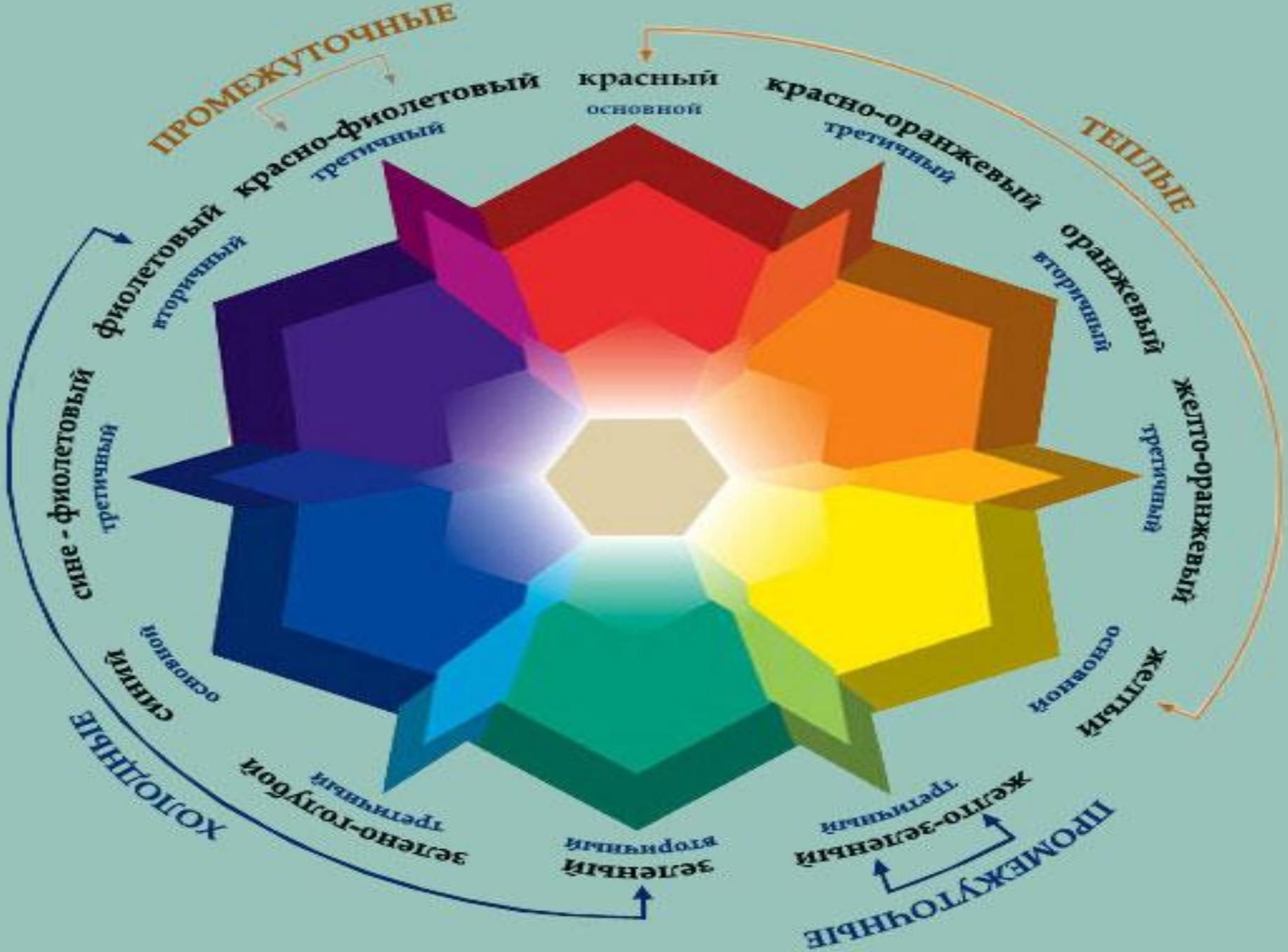




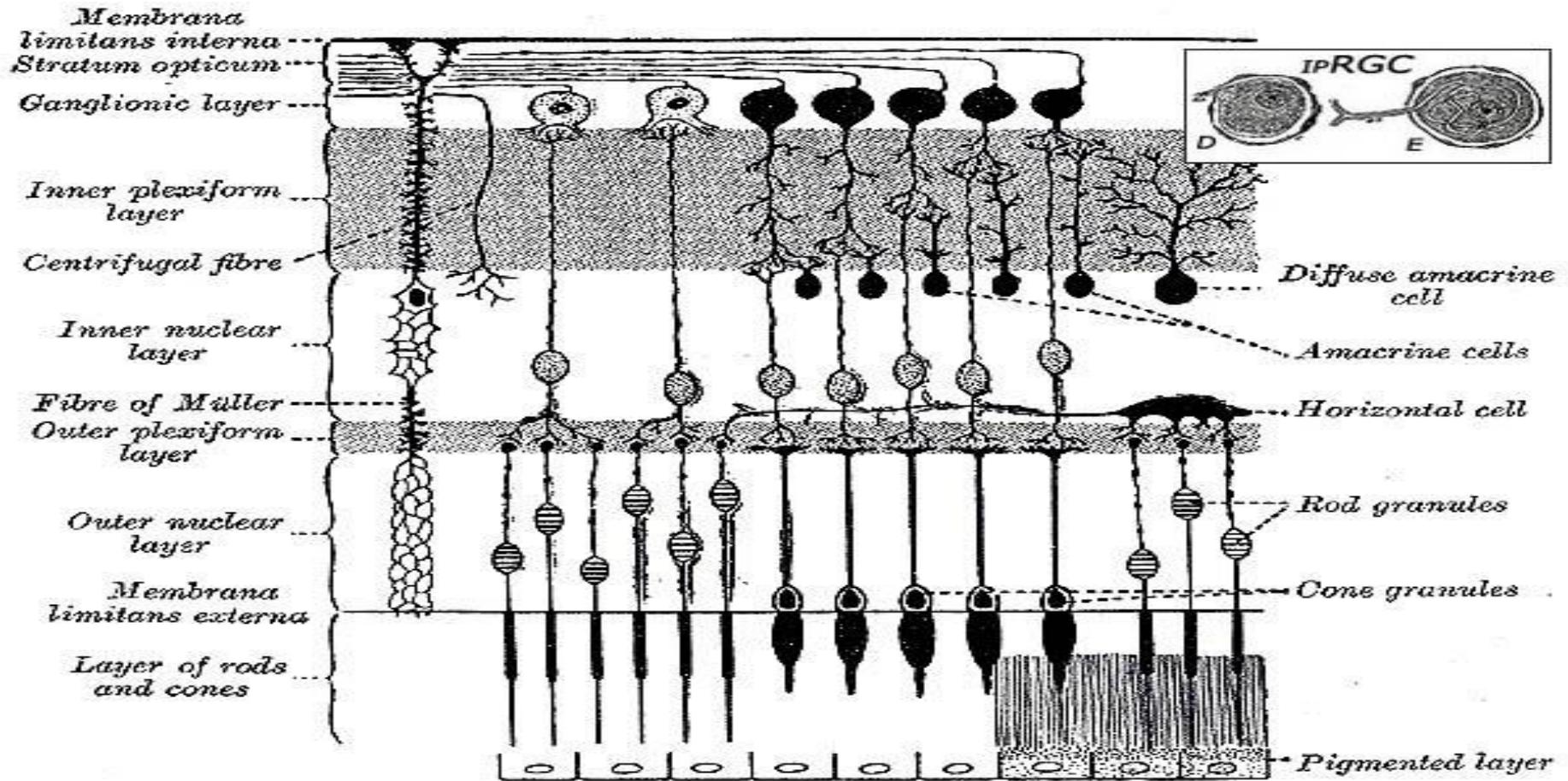


# Содержание

- Восприятие спектральных цветов
- Физиология цветового восприятия
- Теории цветовосприятия (основные)
- Дефекты цветовосприятия



# Физиология цветного восприятия



No higher resolution available.

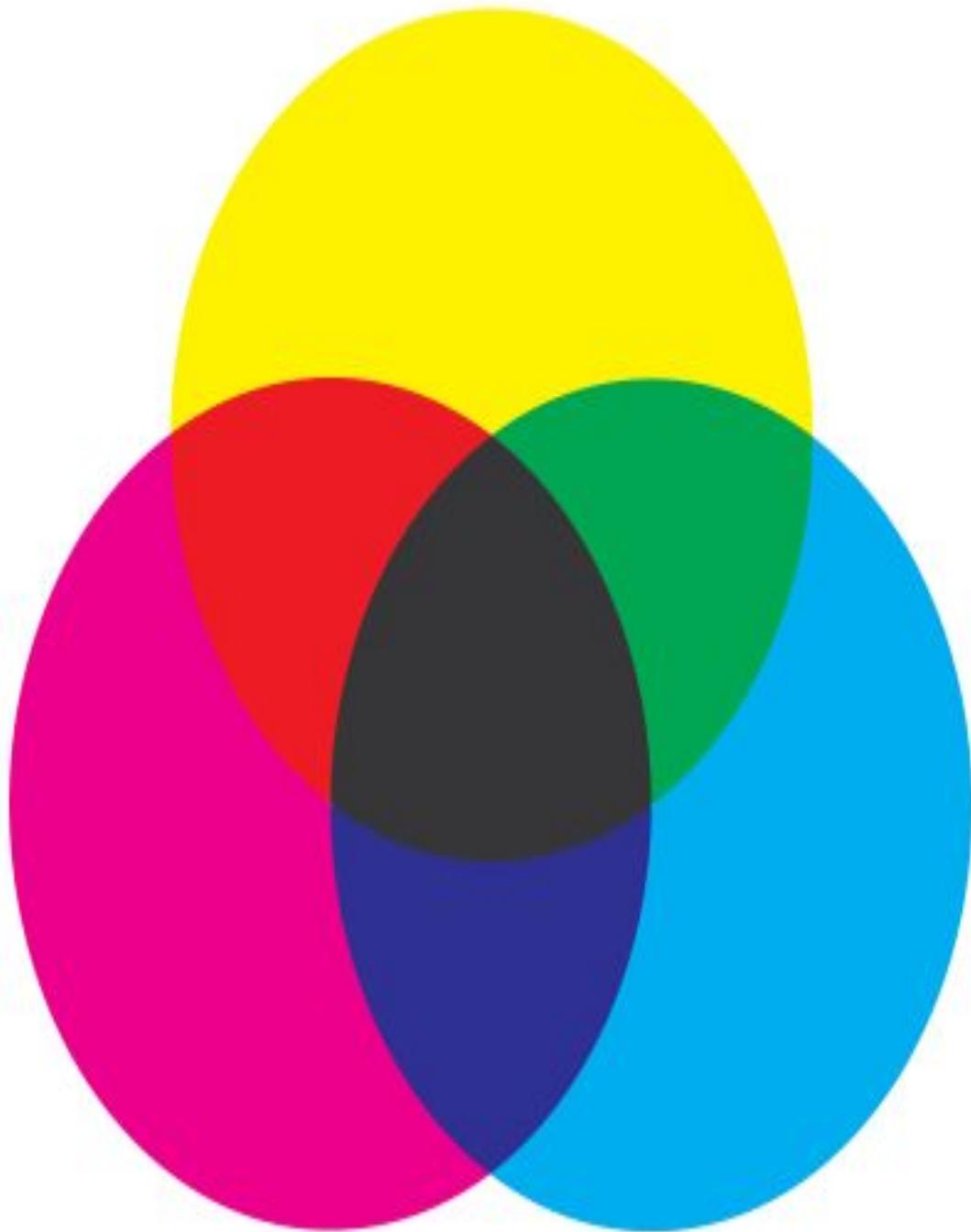
Восприятие цвета происходит через фоточувствительные рецепторы палочки и колбочки, содержащие пигменты с различной спектральной чувствительностью. На сегодня известны и подробно описаны родопсин (содержащийся в палочках), эритролаб и хлоролаб содержащиеся в колбочках.

# Теории цветного зрения

- Трёхкомпонентная теория цветного зрения
- Нелинейная теория цветного зрения

# История тр теория цв

- В 1802 году, Томас Юнг предположил, что глаз анализирует каждый цвет в отдельности и передаёт сигналы о нём в мозг по трём различным типам нервных волокон: один тип передаёт сигнал о наличии красного цвета, второй — зелёного, а третий — фиолетового.
- Пол-столетия спустя гипотезу Т. Юнга развил учёный Г. Гельмгольц. Согласно предположениям его гипотезы в сетчатке глаза человека должны быть три вида колбочек, максимум чувствительности которых приходится на красный, зелёный и синий участок спектра, то есть соответствуют трём «основным» цветам.



# Теория

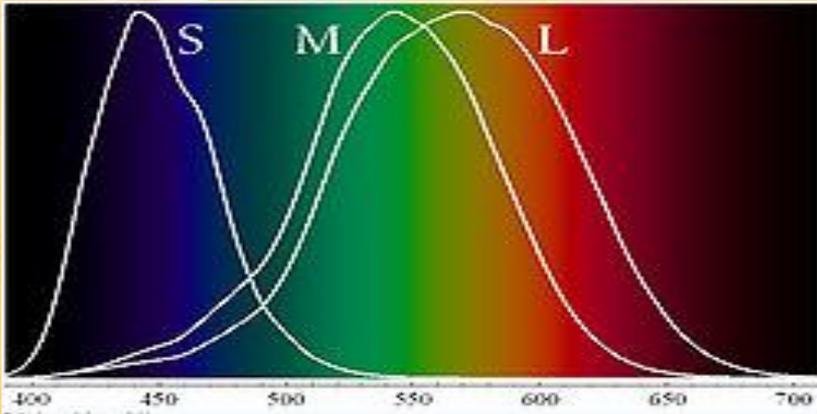


Рис.1

- | □ | Обозначения фоторецепторов              | Обозначение пигментов |
|---|---|-----------------------|
| □ | S (фиолетово-синий) колбочки (сетчатка) | пигмент цианолаб      |
| □ | M (жёлто-зелёный) колбочки (сетчатка)   | пигмент хлоролаб      |
| □ | L (красно-жёлтый) колбочки (сетчатка)   | пигмент эритролаб     |

# Несовершенство.

□ Нанесём на цветовой треугольник точки максимумов чувствительности пигментов глаза (по предположениям трёхкомпонентной теории, максимумы чувствительности предполагаемых колбочек). На рис. 2 видим область цветовой палитры (внутри треугольника с углами в точках 430 нм, 540 нм и 570 нм), которую можно анализировать или синтезировать при известных максимумах чувствительности пигментов рис. 1 в соответствии с подходом трёхкомпонентной гипотезы зрения (по аналогии получения цветов смешиванием трёх имеющихся красок или анализом цвета тремя имеющимися датчиками). Как видим, полученная палитра «воспроизводимых» цветов существенно уже реально различимой нашим глазом. Этот рисунок более чем наглядно показывает, что механизм цветовосприятия глаза имеет совершенно другой принцип отличный от предложенного трёхкомпонентной моделью.

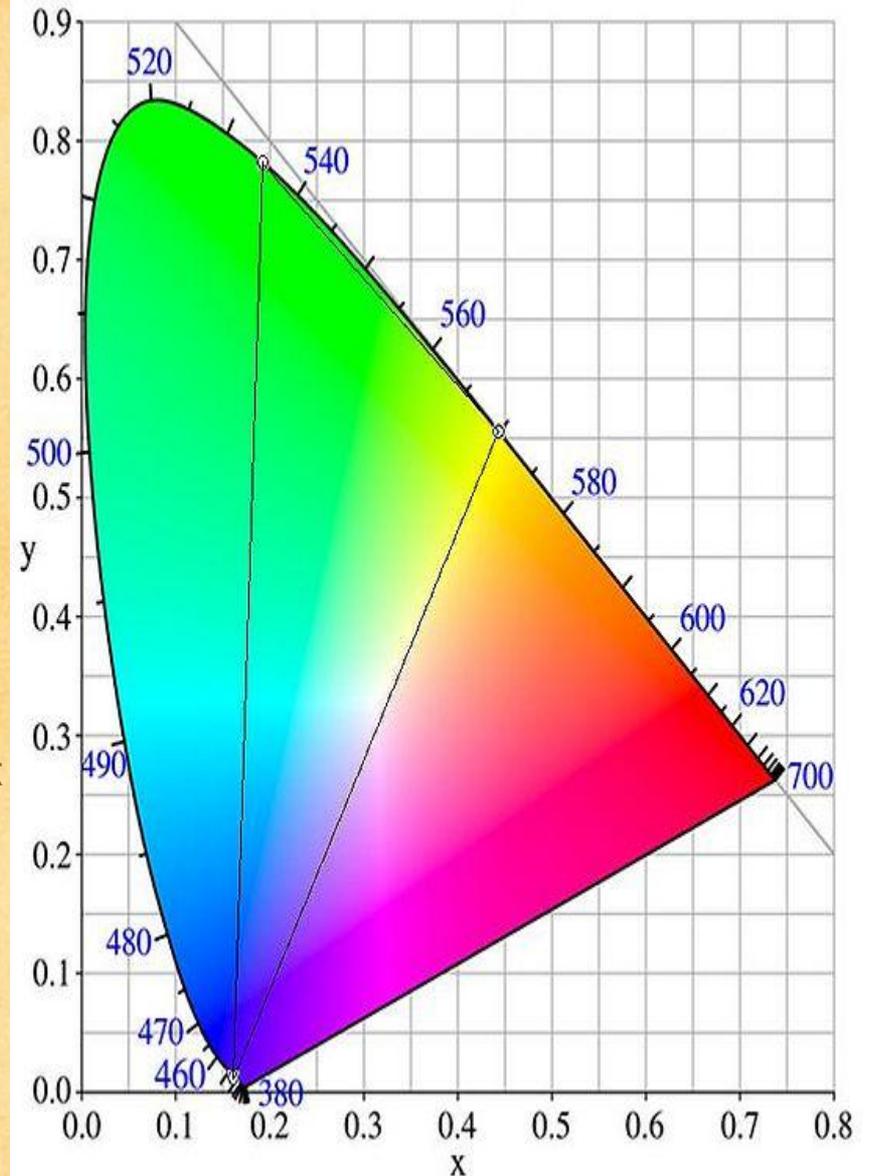


Рис.2



# Нелинейная теория цветного зрения

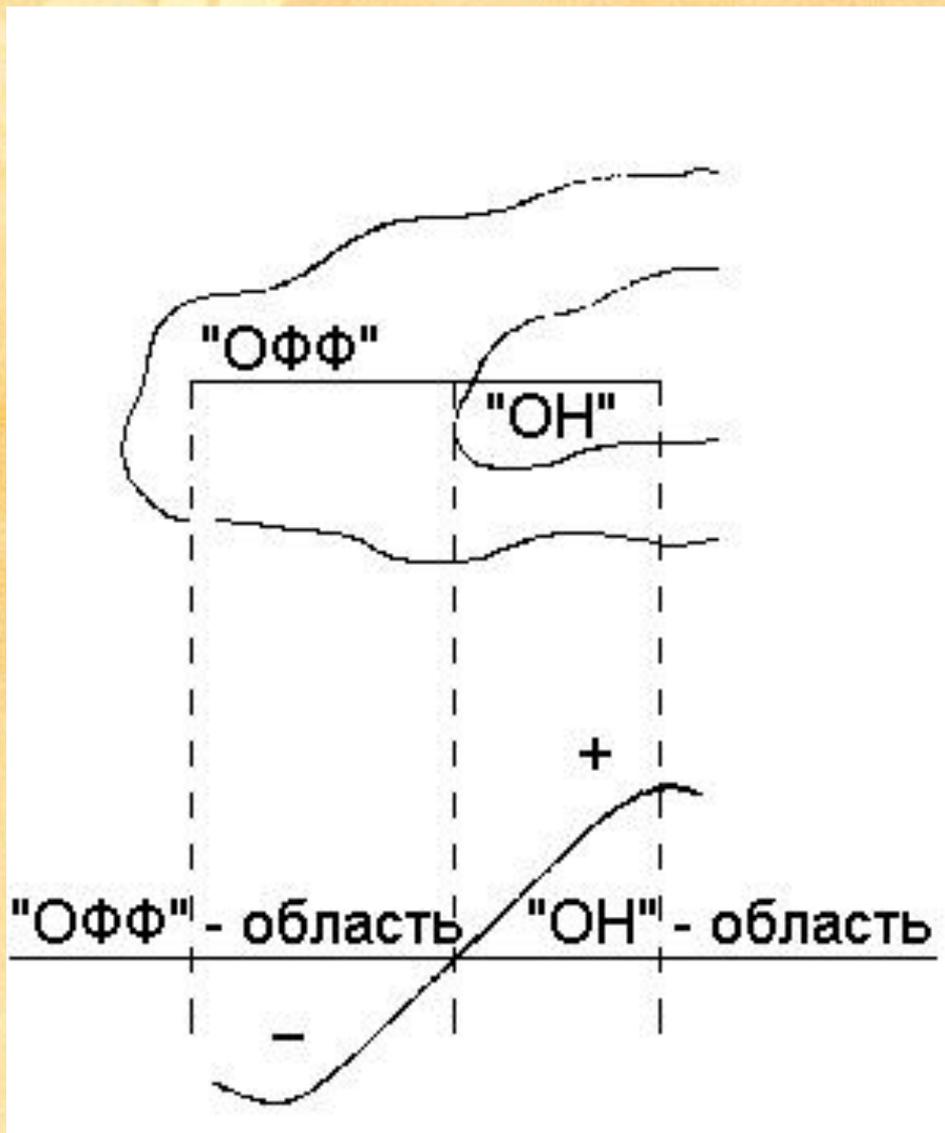
- теория созданная С. Ременко в 1975 году, позволяющая реально описать и смоделировать процессы зрительного восприятия, ликвидировав недостатки наиболее распространённой в настоящее время трёхкомпонентной гипотезы цветового зрения. В её основе лежат 2 принципа:
- 1. Имеются только два типа светочувствительных элементов сетчатки глаза — однотипные колбочки и палочки;
- 2. Осуществляется нелинейность процессов формирования сигналов цветности (без суммирования или вычитания).

# Основные положения гипотезы.

- Первое: цвет должен выражаться конкретным, объективным физическим параметром. Законы физики едины как для неживой, так и для живой материи. Мозг в переработке сигнала цветности участия не принимает.
- Второе: так, как воспринимаются и цвета отсутствующие в спектре, длина волны не может служить параметром для определения цвета, а её размерность в формуле, определяющей сигнал цветности, сокращается. Исходя из этого, следует, что в данной формуле размерность длины волны должна находиться и в числителе, и в знаменателе. Таким образом, сигнал цветности представляет функцию от отношения сигналов двух, четырёх или любого чётного числа фоторецепторов. Вычисление сигнала цветности должно производиться нелинейными функциональными зависимостями.

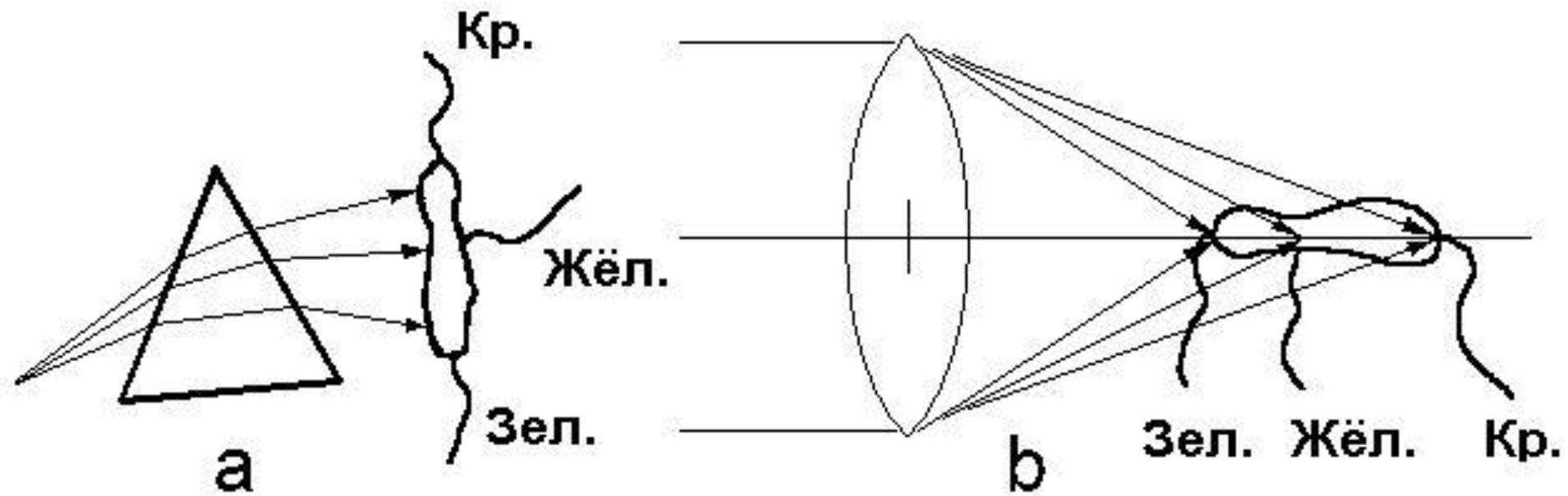
Рис.3

# Основные положения гипотезы.



- Первое: цвет должен выражаться конкретным, объективным физическим параметром. Законы физики едины как для неживой, так и для живой материи. Мозг в переработке сигнала цветности участия не принимает.
- Второе: так, как воспринимаются и цвета отсутствующие в спектре, длина волны не может служить параметром для определения цвета, а её размерность в формуле, определяющей сигнал цветности, сокращается. Исходя из этого, следует, что в данной формуле размерность длины волны должна находиться и в числителе, и в знаменателе. Таким образом, сигнал цветности представляет функцию от отношения сигналов двух, четырёх или любого чётного числа фоторецепторов. Вычисление сигнала цветности должно производиться нелинейными функциональными зависимостями.

Рис.3



□ Рис. 4. Использование хроматической аберрации для формирования сигналов цветности: а – призма, б — линза

## Строение колбочки (сетчатка).

1 — мембранные полудиски;

2 — митохондрия;

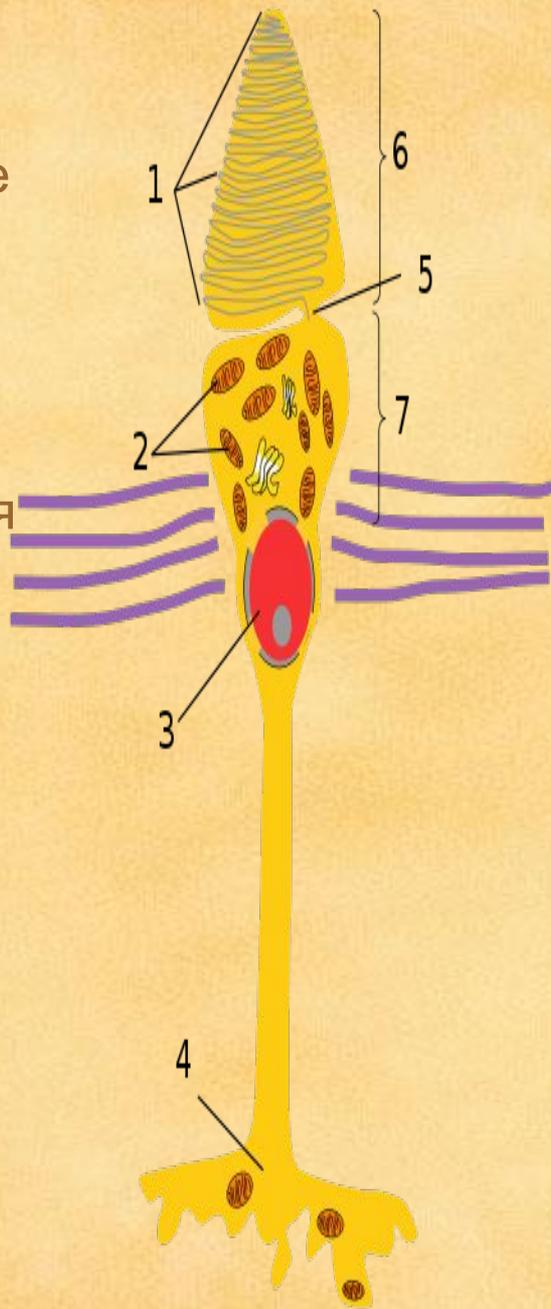
3 — ядро;

4 — синаптическая область;

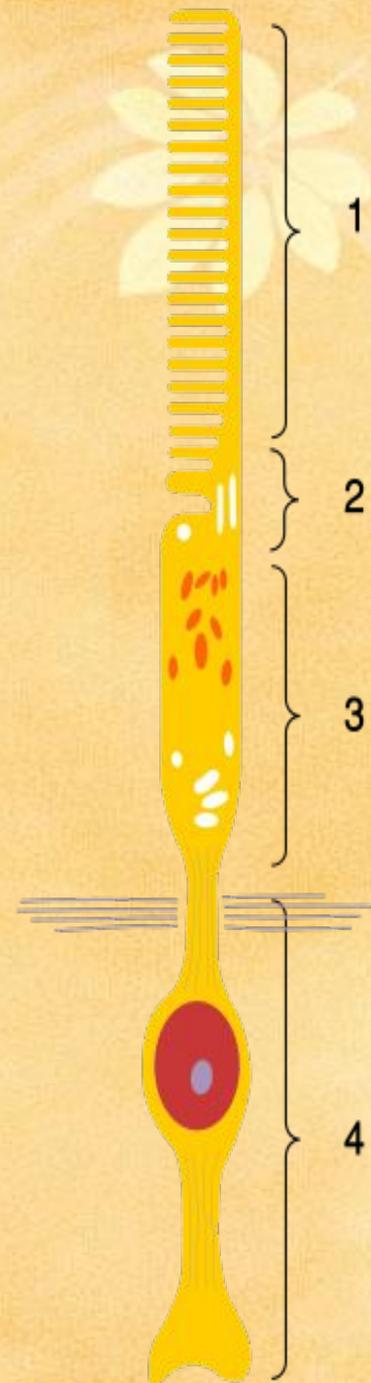
5 — связующий отдел (перетяжка);

6 — наружный сегмент;

7 — внутренний сегмент.



## Строение палочки сетчатки глаза: 1 — наружный сегмент (содержит мембранные диски), 2 — связующий отдел (ресничка), 3 — внутренний отдел (содержит митохондрии), 4 — основание с нервными окончаниями.



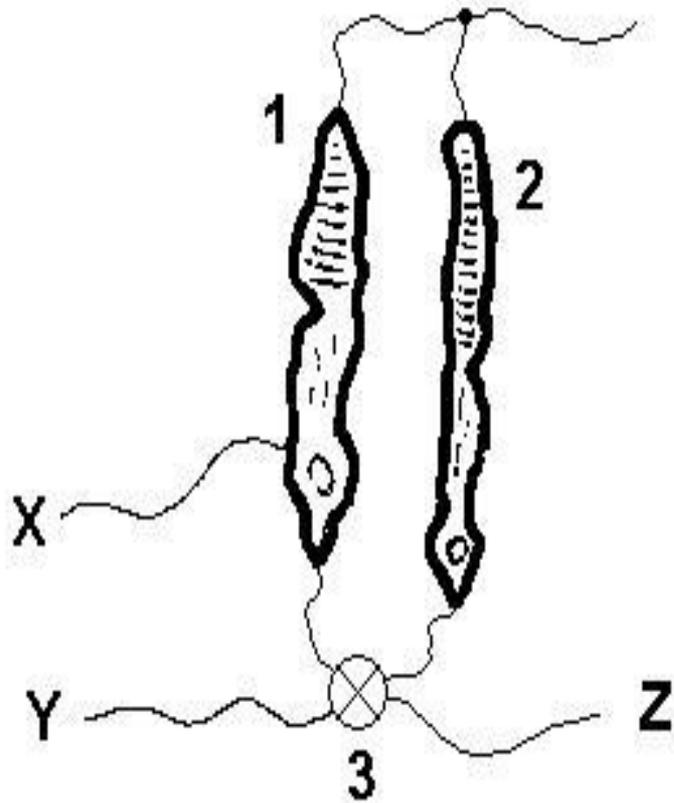


Рис. 5. Эквивалентная схема нелинейной модели: 1 - колбочка, 2 - палочка, 3 - узел сравнения

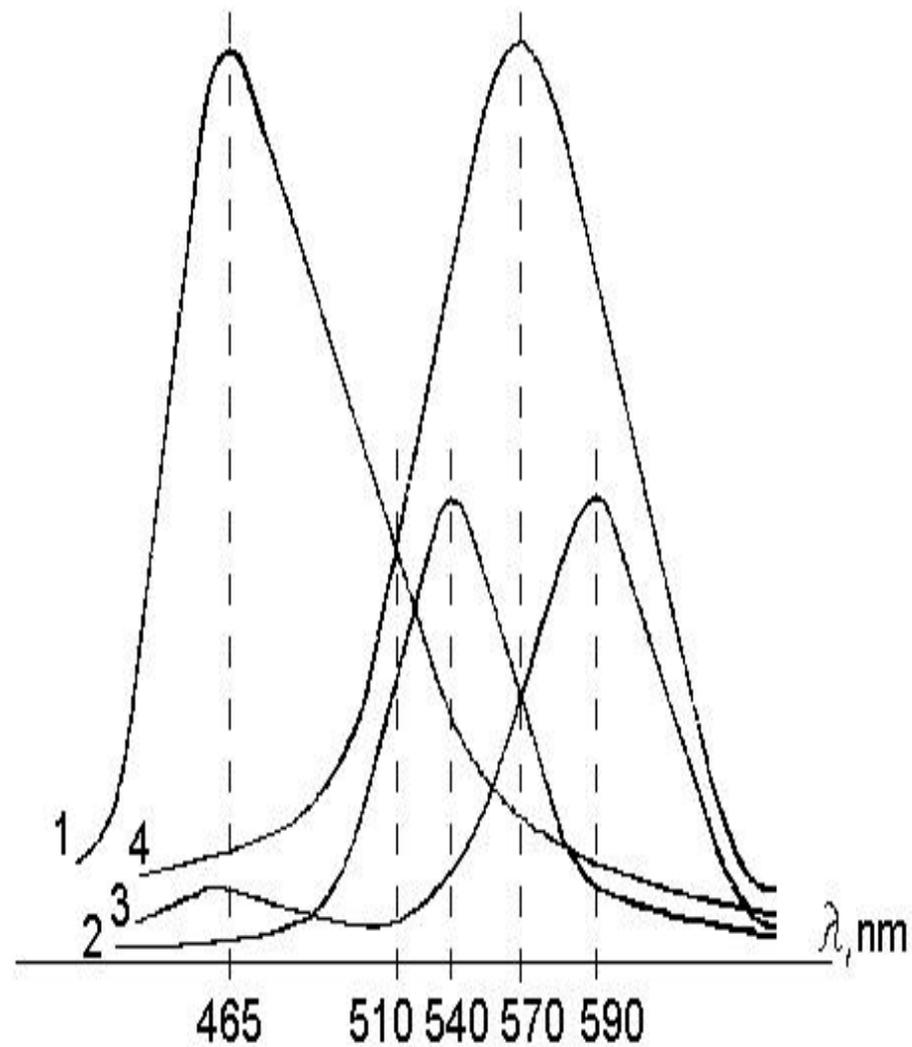


Рис. 5а. Приведенные к расчетному уровню кривые поглощения зрительных пигментов: 1- родопсин (с учетом пропускания глазных сред); 2 - хлоролаб; 3 - эритролаб; 4 - суммарная (йодопсин)

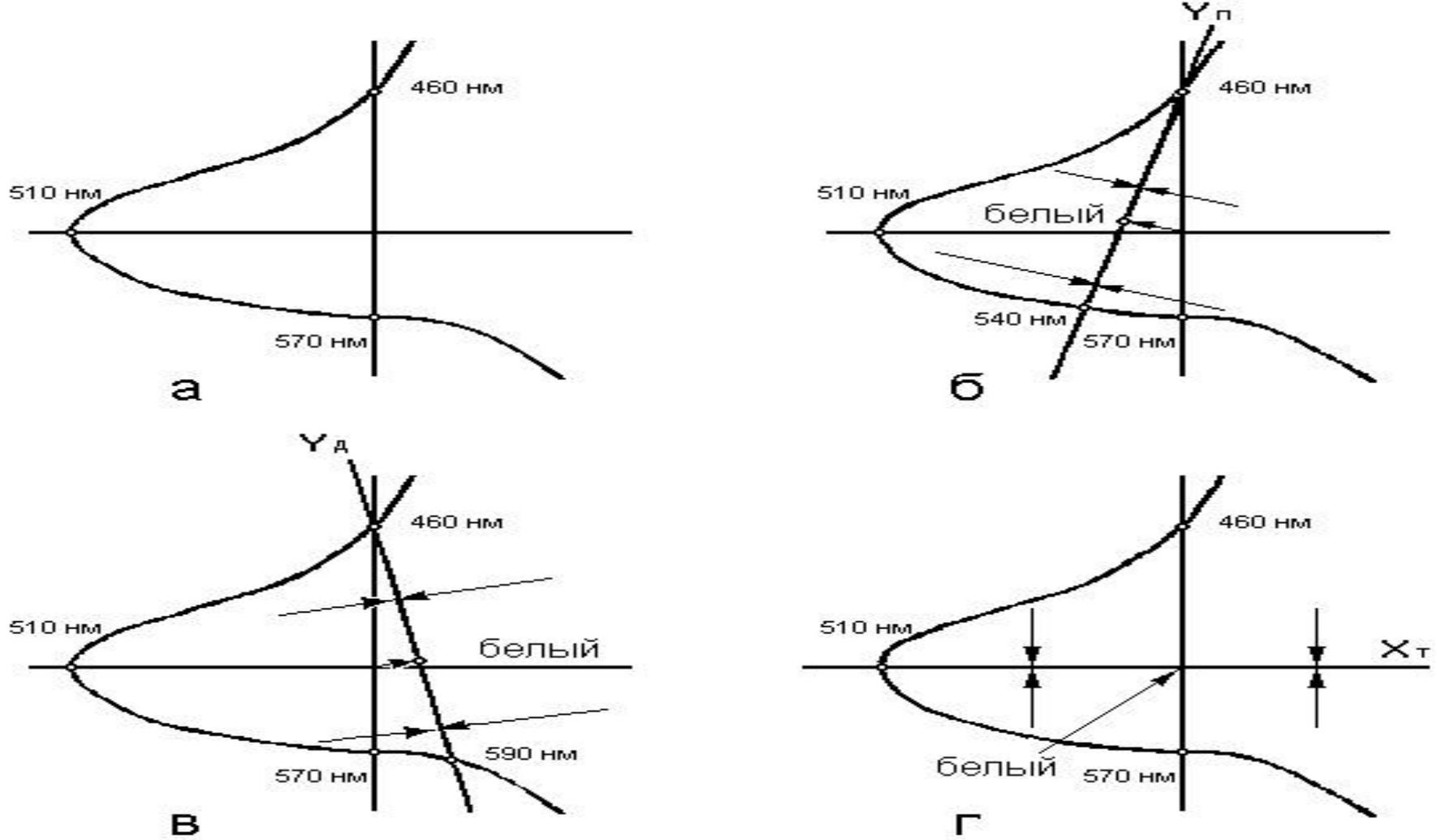


Рис. 6. Частные случаи работы глаза. Цветовосприятие: а - нормального глаза, б - протанопа, в - дейтеранопа, г - тританопа.

# Интересные факты



- Все мы рождаемся с условно светло-серыми глазами, а их «настоящий» цвет проявляется только к году-трем. При этом он может меняться в течение жизни, например, во время беременности или после травмы. Самые светлоглазые европейцы — жители Прибалтики, северной Польши, Финляндии и Швеции. Самые темноглазые — южане (от Турции до Португалии). Кстати, глазами самого редкого цвета — зеленого — могут похвастаться только 2% населения планеты.
- В теории человеческий глаз способен различать 10 миллионов цветов и порядка 500 оттенков серого. Однако на практике хорошим результатом считается умение различать хотя бы 150 цветов (и то после длительной тренировки)
- Вы думали, что копытные животные (зубры, козлы и т. д.) такие флегматичные из-за лени или постоянной задумчивости? Вовсе нет! Просто у них очень необычные зрачки — горизонтальные и прямоугольные. Такие зрачки расширяют поле обзора до 320–240°, то есть козлы и зубры в буквальном смысле видят все вокруг и им просто нет нужды крутить головой. В отличие от человека, угол обзора которого всего 160–210°.
- Пекинские и персидские кошки — большие симпатяги. Пока у них не начнут вываливаться глаза. Думаете, шутка? Ничего подобного: у этих кошек и собак имеется генетическая предрасположенность к так называемому самопроизвольному выпадению глазного яблока. Конечно, выглядит оно совсем не как в мультиках, а куда скромнее, но все равно крайне опасно.
- Лучшее зрение на планете — у раков-богомолов, они могут видеть в пять раз больше того, что видим мы. Впрочем, удивляться тут нечему: основной рацион этих раков — прозрачные или полупрозрачные обитатели океанов, которых не так-то просто рассмотреть.

Спасибо за внимание!  
Берегите глаза 😊

