

# МОУ Лестранхозовская СОШ



физика

**Возможности и  
особенности  
человеческого глаза**

Выполнил: **Щекочихин  
Константин**

«Зрение- самое  
совершенное и  
самое восхитительное  
из всех наших чувств»

Д. Аддисон

- Цель: Изучение человеческого глаза, с точки зрения физики
- Задачи:
  - 1.Рассмотреть строения глаза
  - 2.Изучение возможности глаза
  - 3.Узнать об особенностях зрения
- Объект: Человеческое зрение
- Предмет: Глаз

- Сколько у человека чувств? Зрение, слух, вкус, обоняние, осязание, чувство равновесия – «внешние» чувства. Есть ещё и такие, что «слушают» организм изнутри. Мозг каждый миг получает разнообразную информацию о состоянии костей в суставах, напряжении мышц, натяжении сухожилий, о химическом составе крови, о степени наполнения желудка, кишечника, мочевого пузыря и т.д.

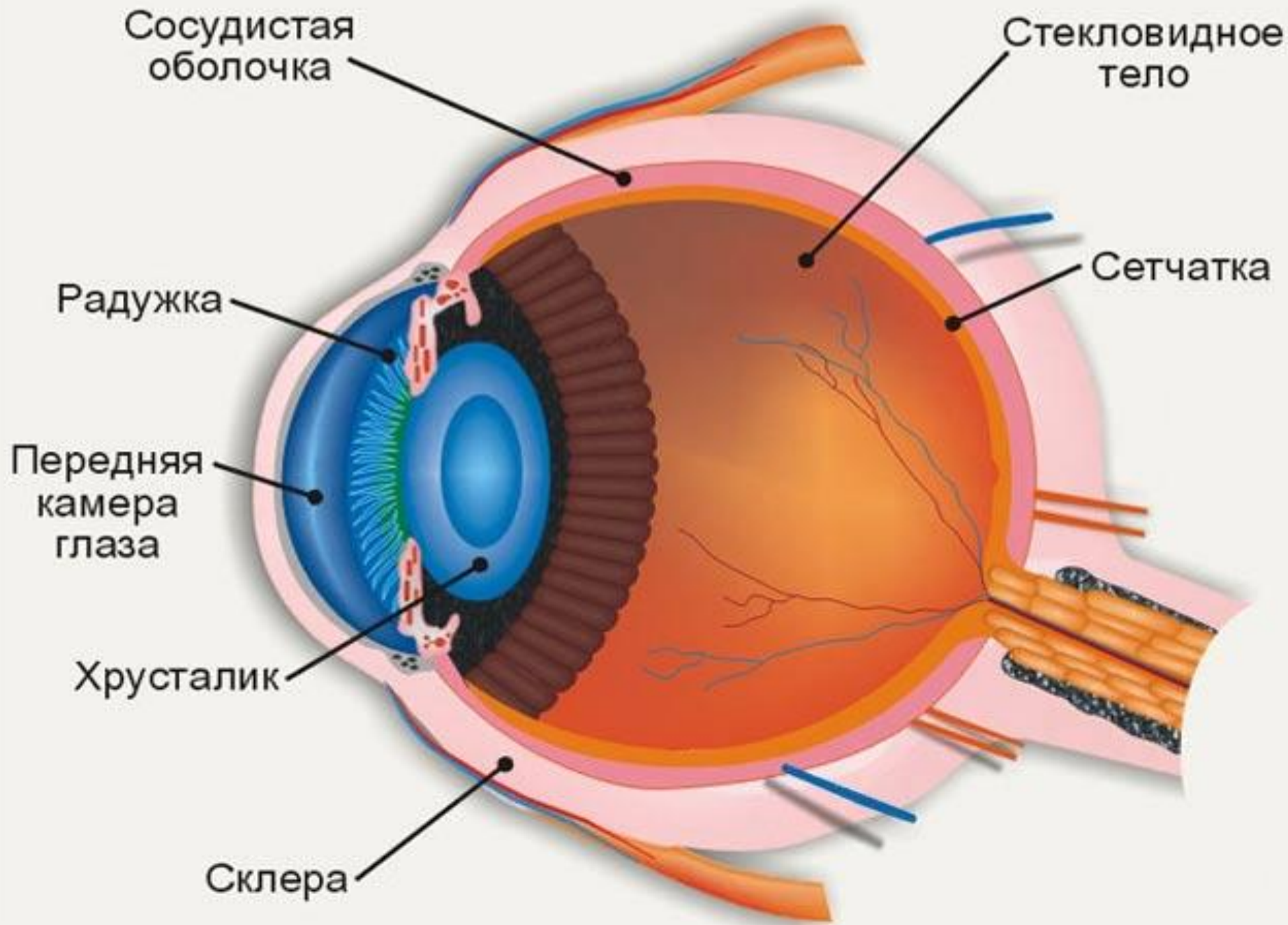
Античный философ Гераклит Эфесский заметил, что «глаза – более точные свидетели, чем уши». 90% всей информации люди получают через глаза. Долгое время считали, что глаза испускают особые лучи, и таким образом человек видит. Развеял этот миф знаменитый Абу Али ибн Сина. Великий врач первым пришёл к выводу, что человеческий глаз всего лишь улавливает отражённые предметами лучи солнца или осветительных устройств. А немецкий учёный Герман Гельмгольц установил, что глаз подобен фотоаппарату: изображение на сетчатке получается перевёрнутым и уменьшенным.

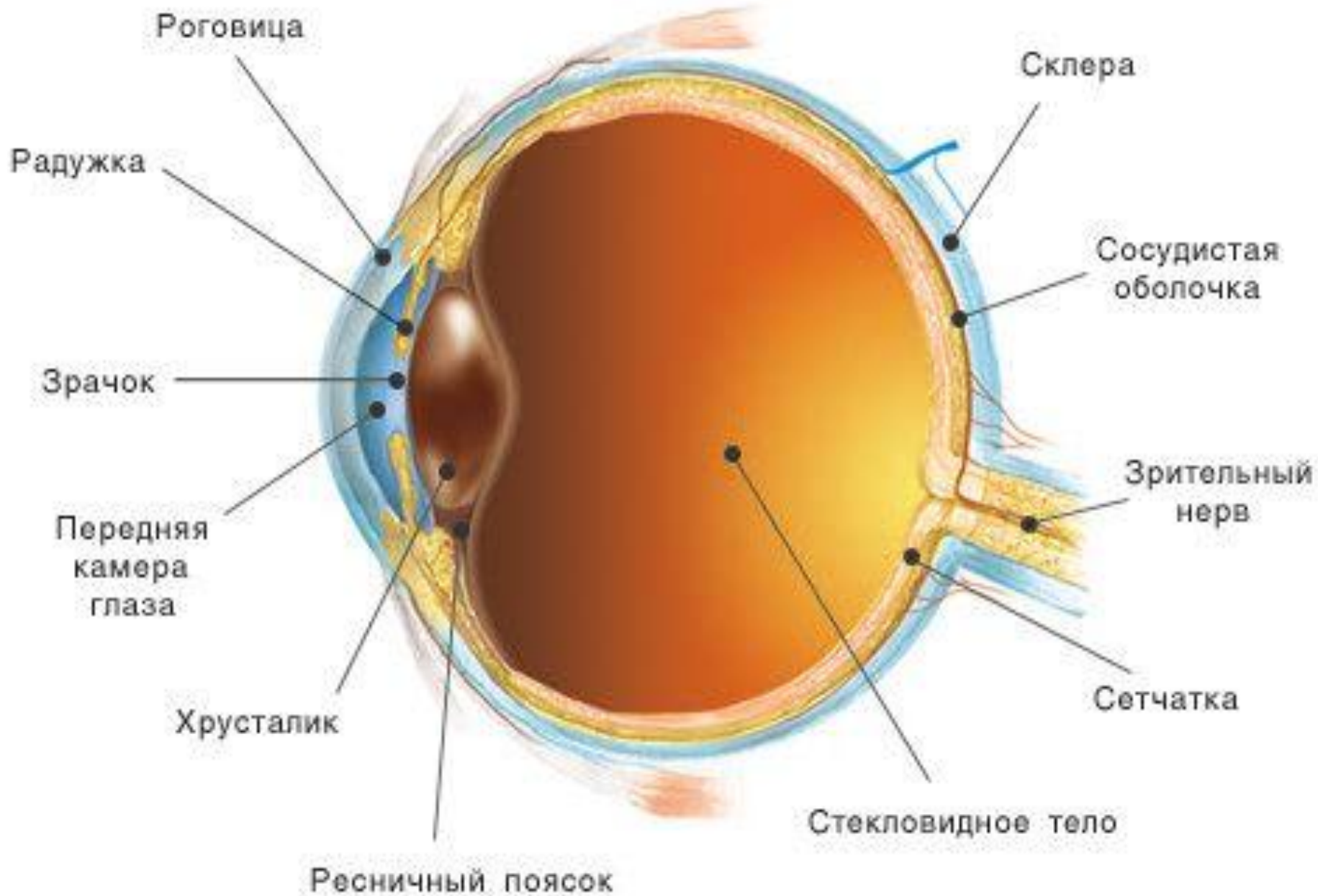
Человек видит не глазами ,а посредством глаз , откуда информация передается через зрительный нерв, хиазму, зрительные тракты в определенные области затылочных долей коры головного мозга, где формируется та картина внешнего мира, которую мы видим. Все эти органы и составляют наш зрительный анализатор или зрительную систему.

Наличие двух глаз позволяет сделать наше зрение стереоскопичным (то есть формировать трехмерное изображение). Правая сторона сетчатки каждого глаза передает через зрительный нерв "правую часть" изображения в правую сторону головного мозга, аналогично действует левая сторона сетчатки. Затем две части изображения - правую и левую - головной мозг соединяет воедино.



Так как каждый глаз воспринимает "свою" картинку, при нарушении совместного движения правого и левого глаза может быть расстроено бинокулярное зрение. Попросту говоря, у вас начнет двоиться в глазах или вы будете одновременно видеть две совсем разные картинки.

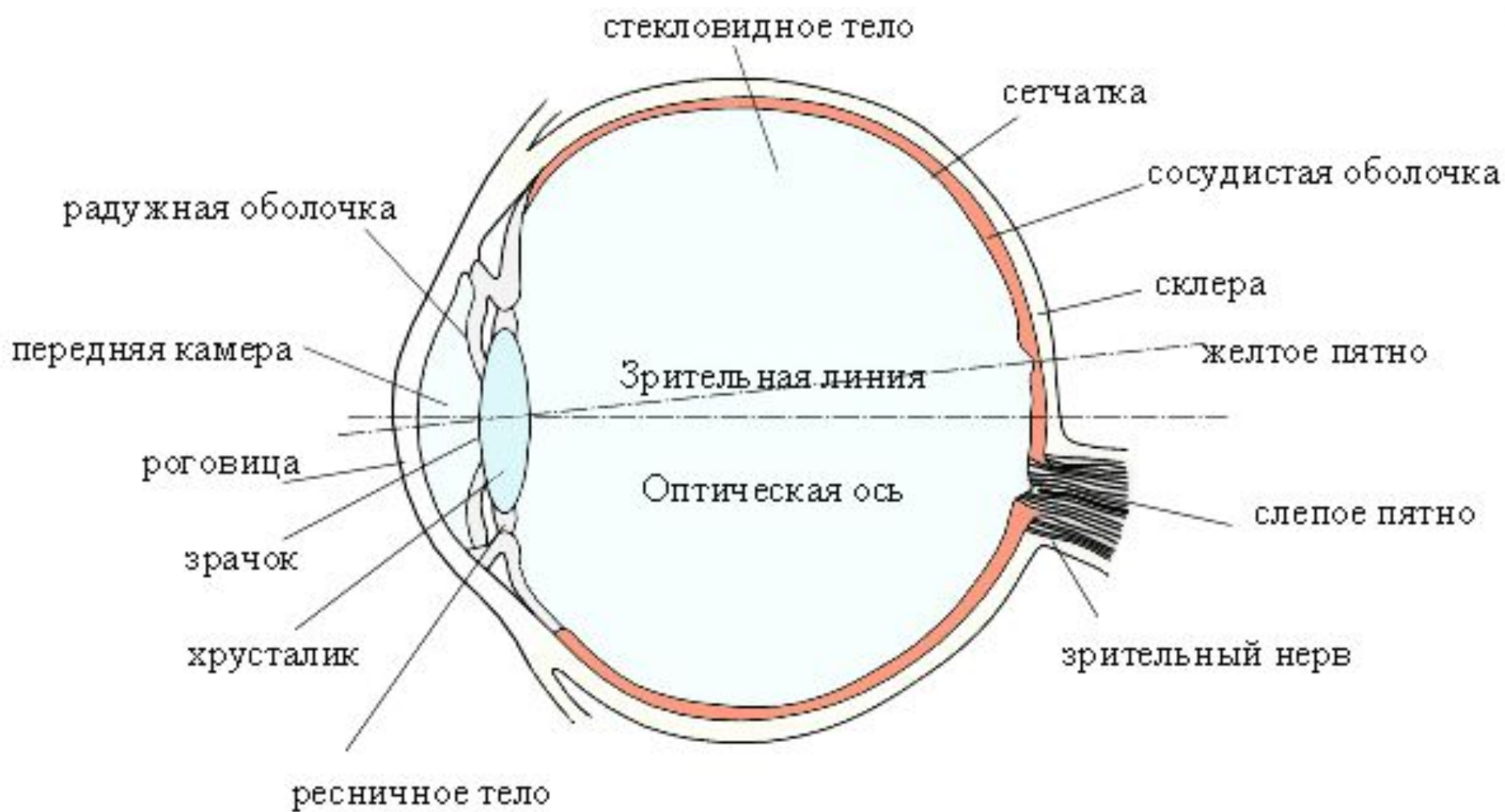




Чечевица. Примерно такую имеет форму хрусталик



- Спереди глаз оберегают веки, выстланные изнутри тонкой оболочкой – конъюнктивой (от лат. *conjungo* – соединять). Она переходит на глазное яблоко. Брови предотвращают попадание в глаза пота со лба, а веки с ресницами защищают их от снега, дождя, пыли. На обоих веках примерно по 80 ресниц, и каждой из них отведено 100 дней, чтобы вырасти и выпасть. Таким образом, в течение жизни у нас сменяется 83–93 тыс. ресниц. Назначение слёз у человека – смачивать поверхность глазного яблока, иначе она высохнет и видеть станет невозможно. Так что «плачет» человек постоянно, для этого на наружных стенках глазниц есть по слёзной железе. Обе они за сутки вырабатывают до 1 мл слёз.



# Как видят под водой?

Диаметр глазного яблока у взрослого человека .....	23–24 мм
Диаметр глазного яблока у новорождённого .....	около 16 мм
Объём глазного яблока .....	6,5 см <sup>3</sup>
Масса .....	15 г
Число палочек в сетчатке глаза .....	около 7 млн шт.
Число колбочек в сетчатке глаза .....	около 100 млн шт.
Показатель преломления ро- говицы .....	1,38
Показатель преломления во- дянистой влаги и стекловид- ного тела .....	1,34
Показатель преломления ве- щества хрусталика .....	1,44
Оптическая сила роговицы .....	40 дптр
Фокусное расстояние хрус- талика .....	69,6 мм
Фокусное расстояние (пере- днее) полной системы глаза .....	17,06 мм
Фокусное расстояние (зад- нее) полной системы глаза .....	22,78 мм
Оптическая сила полной си- стемы глаза .....	58,64 дптр
Диаметр зрачка при очень больших яркостях .....	до 2 мм
Диаметр зрачка при очень ма- лых яркостях .....	6–8 мм

# Определение горизонтального поля зрения глаз

возраст	Глаз	$a$ , см	$b$ , см		Угол горизонт. зрения
7-13 лет	Левый	50	20	51	102
	Правый	50	20	51	102
14-20 лет	Левый	50	19	53	106
	Правый	50	19	53	106
20-40 лет	Левый	50	14	61	122
	Правый	50	14	61	122
Старше 60 лет	Левый	50	19	53	106
	Правый	50	19	53	106



# Определение вертикального поля зрения глаз

возраст	Глаз	$a$ , см	$b$ , см		Угол вертикального зрения
7-13 лет	Левый	50	15	59	120
	Правый	50	15	59	120
14-20 лет	Левый	50	15	59	120
	Правый	50	15	59	120
20-40 лет	Левый	50	17	56	112
	Правый	50	17	56	112
Старше 60 лет	Левый	50	19	53	106
	Правый	50	19	53	106

Поле зрения глаза зависит от возраста человека. У детей, горизонтальное поле зрения меньше чем у взрослых. А вертикальное поле зрения уменьшается с возрастом.

# Определение разрешающей способности глаза

Диаметр отверстия, мм	Расстояние между точками $l$ , мм	Расстояние $R$ до точек, мм (14 лет)	min угол в рад (14 лет)	min угл. Мин (14 лет)	Разрешающая способность 1/
0,3	1	690	0.00154	5.29	0.18
0,5	1	1050	0.00095	3.27	0.31
1	1	1250	0.0008	2.75	0.36
1,5	1	1700	0.00058	2.02	0.5
2	1	2050	0.0005	1.72	0.58

Диаметр отверстия, мм	Расстояние между точками $l$ , мм	Расстояние $R$ до точек, мм (37 лет)	min угол в рад (37 лет)	min угл. Мин (37 лет)	Разрешающая способность 1/
0,3	1	850	0.00118	4.06	0.25
0,5	1	1250	0.0008	2.75	0.36
1	1	1510	0.00066	2.27	0.44
1,5	1	1800	0.00056	1.93	0.52
2	1	2100	0.00048	1.65	0.61

# Разрешающая способность глаза (без дифракции на отверстиях)

возраст	Расстояние между точкам и $l$ , мм	Расстояние до точек, мм	min угол в рад	min угл. Мин	Разрешающая способность $1/$
14	1	3100	0,00032	1,1	0,9
37	1	3250	0,00030	1,05	0,95

- В ходе экспериментов было подтверждено, что разрешающая способность глаза зависит от диаметра зрачка и уменьшается вследствие дифракции света на отверстиях. Также разрешающая способность зависит от освещения и физиологических особенностей.

# Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза

Цвет	$d$ , мм	$l$ , мм	$R$ , мм	$r$ , мм	$\lambda$ , нм
Красный	1/100	35	500	0,0007	700
Фиолетовый	1/100	25	500	0,0005	500

В ходе работы была вычислена граница чувствительности человеческого глаза. Она практически совпадает с видимым диапазоном по шкале электромагнитных излучений

# Оптические иллюзии

- Зрительный аппарат человека - сложная система, обладающая определенными возможностями. С Оптические иллюзии мы часто встречаемся в повседневной жизни. Во-первых ,это естественные оптические иллюзии, о которых вы читали - миражи. Часто возникают световые обманы относительно цвета солнца на восходе и закате или иллюзии величины небесных светил у горизонта. Многие иллюзии объясняются строением глаза человека и его ограниченными возможностями.

- Изучая человеческий глаз с точки зрения экспериментов, которые были предложены в этой работе, можно с уверенностью сказать, что человеческий глаз по своему строению не отличается от любого оптического прибора. И как у любого оптического прибора, у глаза есть определенные возможности.

- 
- У глаза есть определенное поле зрения, причем вертикальное, отличается от горизонтального и это отличие имеет физиологические особенности.
  - Глаз обладает определенной разрешающей способностью, которая зависит от диаметра зрачка и физиологических способностей глаза.
  - И наконец, глаз как сложнейший оптический прибор обладает цветовой чувствительностью, которая находится в видимом диапазоне электромагнитных волн.



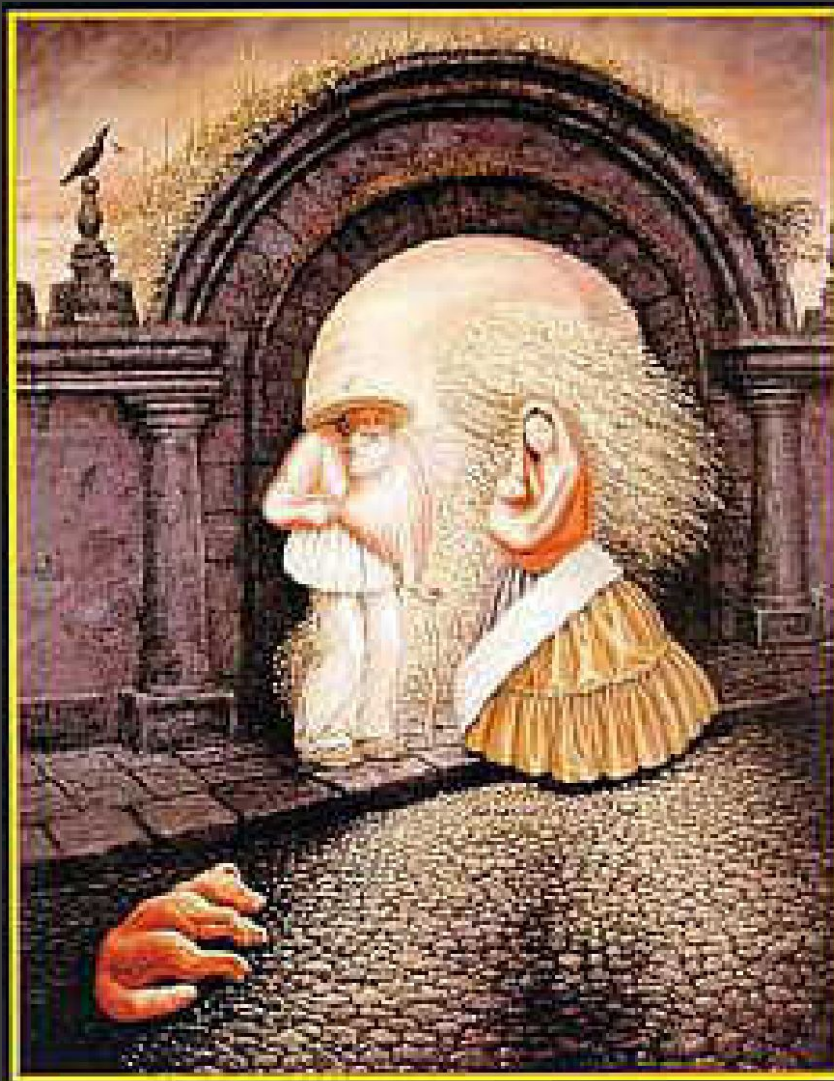
- Кроме того зрительный аппарат человека сложная система, обладающая определенными возможностями. Так как , глаз и мозг неразрывно связаны.
- Однако и человеческий мозг не всегда способен справиться с анализом изображения, получаемого на сетчатке глаза. В таких случаях возникают иллюзии зрения - наблюдаемый предмет нам кажется не таким, каков он есть на самом деле.



Ну что, есть желание  
обмануть свои глаза???

---

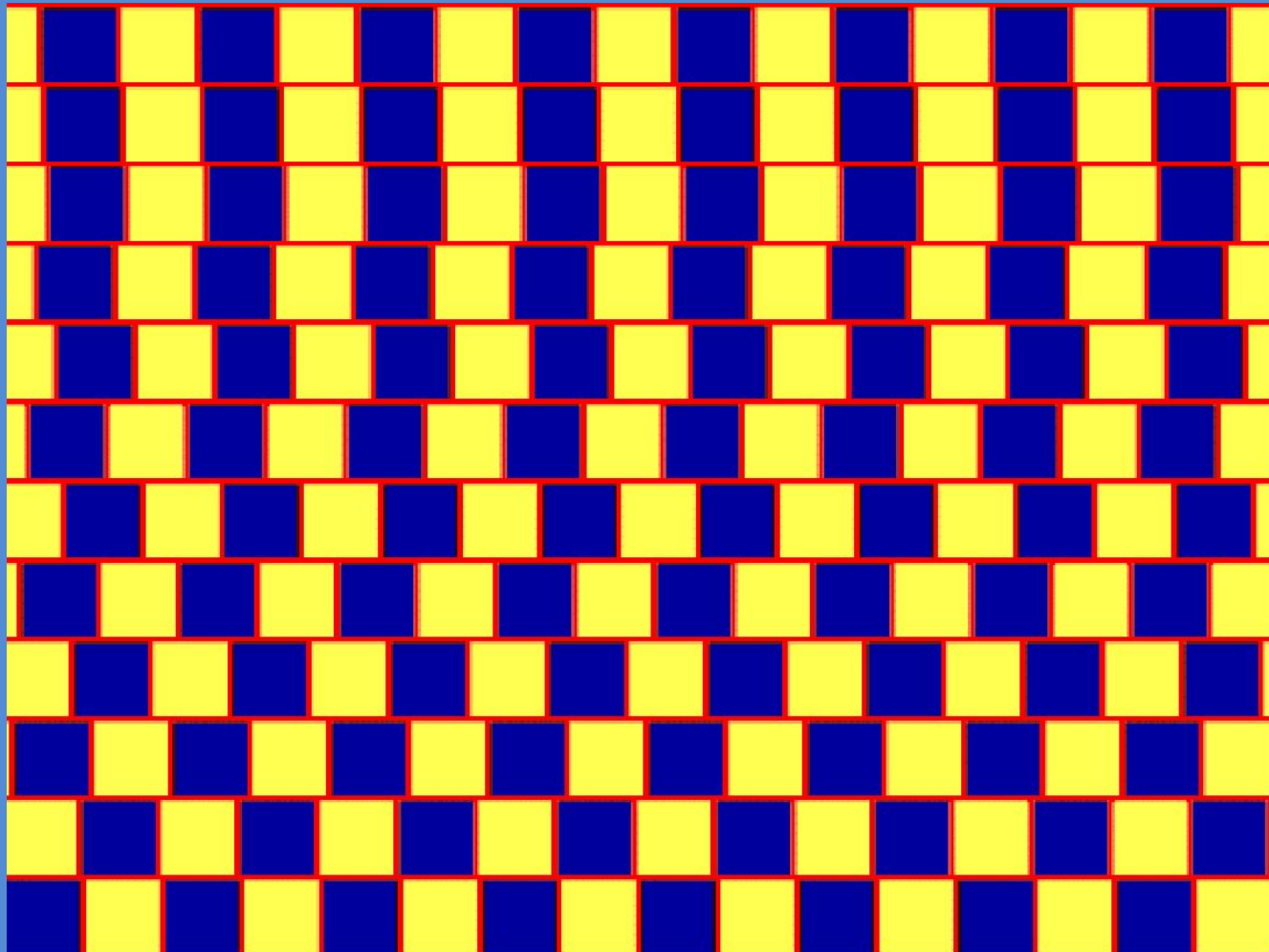
Тогда спокойно посмотри на следующие рисунки...



**Сколько человек можно  
найти на этой картине?**

Их  
было

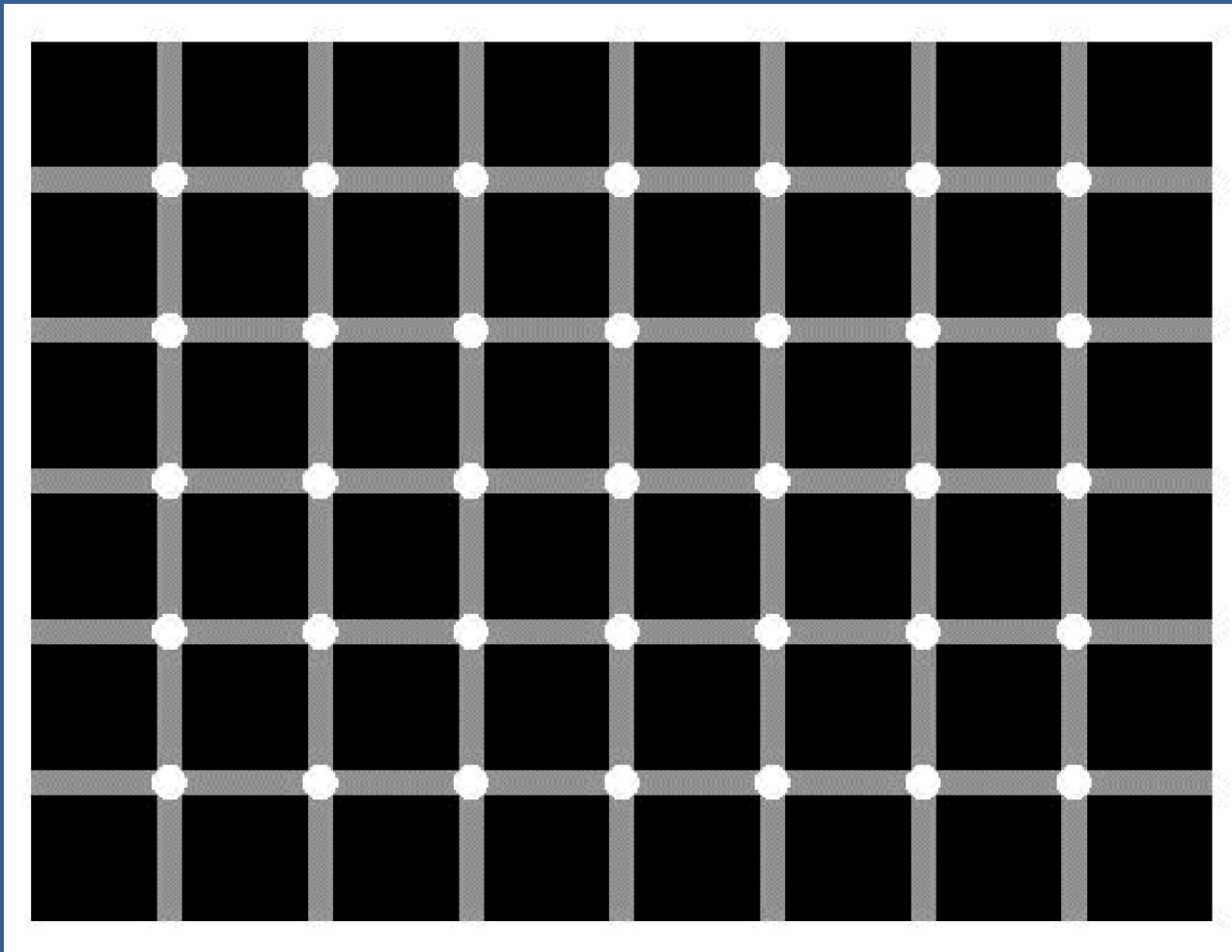
9.



...красные, горизонтальные линии – они параллельны или нет?

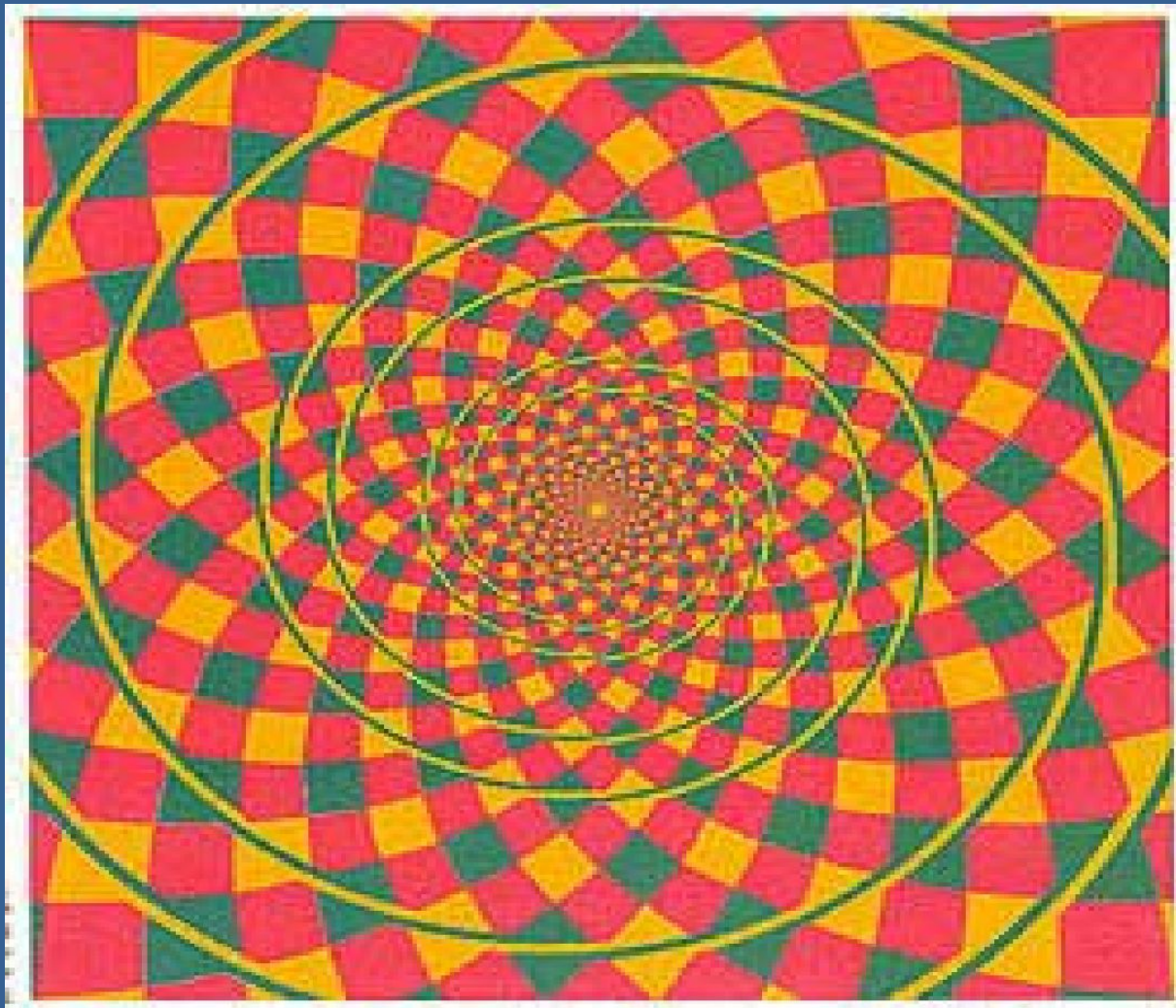
# Д

, они  
параллельны...



**Черные, или белые точки, что вы видите?**

Вы можете видеть черные и  
белые точки, но там только  
белые.



**Что вы видите? Спираль, или это все же скорее круги?**



...Все

КРУГИ...

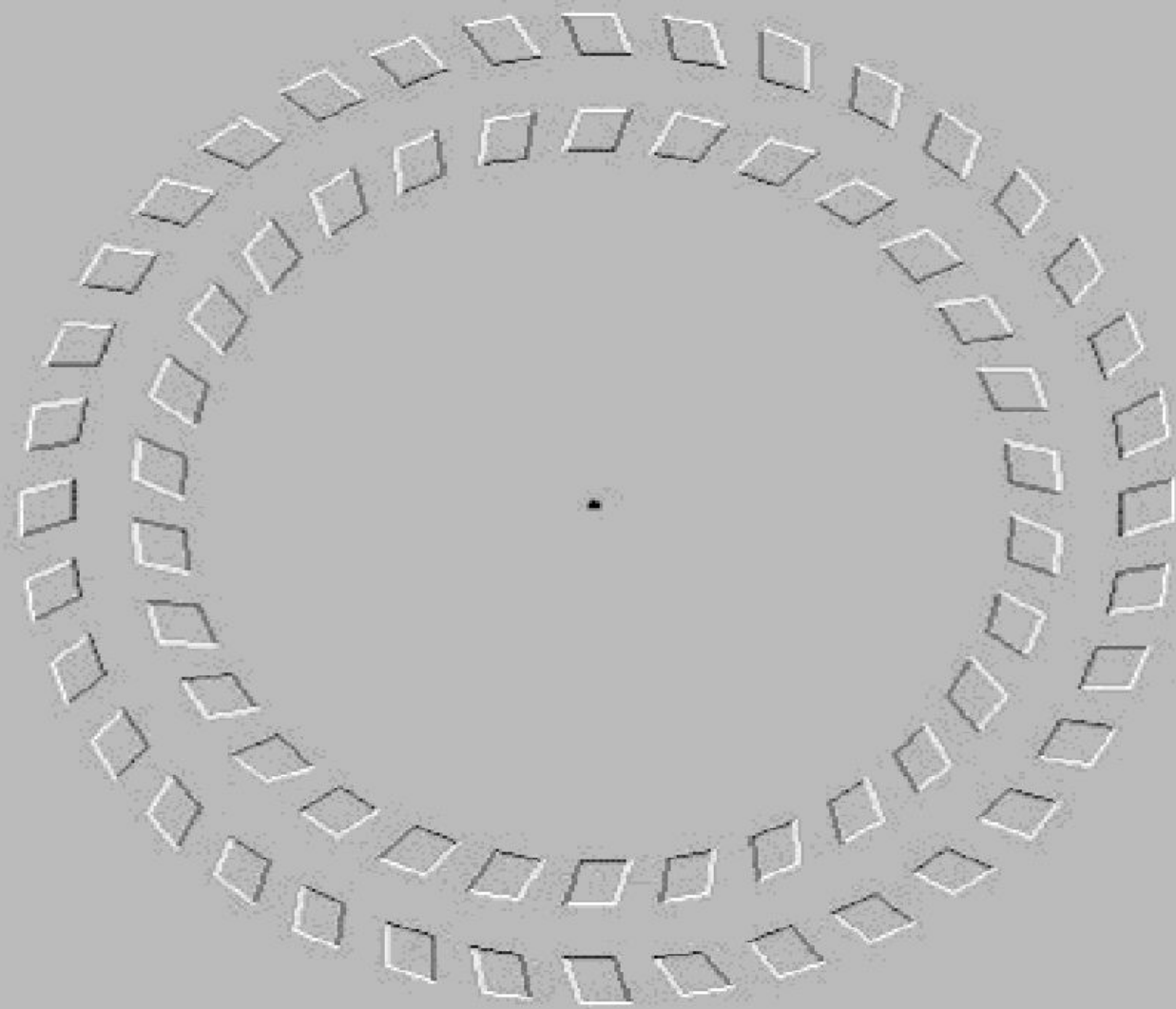


Есть там серые точки, между квадратами, или нет?

**Нет**

**!**

**На следующей картинке нужно зафиксировать центральную точку и двинуть головой «вперед - назад».**



**Punkt fixieren und dann den Kopf vor und zurück bewegen...**

Это без сомнения лучшая  
РС иллюзия.  
Попробуйте  
обязательно:

- 1) Расслабься и смотри неотрываясь 30 сек. на 4 маленькие точки в центре.
- 2) Потом переведи медленно взгляд на стену ( или что-то большое и одноцветное) возле вас.
- 3) Вы увидите, как образуется светлый круг.
- 4) Пару раз моргните и вы увидите, как в этом кругу образуется фигура.



*Concentrate on the 4 dots in the middle  
of the picture for about 30 secs.*

*Then, take a look at the wall and  
start blinking your eye.*

*You will see a circle of light....  
continue looking at that circle.....*

*what do you see?*

Не верь глазам своим... :-)