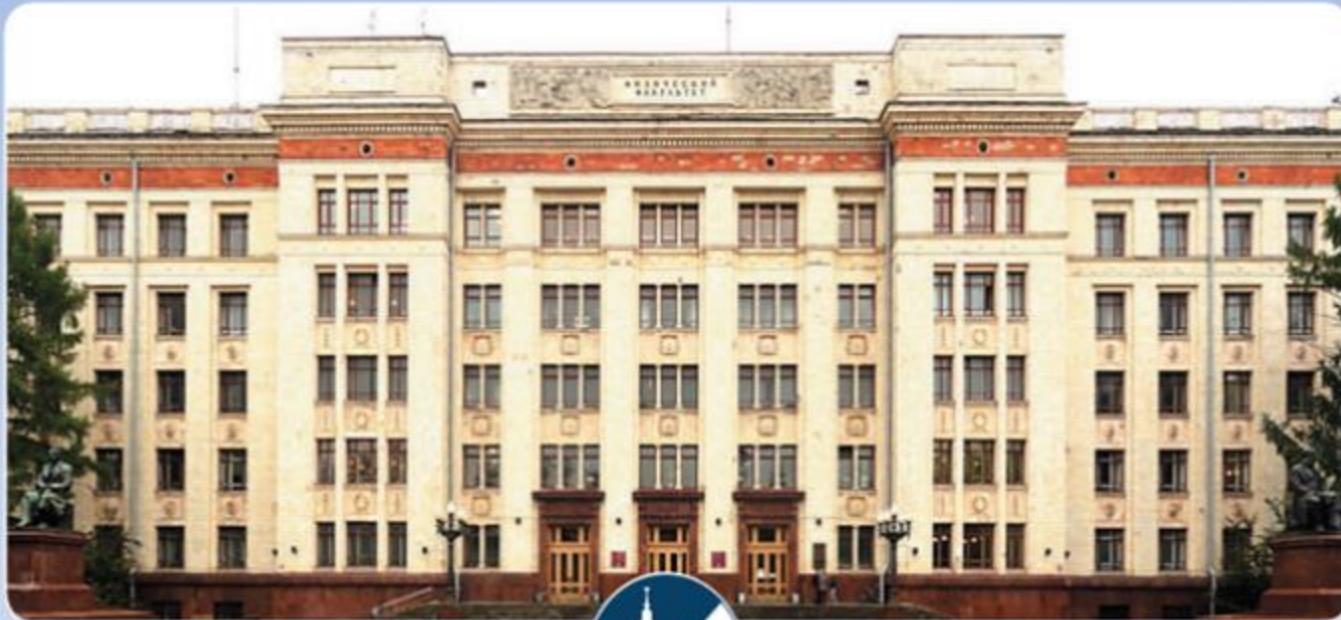


Физический факультет МГУ



Кафедра оптики, спектроскопии и физики наносистем



Короленко П.В.

Эстетическое содержание
физической оптики



*...что есть красота
И почему её обожествляют люди?
Сосуд она, в котором пустота,
Или огонь, мерцающий в сосуде?*

Н.Заболоцкий

*Научная красота – это обретение
неочевидной истины.*

Ф. Хатчесон

*Проблеск прекрасного в точном естествознании позволяет
распознать великую взаимосвязь еще до ее детального понимания,
до того как она может быть рационально доказана.*

В. Гейзенберг



<http://www.wday.ru/deti/sovety-roditelyam/shou-mylinyih-puzyirey/>



<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D1%8C>

Эстетическая составляющая детских забав.
Первое знакомство с явлением интерференции.



<http://colorsoflife.com.ua/baobab-life/most-beautiful-baobab-trees/>

Чарующая красота атмосферных явлений.



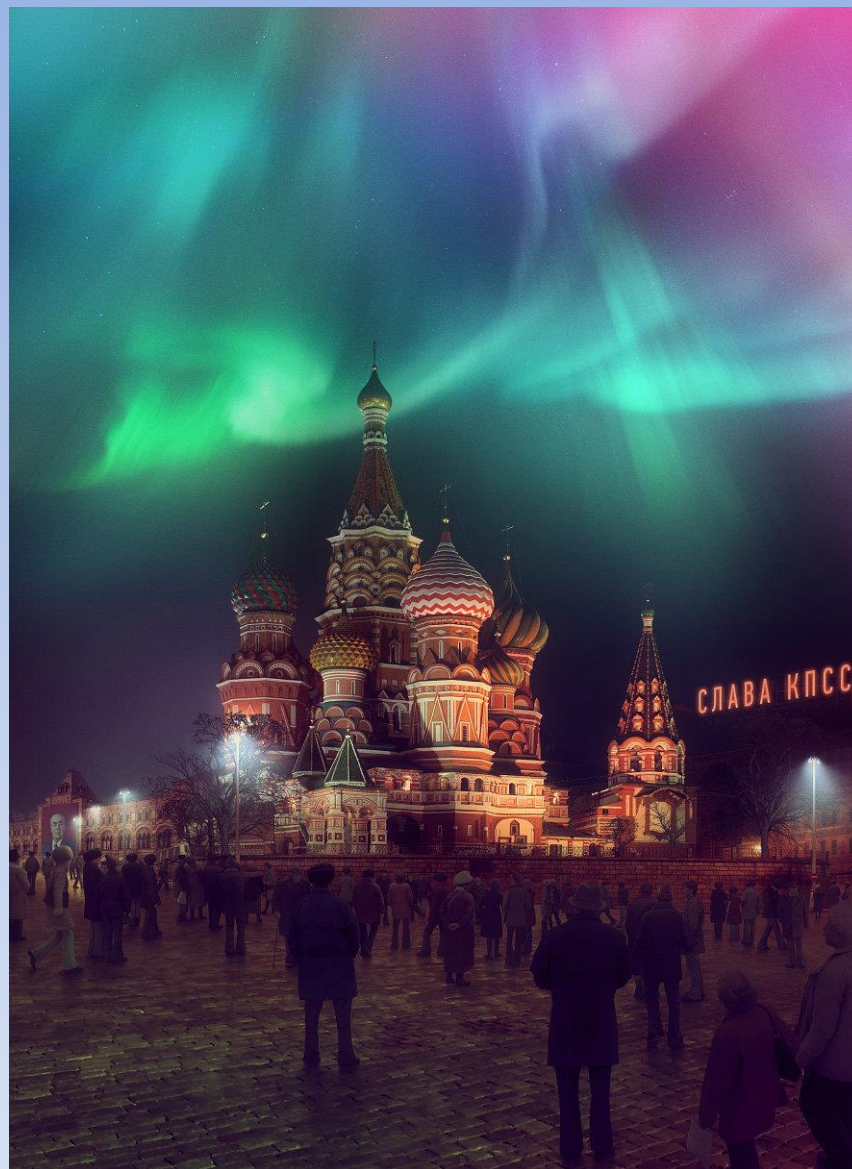
https://wallpaperscraft.ru/download/niagarskiy_vodopad_kanada_raduga_turisty_isparenie_8259/3840x2160

Радуга на Ниагаре.



<https://ru.wikipedia.org/wiki>

Сияние зимой на Аляске.



<https://www.artstation.com/artwork/ELXkN>

Северное сияние в Москве, 1970.



<https://masterok.livejournal.com/774164.html>

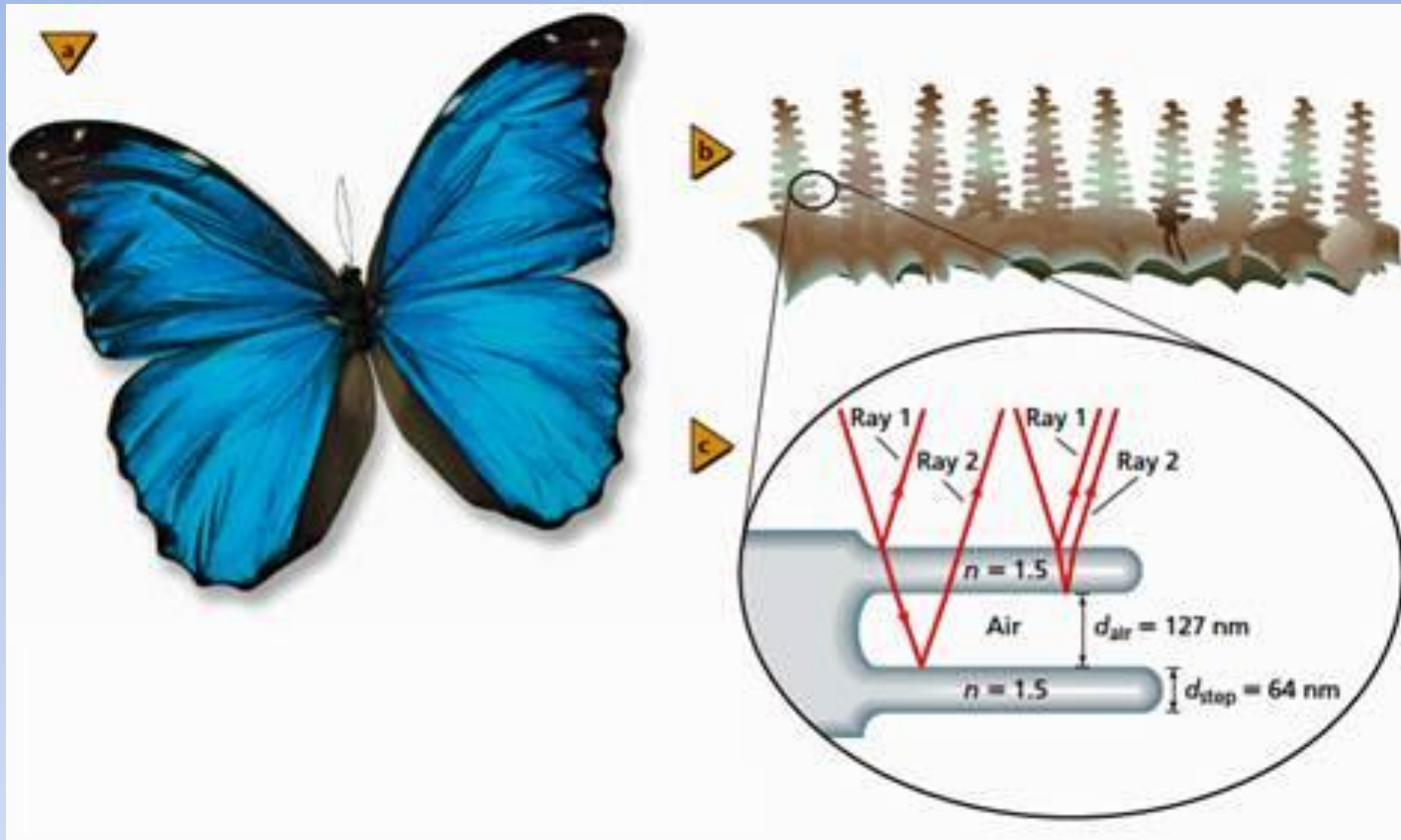
Дифракционная окраска птиц
весьма распространена в природе.

Интерференция света в природе



Радужная окраска
крыльев и глаз
насекомых.





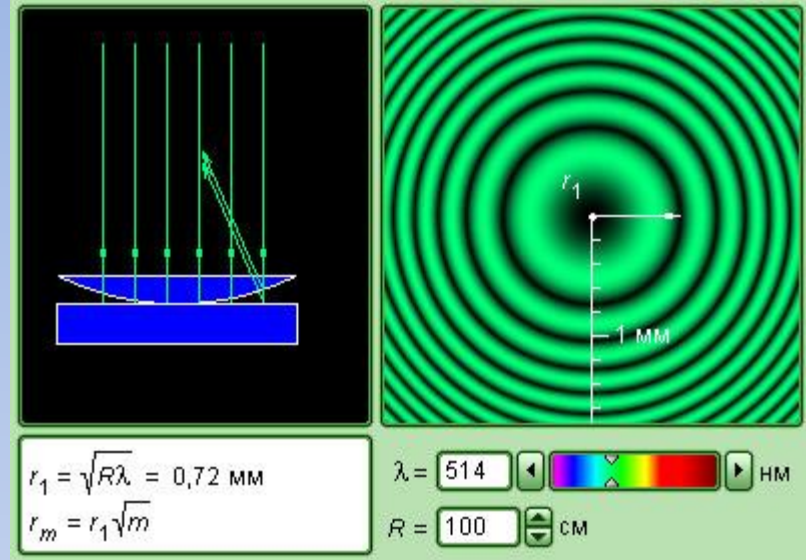
http://pochit.ru/pars_docs/refs/6/5191/5191_html_42bb96f5.jpg

Явления дифракции и интерференции света помогают Природе раскрашивать всё живое, не прибегая к использованию красителей.

Кольца Ньютона

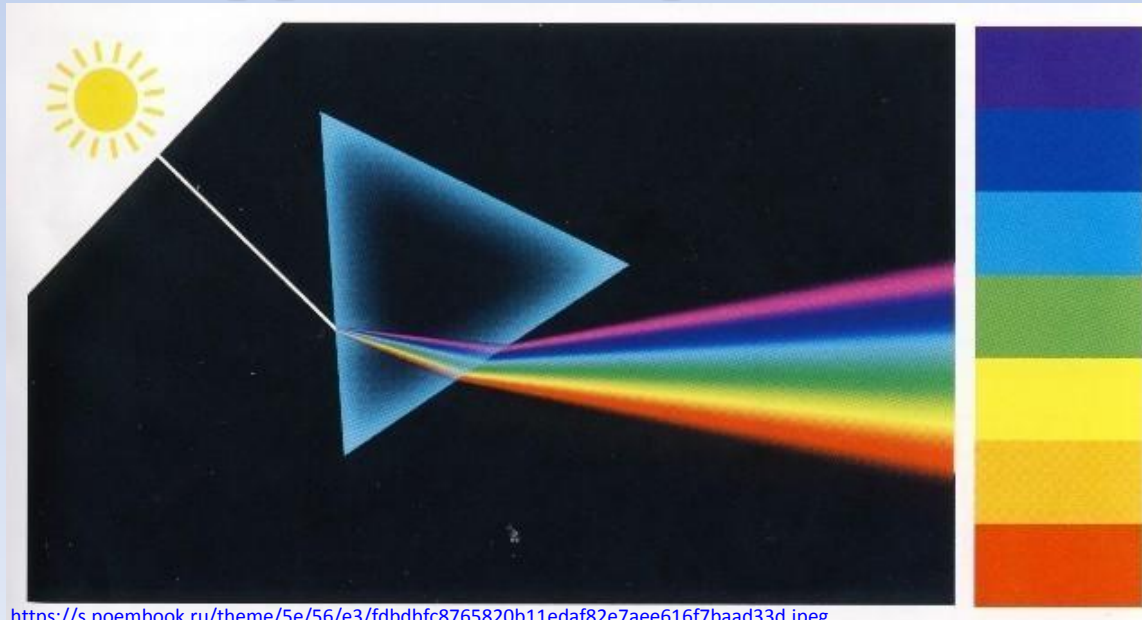


<https://i.ytimg.com/vi/OtEIPVJBpPY/maxresdefault.jpg>



<http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/models/screensh/newtRings.jpg>

Эффекты дисперсии света



<https://s.poembook.ru/theme/5e/56/e3/fdbdbfc8765820b11edaf82e7aee616f7baad33d.jpeg>

Несколько моделей понимания прекрасного.

- Идеалистическая модель. Прекрасное понимают как воплощение Бога или абсолютной идеи в конкретных вещах или явлениях.
- Субъективистская модель. Прекрасное не есть объективное. Источником прекрасного выступает сам человек, его сознание.
- Материалистическая модель. Прекрасное — естественное проявление объективных свойств действительности, наиболее близкое к природе.
- Релятивистская модель. Прекрасное — это соотношение объективных сторон бытия с человеком как мерой красоты.

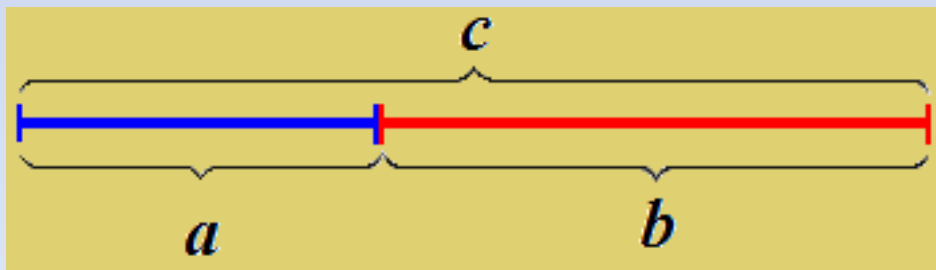
Принцип Золотого сечения

Алгебра и геометрия

Золотых пропорций

«Целое так относится к большему,
как большее относится к меньшему».

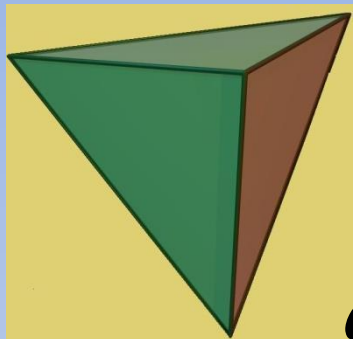
Геометрический пример



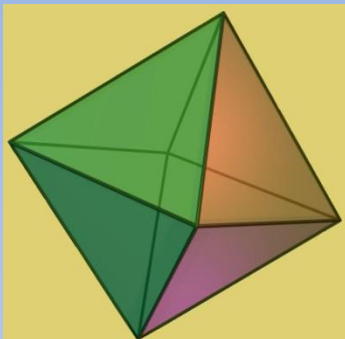
$$c/b = b/a =$$

$$= \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,618... = \Phi$$

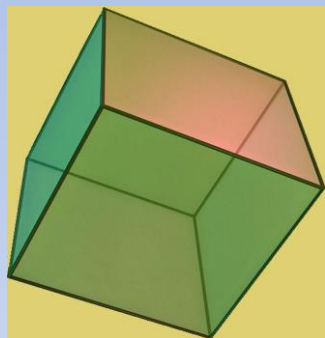
$$\Phi^{-1} = \varphi = 0,618...$$



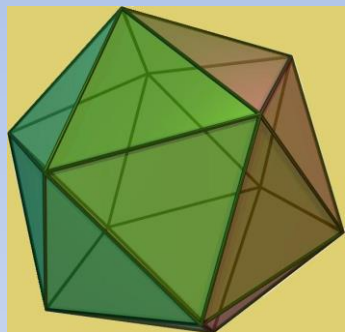
а



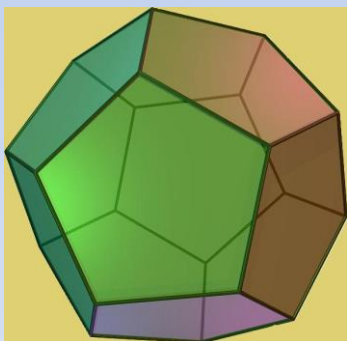
б



в



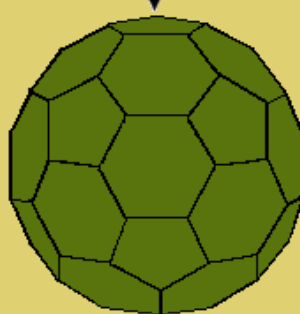
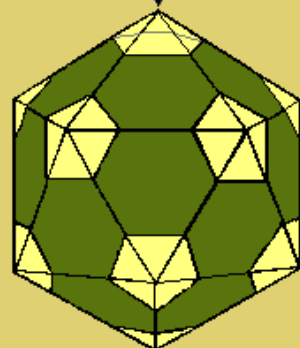
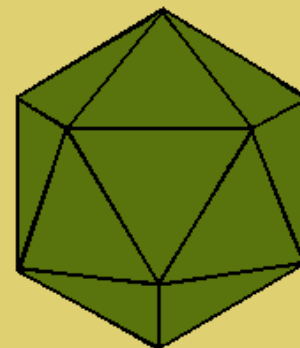
г



д

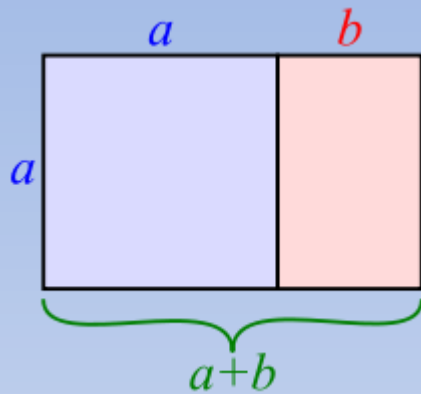
**Правильные
многогранники
(платоновы тела).**

***а – тетраэдр,
б – октаэдр,
в – гексаэдр,
г – икосаэдр,
д – додекаэдр.***

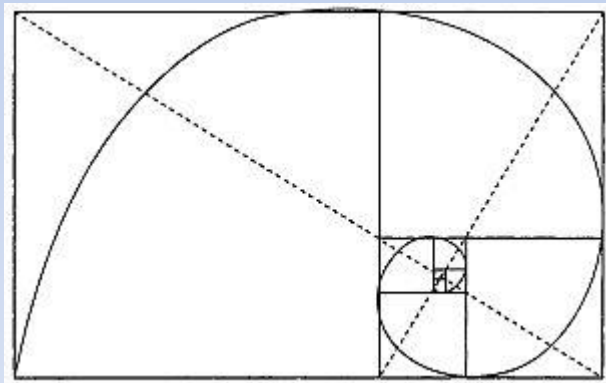


**Конструирование
усеченного
икосаэдра.**

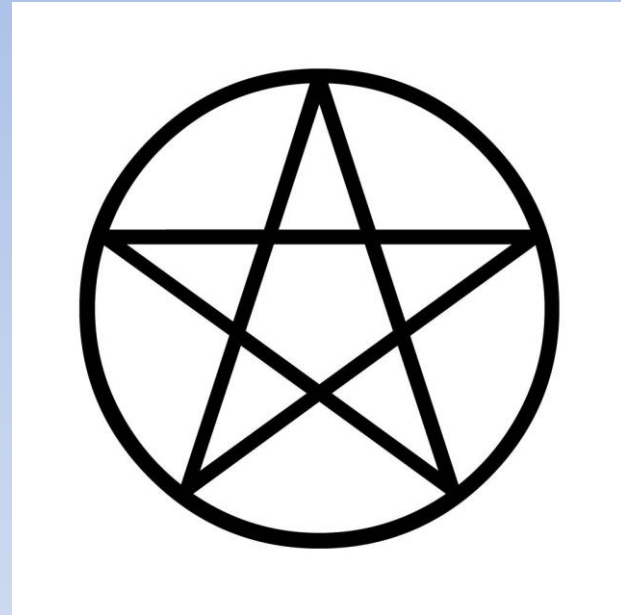
Золотые фигуры



Золотой прямоугольник.



Золотая спираль.



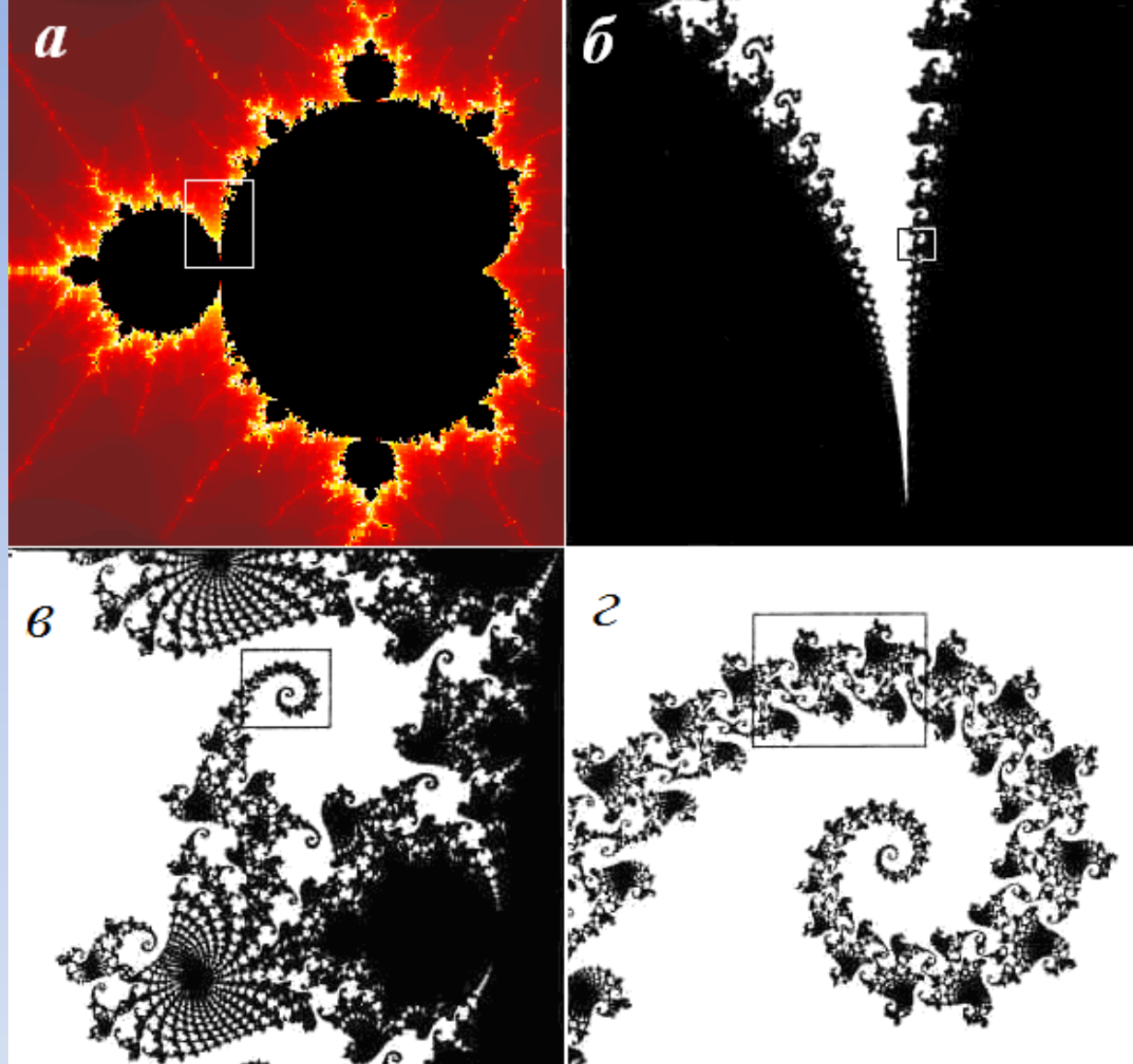
Пентаграмма.

Сальвадор Дали «Тайная вечеря»



Золотые
спирали могут
формироваться
достаточно
неожиданным
образом во
фрактальных
множествах.

$$Z_n = Z_{n+1} + C$$



Множество Мандельброта.

a – г – последовательное увеличение
первоначальной прямоугольной области.

Растительный мир. Филлотаксис



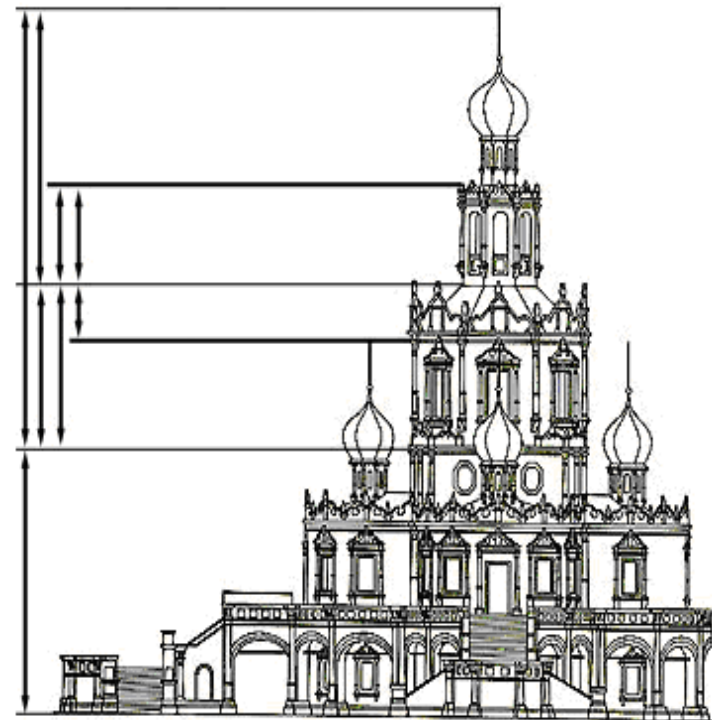
Головка подсолнечника.



Сосновая шишка.



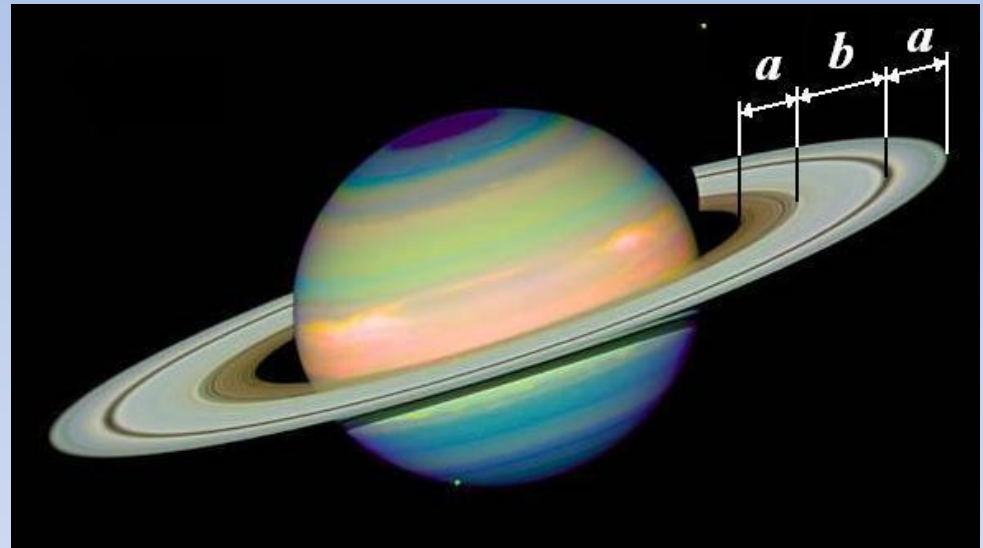
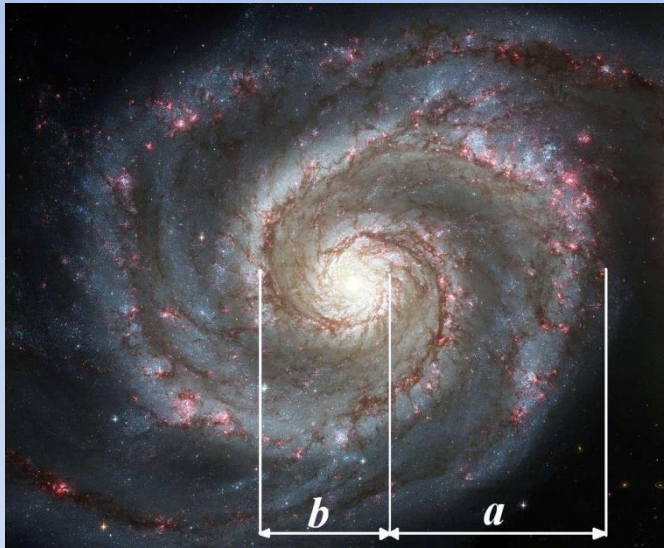
Агесандр
«Афродита
Милосская».



Главное
здании МГУ.

Церковь
Покрова в
Филлях.

Фрактальные образования в космосе



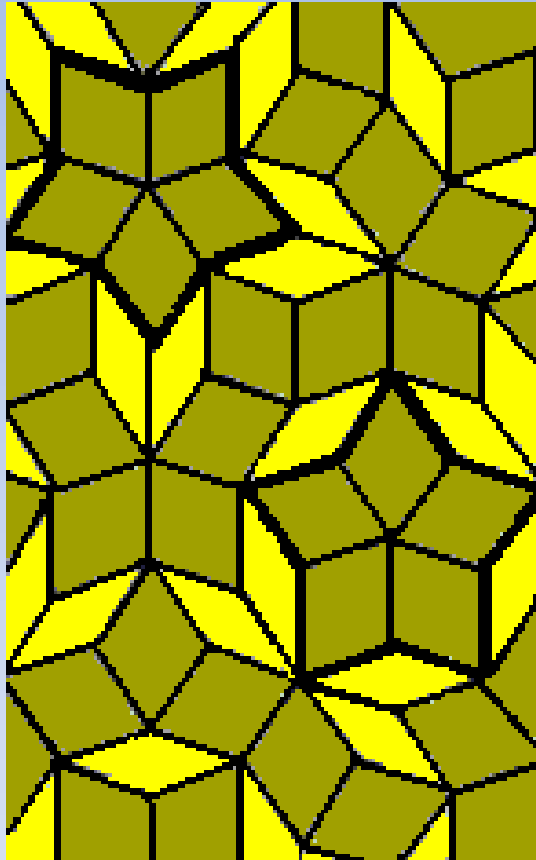
Спиралевидная галактика.

Кольца Сатурна.

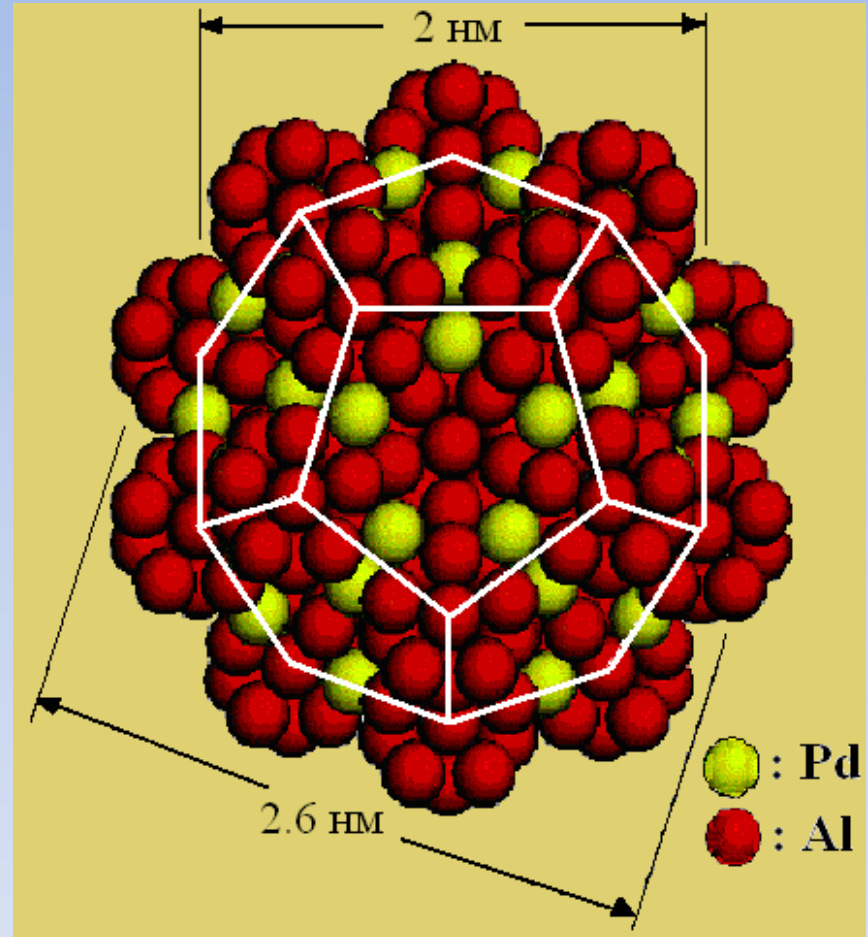
П.В. Короленко, Н.В. Грушина. Золотое сечение и самоподобные структуры в оптике. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. Учебное пособие. 136 с.

Открытие квазикристаллов

(Д.Шехтмен, 1984 г.)



Мозаика
Пенроуза.



Расположение атомов
в квазикристалле Pd-Al.

Одномерная модель квазикристалла

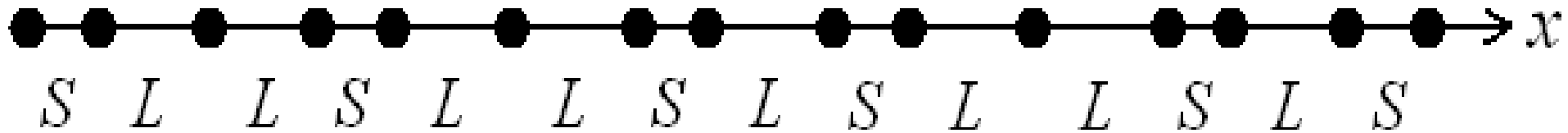


Схема построения $S \rightarrow L, L \rightarrow LS$.

$$x_n = (n + \alpha + \varphi \text{ceil}(\varphi n + \beta))l,$$

$$S_0 = L,$$

$$S_1 = S,$$

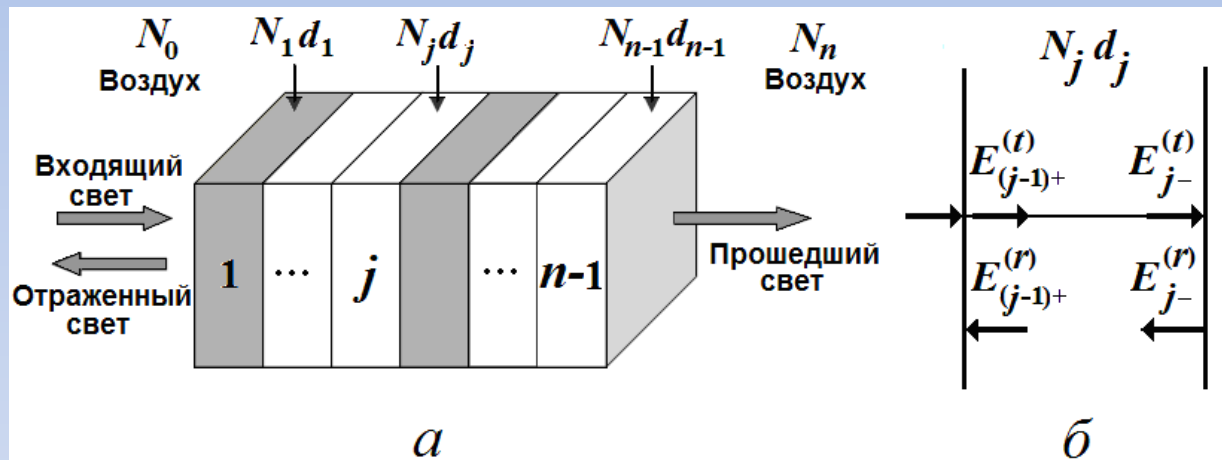
$$S_2 = SL,$$

$$S_3 = SLS,$$

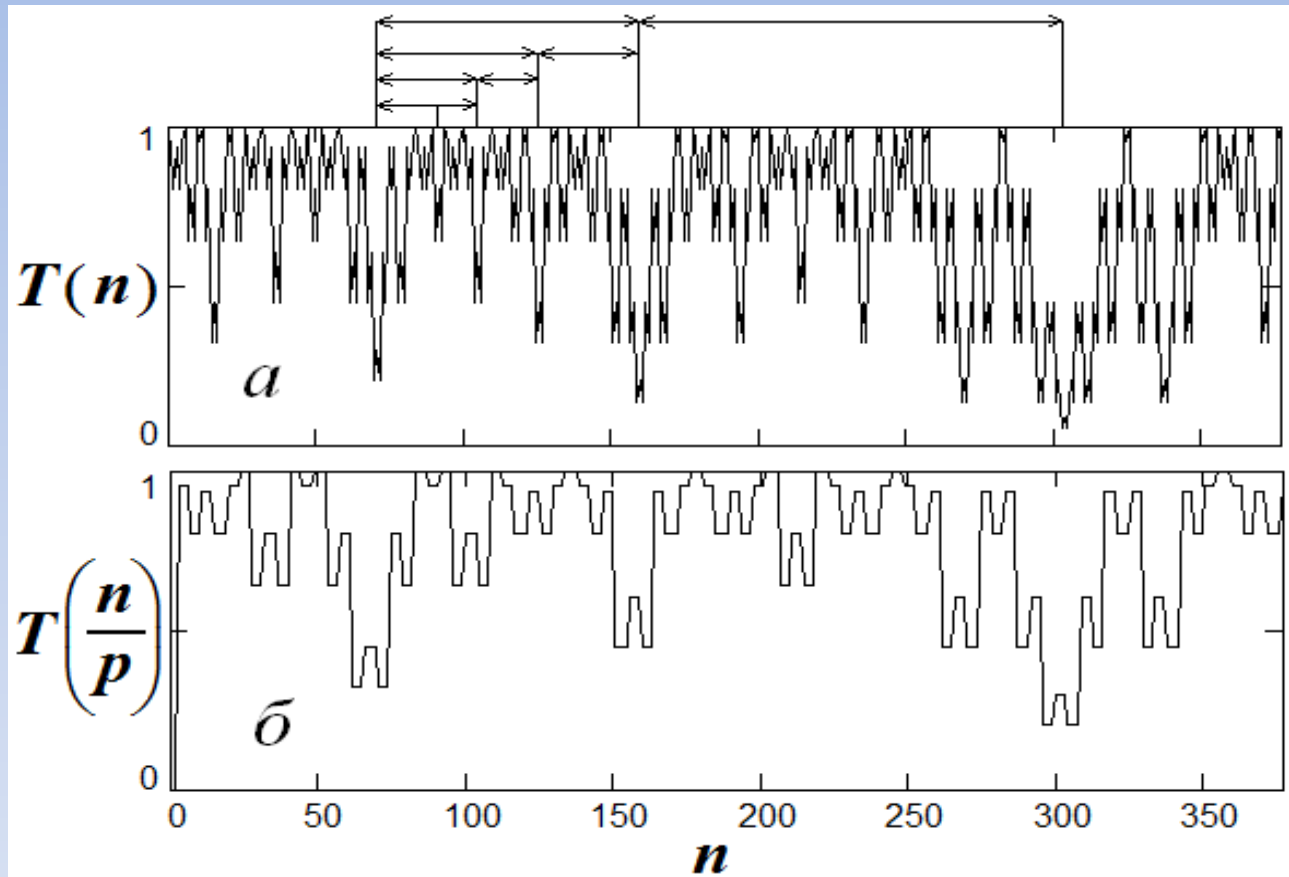
$$S_4 = SLSSL,$$

$$N_L/N_S = \Phi.$$

Многослойная оптическая система

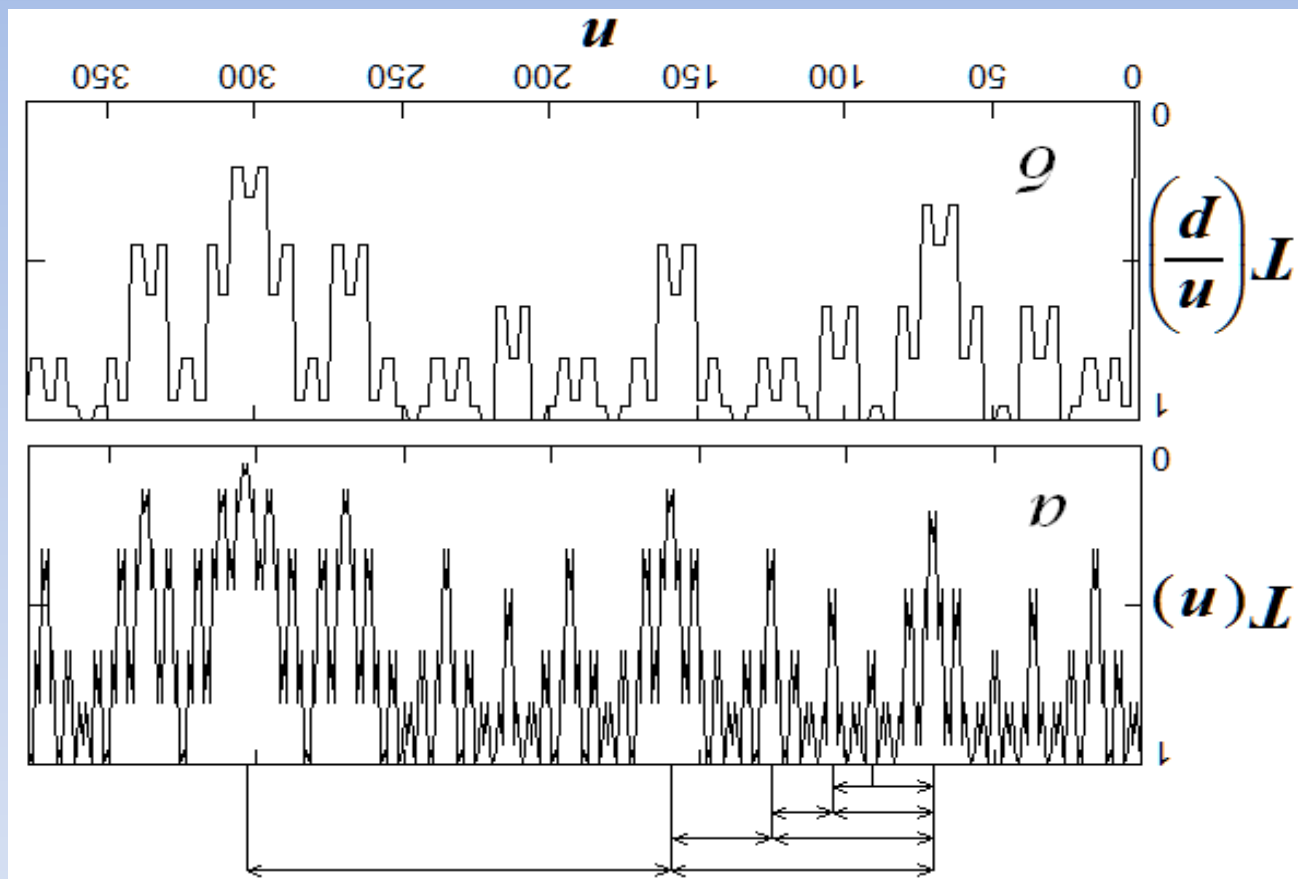


Золотые пропорции и самоподобие в зависимости пропускания от числа слоев

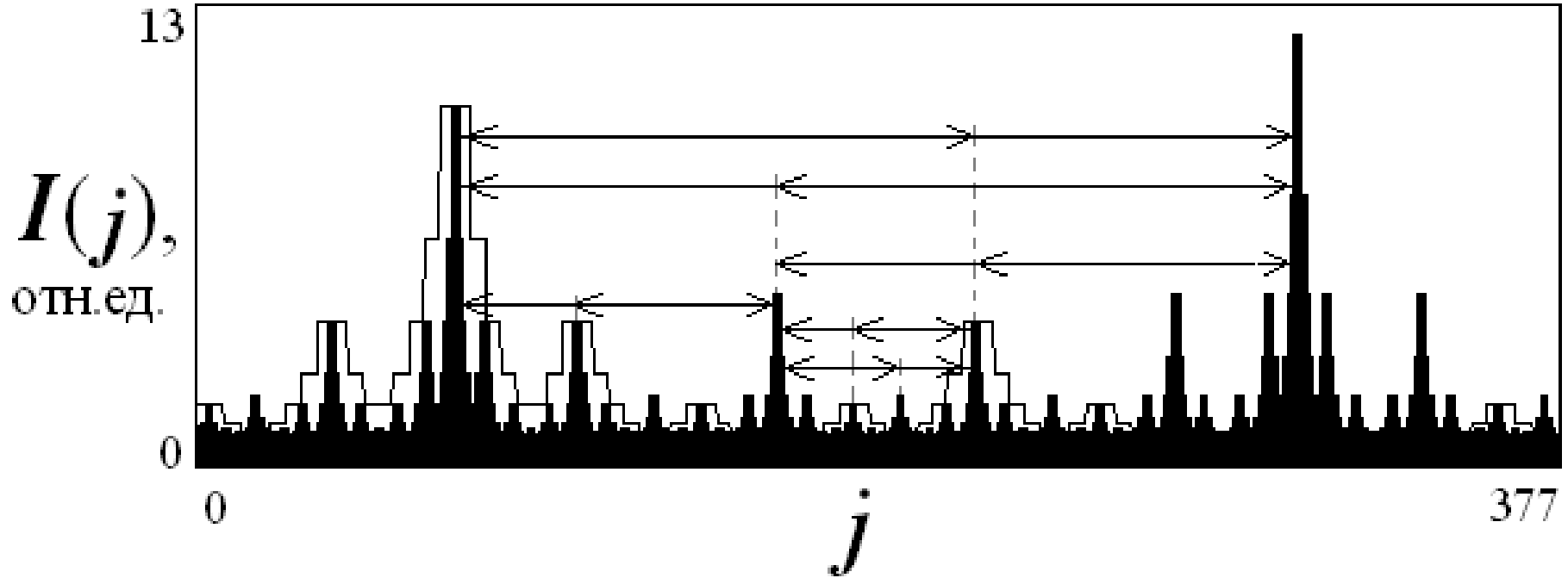


П.В. Короленко, Н.В. Грушина. Золотое сечение и самоподобные структуры в оптике. М.: Книжный дом «Либроком», 2009. Учебное пособие. 136 с.

Перевернутый вариант.

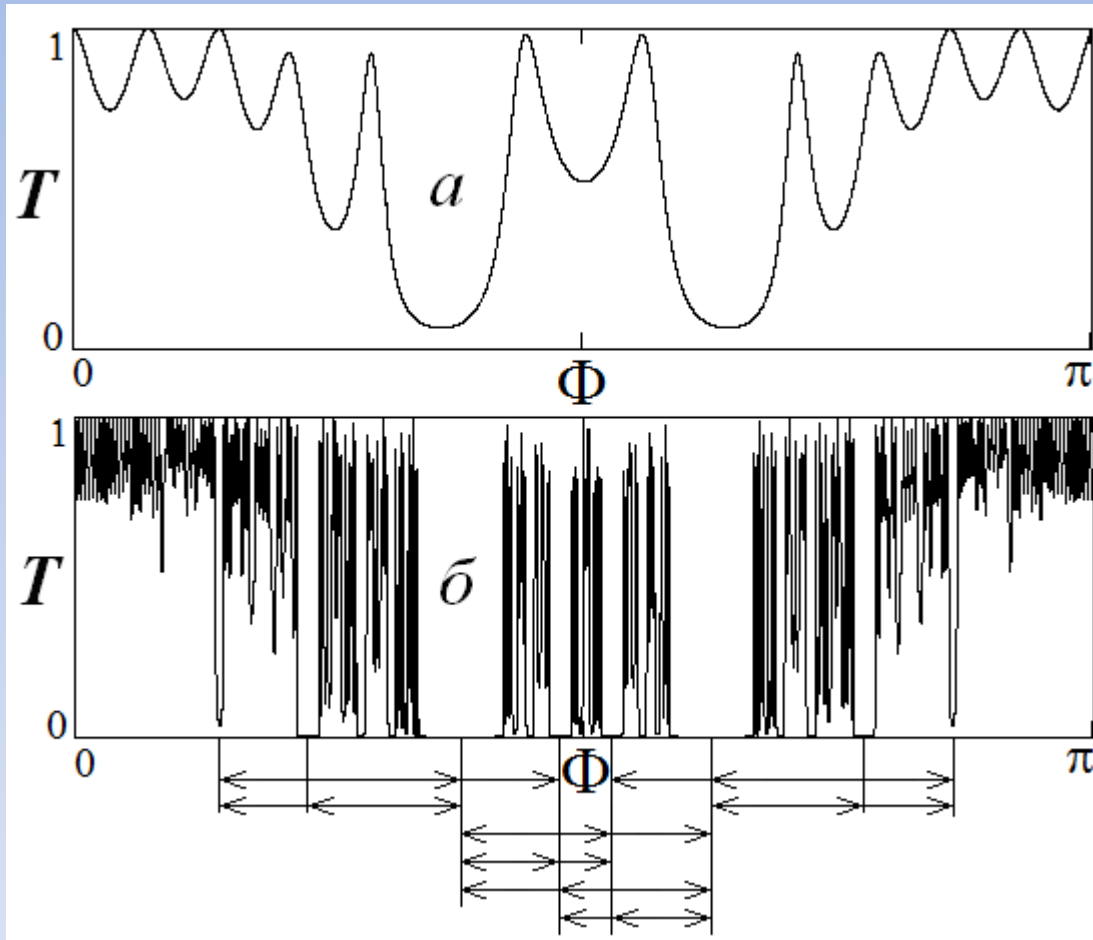


Золотые пропорции и самоподобие в распределении интенсивности по слоям

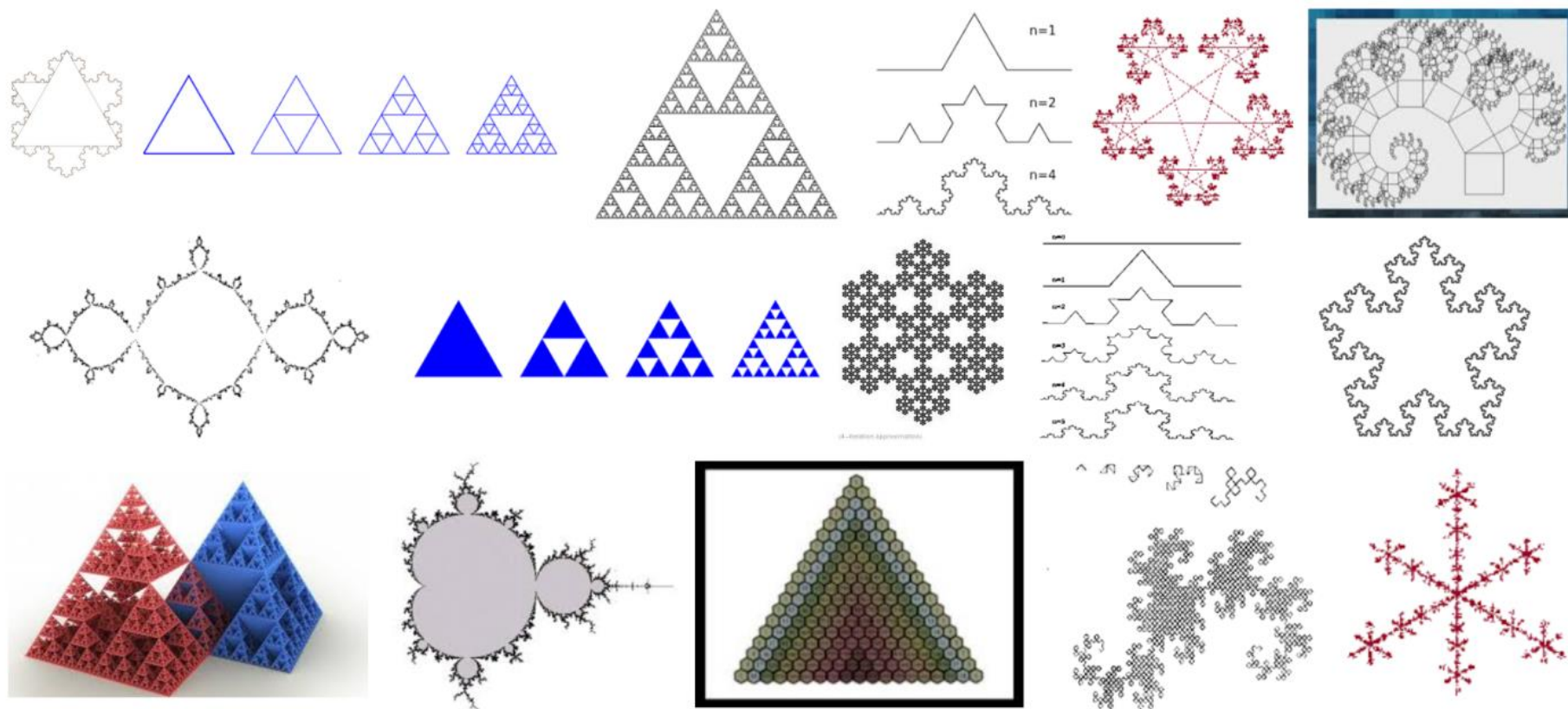


$I(j)$ – интенсивность (сплошной массив),
 j – номер слоя, $\Theta = \Phi$, $r = 4,2 \approx \Phi^3$.
Тонкая линия – «растянутый» график.

Структура спектров пропускания

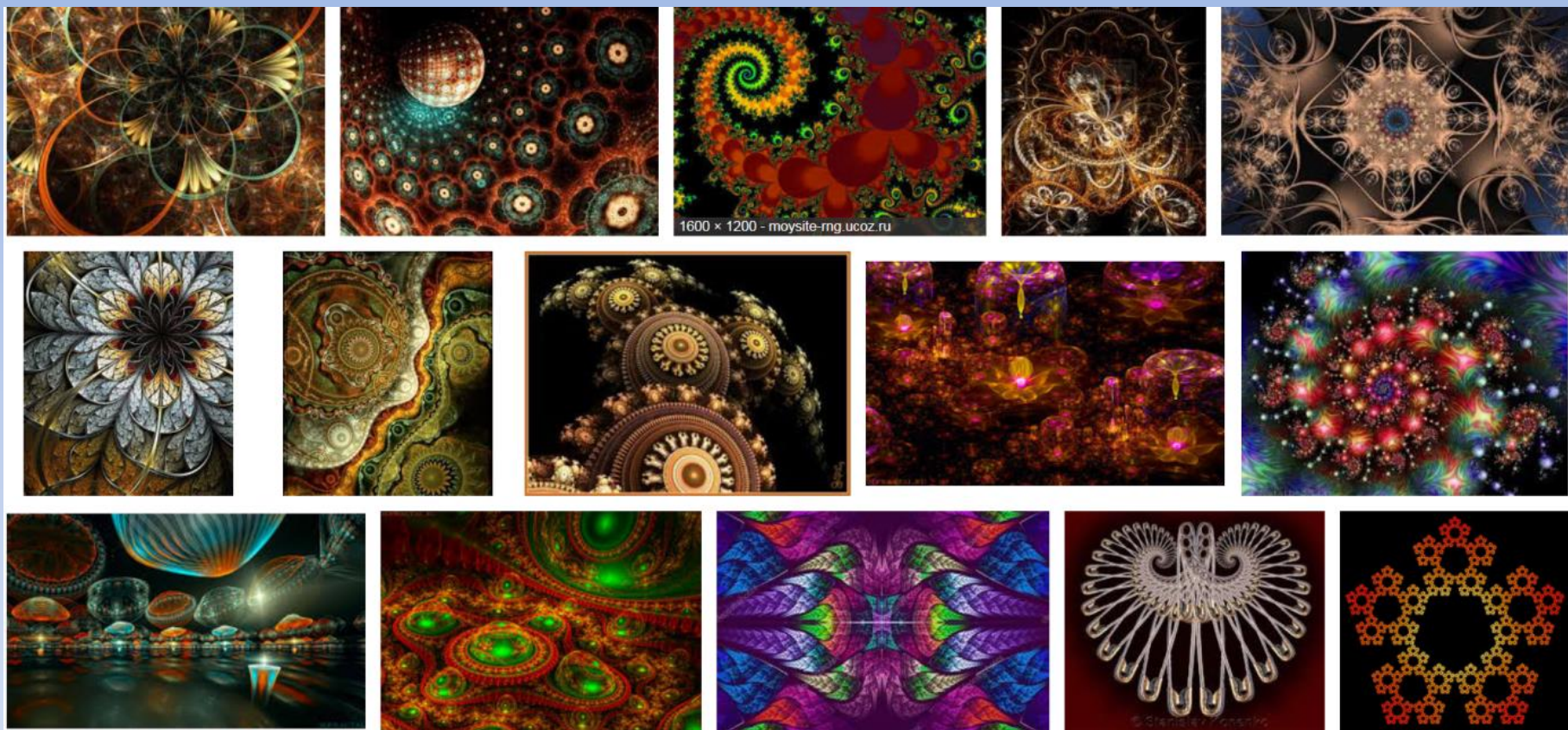


a – S_6 (13 слоев),
 $б$ – S_{12} (233 слоя).



<https://www.google.ru/search>

Фракталы в математике.



<https://www.google.ru/search>

Фракталы в компьютерной графике.



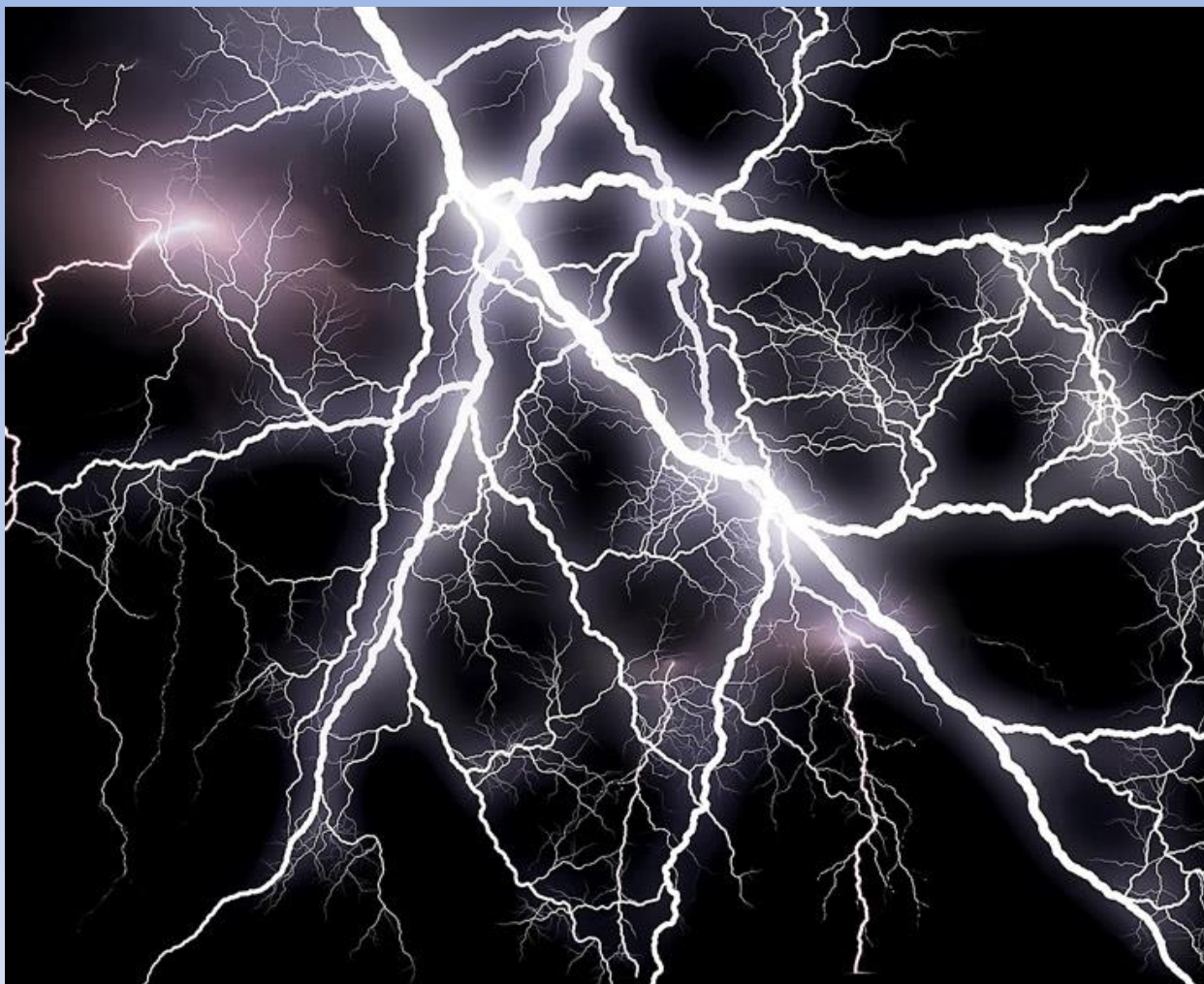
<http://zoozel.ru/gallery/fizicheskie-fraktaly/>

Фракталы в природе.



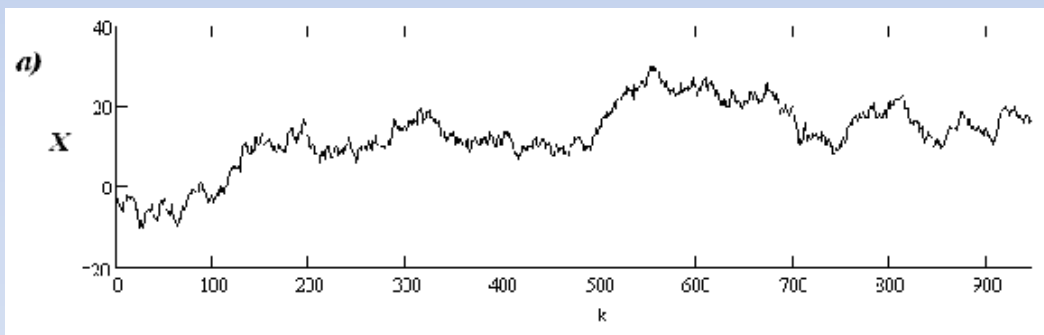
http://picscreen.ru/photo/oboi_priroda/odinokoe_derevo_na_kholme/19-0-1171

Фракталы в природе.



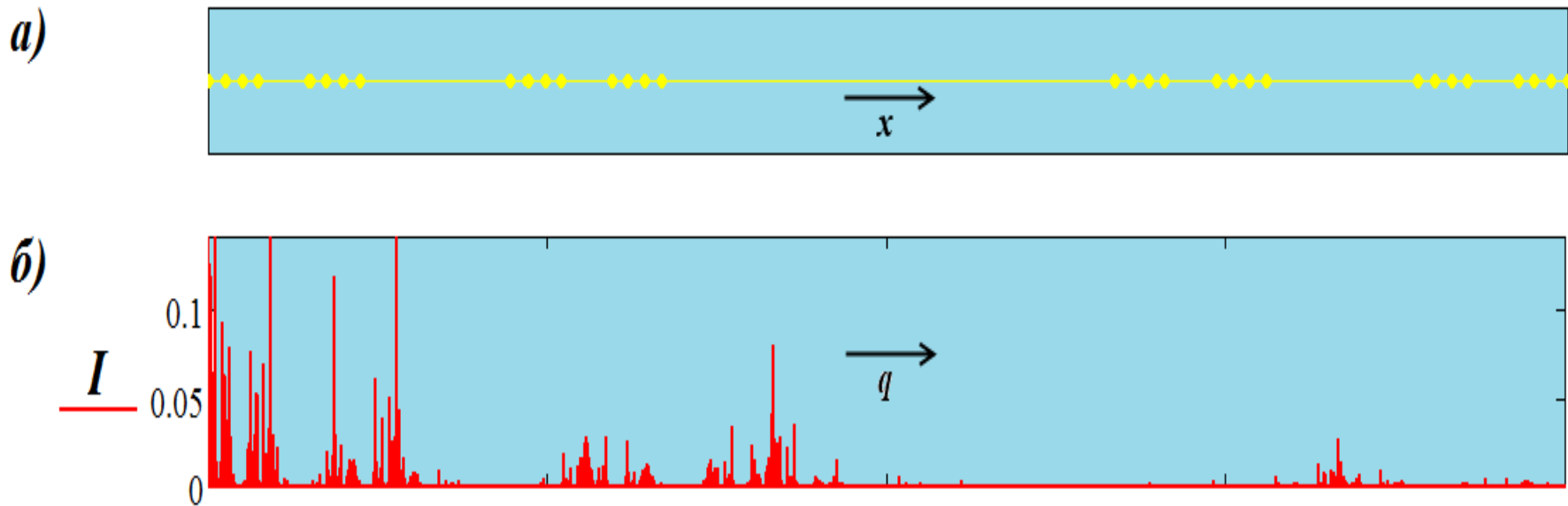
<http://www.niceimage.ru/download/15903/1920x1200/>

Фракталы в природе.



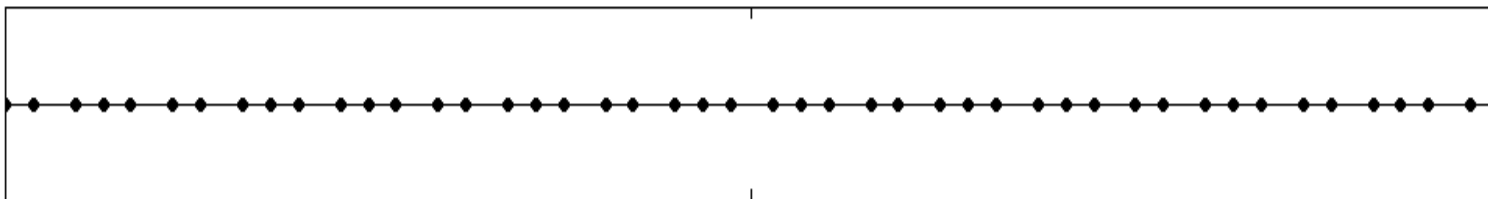
Случайные фракталы во флуктуациях лазерного излучения.

Arsenyan T.I., Zotov A.M., Korolenko P.V., Maganova M.S., and V.G. Makarov
 Moscow University Physics Bulletin, Optics and Spectroscopy, 2000, v 55, №2, p. 41-45.

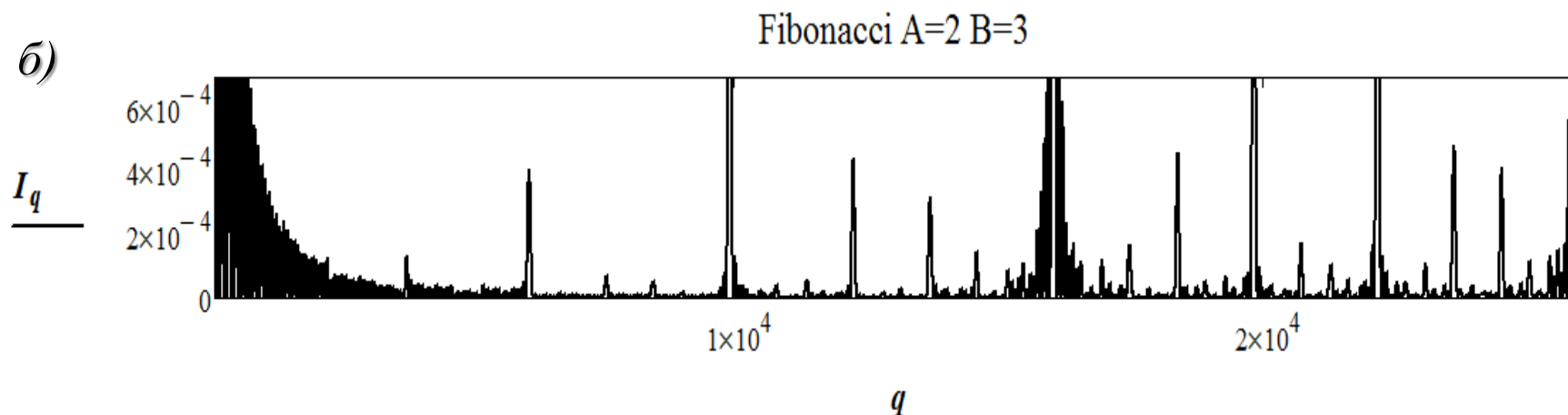


Характеристики канторовской фрактальной системы. а) – структура, б) – спектр Фурье. I – интенсивность пространственных гармоник (в отн.ед.), x – координата расположения рассеивающих центров, q – пространственная частота.

а)

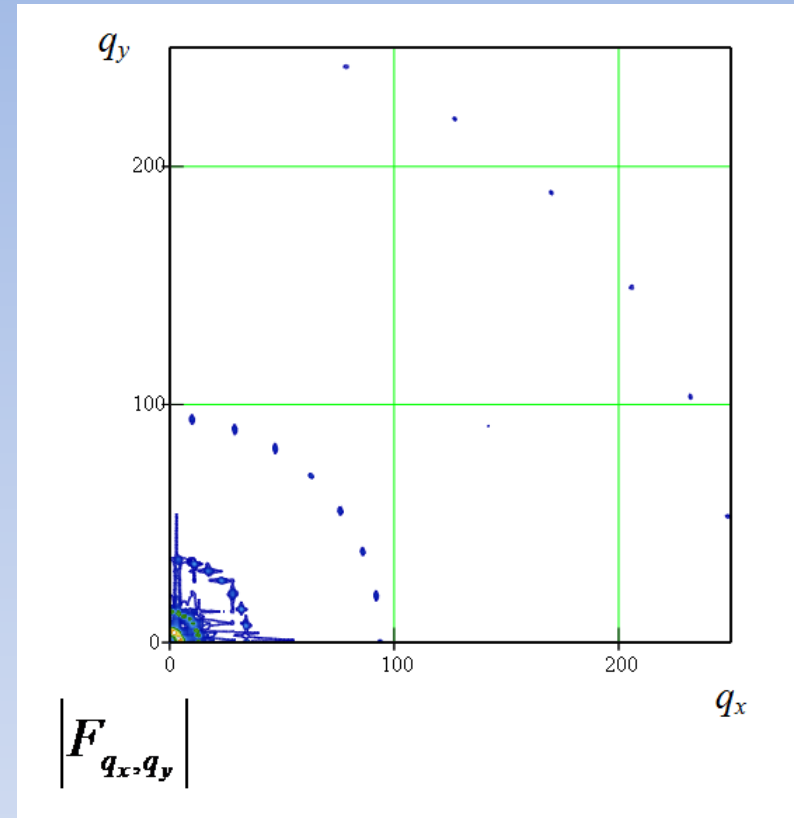
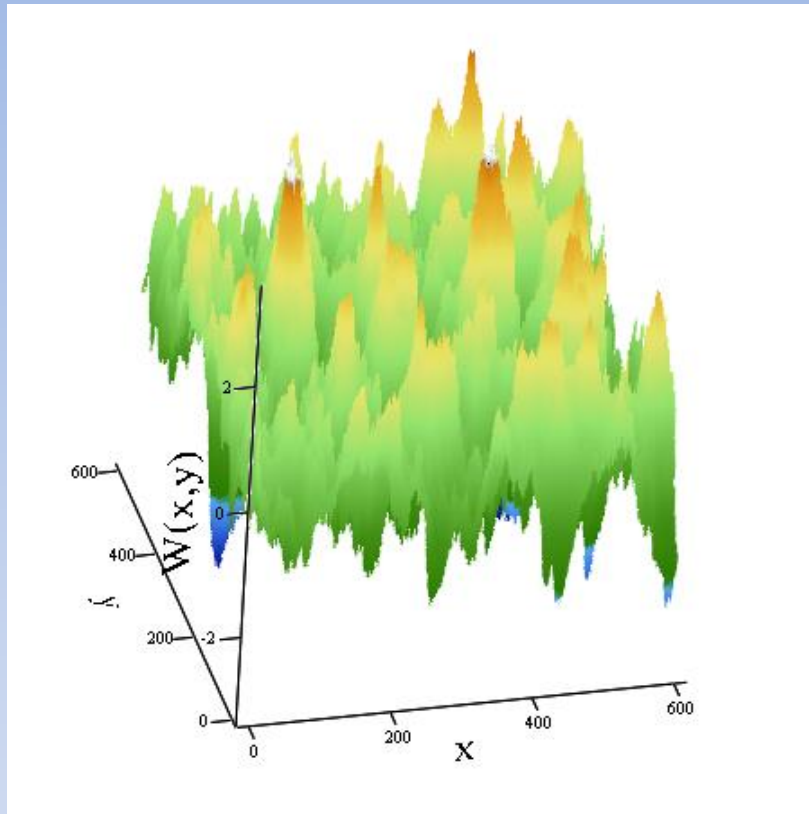


б)



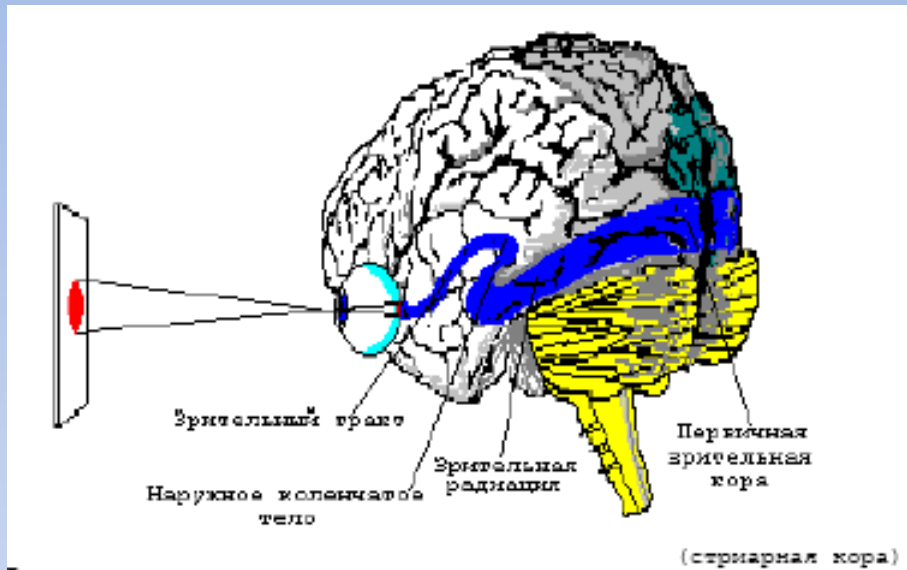
Характеристики фрактальной системы Фибоначи. а) – структура, б) – спектр Фурье. I – интенсивность пространственных гармоник (в отн.ед.), x – координата расположения рассеивающих центров, q – пространственная частота.

Двумерная стохастическая функция Веерштрасса и ее пространственный спектр.



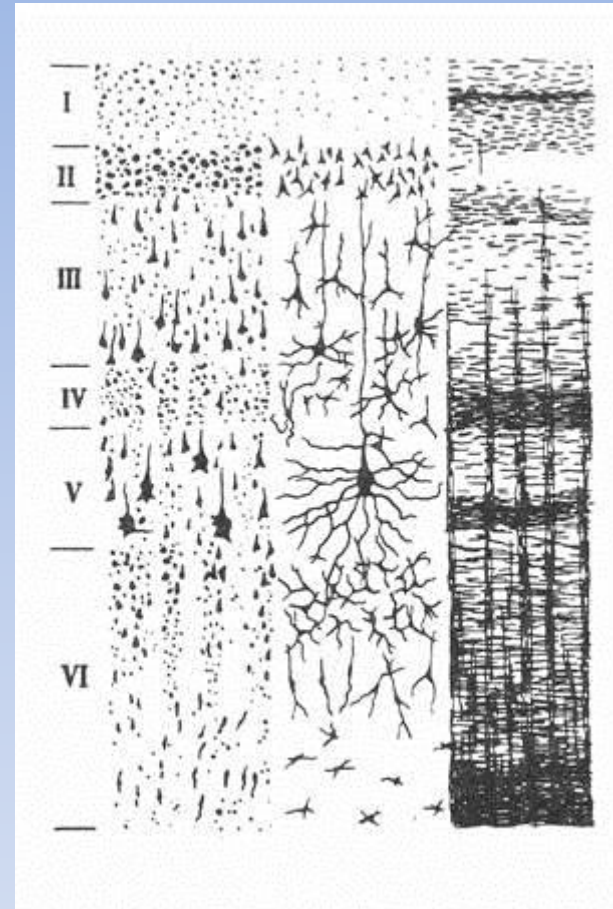
$$W(x, y) = C_w \cdot \sum_{n=0}^{N-1} b^{(D-3)n} \sum_{m=1}^M \sin \left[K \cdot b^n \cdot \left(x \cdot \cos \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot m}{M} \right) + y \cdot \sin \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot m}{M} \right) \right) + \phi_{n,m} \right]$$

A.V.Averchenko, P.V.Korolenko, A.Yu.Mishin
Optical-physical aspects of fractal art therapy. PIERS, 2017. St.Petersburg



<http://www.socioniko.net/ru/articles/filim-brain/2-4.gif>

Оптический тракт зрительной системы.



<http://www.nedug.ru/upload/anat/50136.jpg>

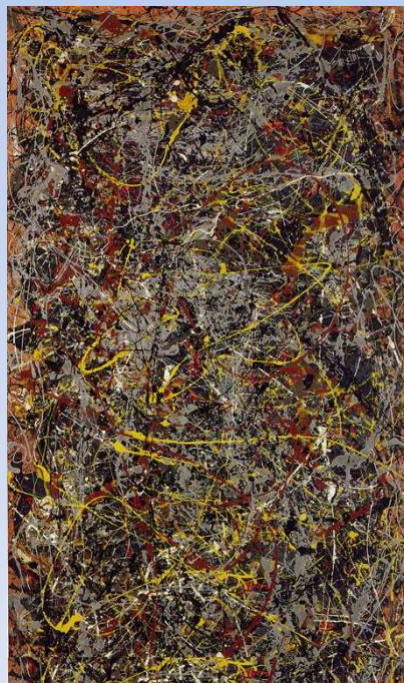
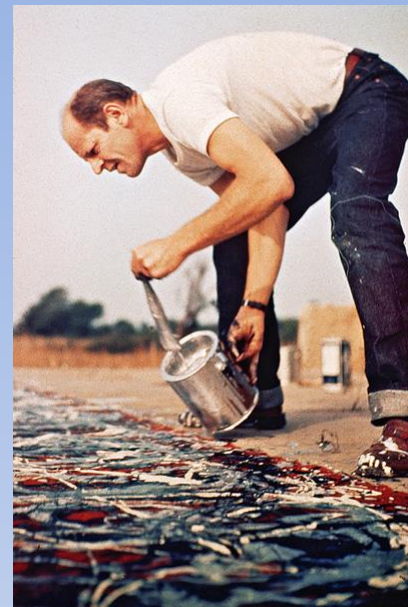
Многослойная структура
зрительной коры.

АРТ-ТЕРАПИЯ

Арт-терапия (от англ. *art*, искусство) — направление в психотерапии и психологической коррекции, основанное на применении для терапии искусства и творчества. В узком смысле слова, под арт-терапией обычно подразумевается терапия изобразительным творчеством, имеющая целью воздействие на психоэмоциональное состояние пациента.

1. Пайтген Х.-О. Рихтер П.Х. “Красота фракталов. Образы комплексных динамических систем”, М.: Мир, 1993.
2. Л.О. Ткачева “Воздействие фрактальных динамических изображений на функциональное состояние человека”. Вестник СПбГУ. Сер. 12, 2010, вып. 2
3. Пьянкова С.Д. Фрактально аналитические исследования в психологии: особенности восприятия самоподобных объектов. Психологические исследования, 2016, 9(46), 12. <http://psystudy.ru>
4. Частоколенко Я.Б. Фрактальность спонтанного творчества // Сибирский психологический журнал, 2008, №30, с. 70-74.

Творчество Джексона Поллака

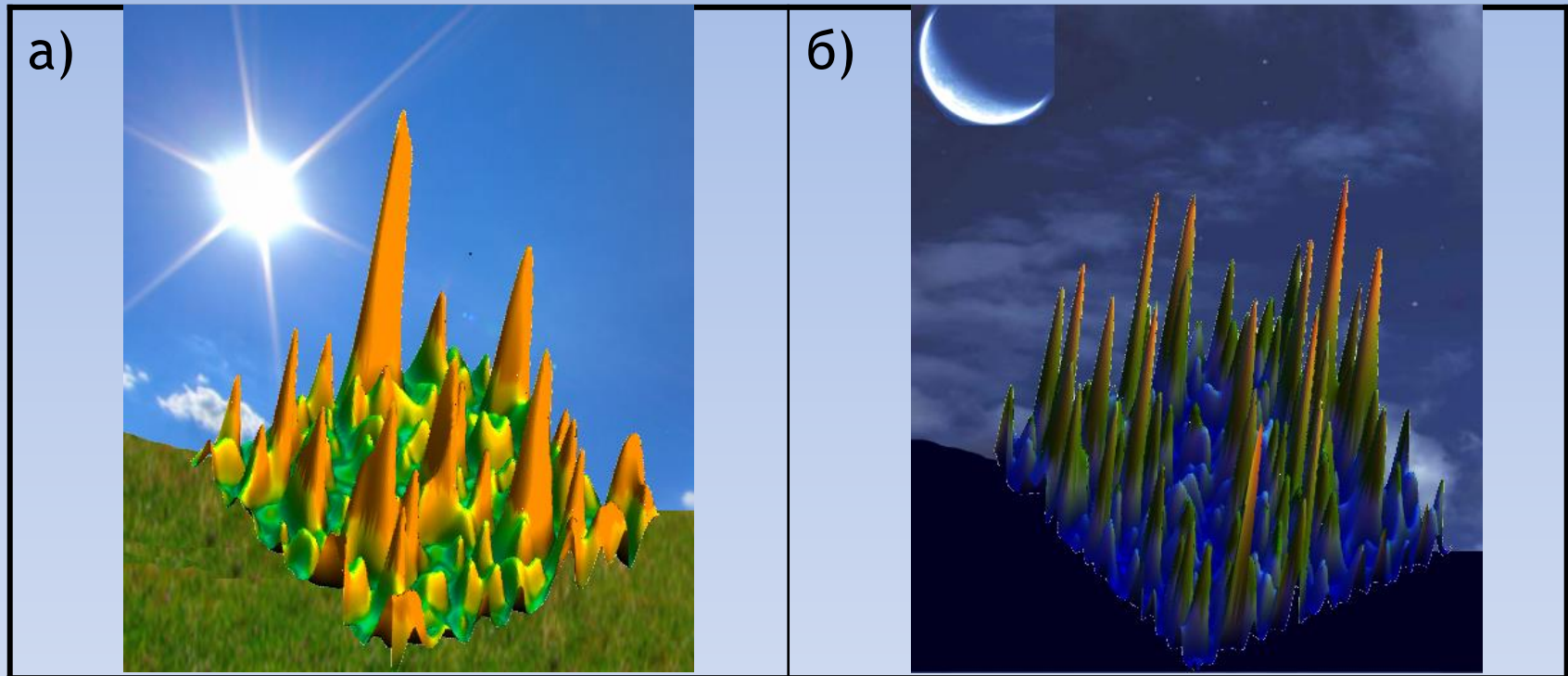


<https://medium.com/@annamartin/>



Продано за \$ 140 млн.

Фрагменты структур для арт-терапии



◎ Фрагменты горных пейзажей.

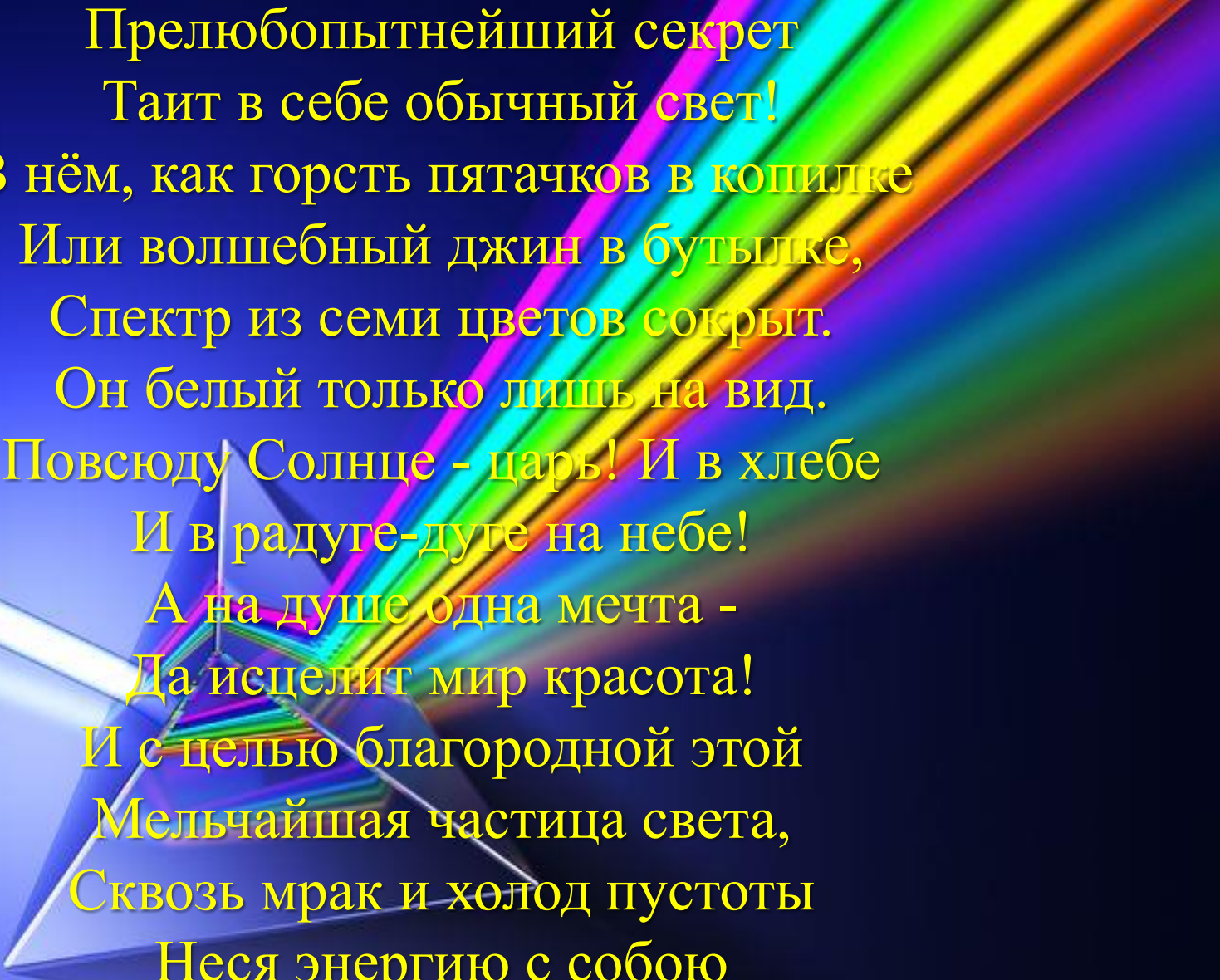
◎ а - горный массив с малой фрактальной размерностью $D=2.11$ (день);

◎ б - горный массив с фрактальной размерностью $D=2.75$ (ночь).

Автор: Конопальцева Н.Ю., кафедра ОСиФН

Заключение

- ◎ К наиболее важным результатам, полученным в ходе моделирования фрактальных объектов, следует отнести установление фрактального характера их пространственных спектров. Самоподобие спектров приводит к совпадению формы распределений максимумов в низкочастотных и высокочастотных спектральных диапазонах. Это позволяет нейронным элементам, располагающимся в колонках коры головного мозга и отвечающих за спектральную фильтрацию низкочастотных и высокочастотных сигналов, осуществлять фурье-преобразование закодированных зрительных сигналов с использованием одинаковых алгоритмов. Тем самым, возникает возможность формировать представление о зрительном образе с максимальной экономией времени и энергии. Именно эти факторы являются определяющими для возникновения у человека, созерцающего фрактальные объекты, чувства красоты. Это чувство наряду с формирующимся общим положительным эмоциональным фоном создаёт предпосылки для успешного использования на практике методов фрактальной арт-терапии.



Прелюбопытнейший секрет
Таит в себе обычный свет!
В нём, как горсть пяточков в копилке
Или волшебный джин в бутылке,
Спектр из семи цветов сокрыт.
Он белый только лишь на вид.
Повсюду Солнце - царь! И в хлебе
И в радуге-дуге на небе!
А на душе одна мечта -
Да исцелит мир красота!
И с целью благородной этой
Мельчайшая частица света,
Сквозь мрак и холод пустоты
Неся энергию с собою
Из недр пылающей звезды,
Летит, чтоб встретиться с Землёю!



Спасибо за внимание!