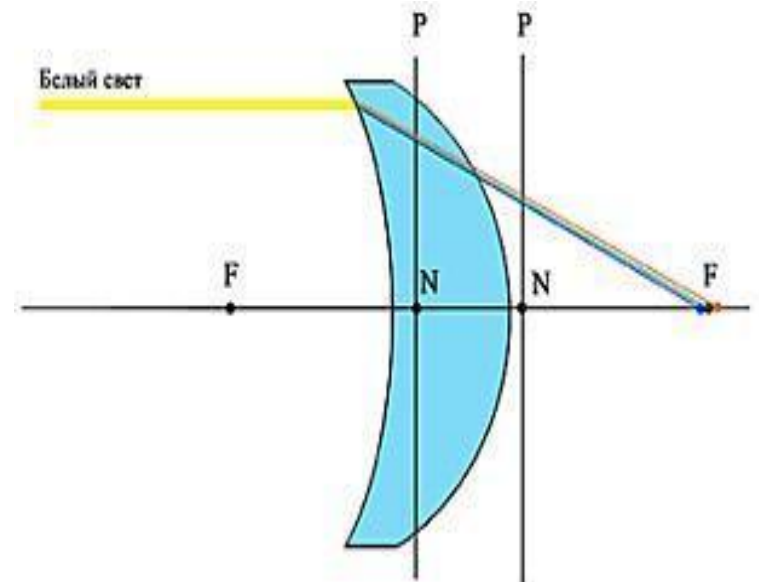
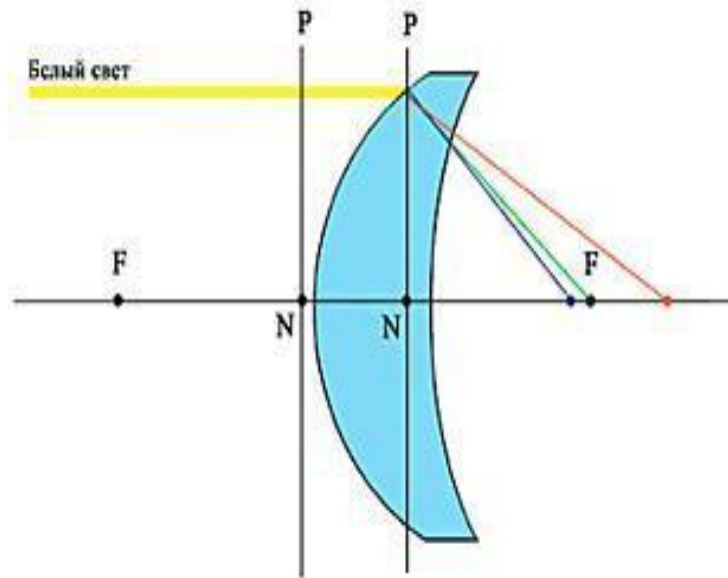


# Аберрации глаза



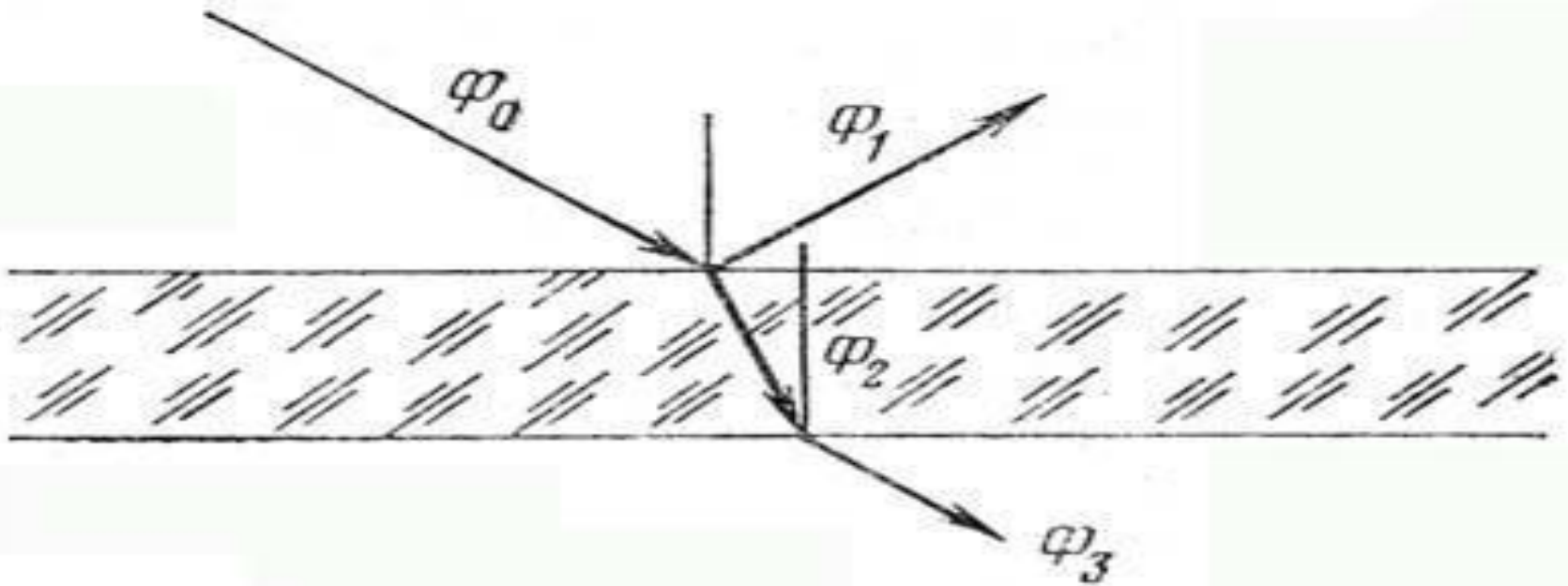
Под **абберацией** в широком смысле понимают **отклонение от нормы**

В оптике **абберацией** называют *несоответствие изображения, образуемого фокусирующей системой, отображаемому объекту.*

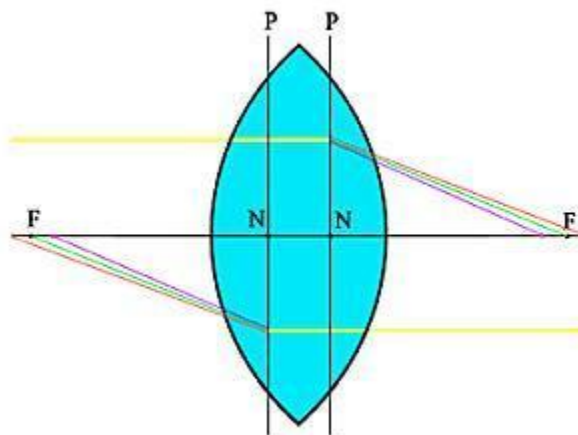
В идеальной оптической системе каждой точке предмета соответствует  
одна точка изображения

В реальных системах этого не происходит.

Широкие пучки лучей, вышедшие из одной точки предмета, не образуют  
одну точку в плоскости изображения.



Ошибка или погрешность изображения в оптической системе, вызываемая отклонением луча от того направления, по которому он должен был бы идти в идеальной оптической системе, и представляет собой сущность **Аберрации**.

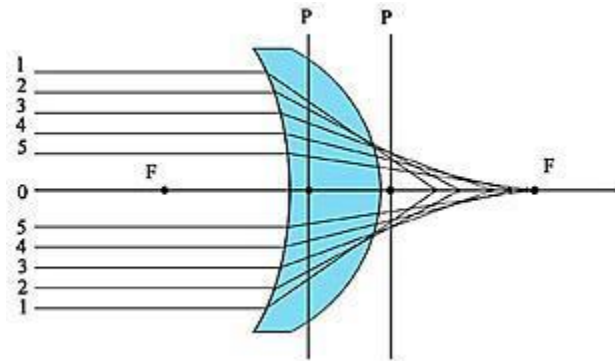
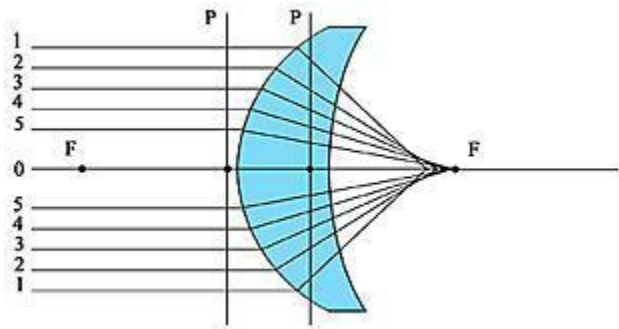


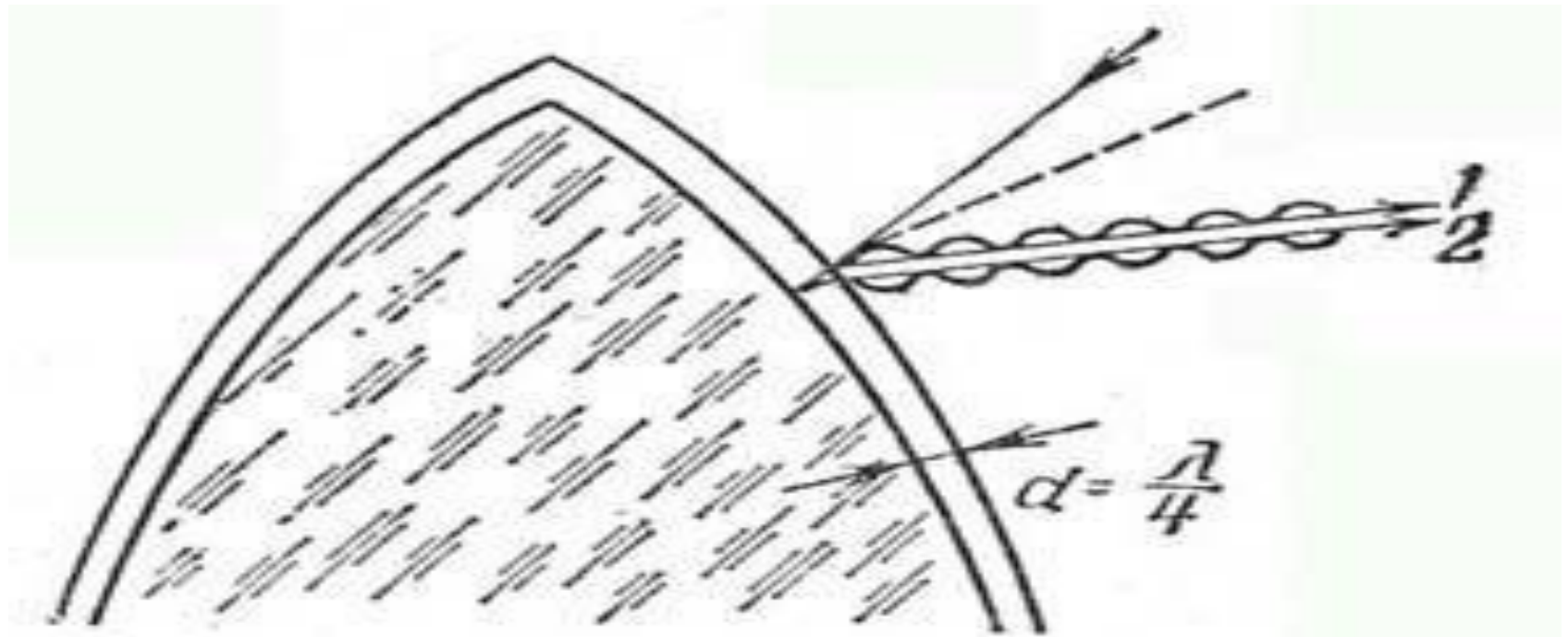
**Аберрации,**  
присущие оптической системе,  
делят на  
хроматические  
и  
монохроматические

Монохроматические аберрации в свою очередь подразделяются

- *Сферические аберрации*
  - *Кому*
  - *Астигматизм*
- *Кривизну поля изображения*
  - *Дисторсию*

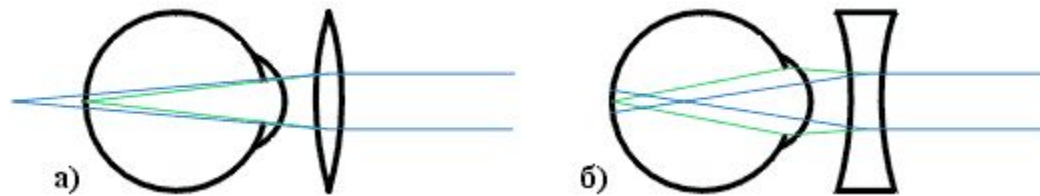
*Все эти погрешности оптических систем присущи и глазу человека*





Кроме этого, каждому глазу присущи **волновые aberrации**, зависящие от неправильной формы преломляющих поверхностей, смещения их центров и от оптической неоднородности преломляющих сред (в офтальмологии их называют **неправильным астигматизмом**)



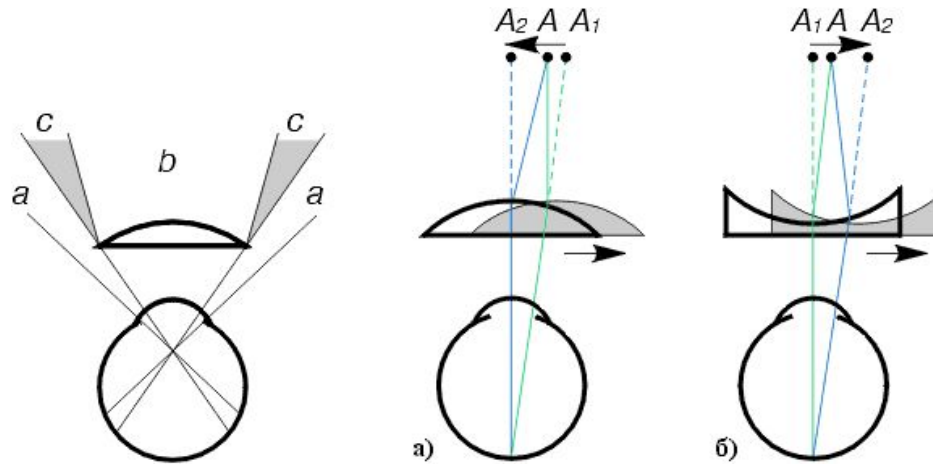


При прохождении света через оптические среды глаза, происходит искажение волнового фронта, которое называют волновой аберрацией.

В офтальмологии ее называют неправильным астигматизмом.

При неправильном астигматизме преломляющая поверхность как бы волнообразна, поэтому сила преломления меняется даже в пределах одного меридиана.

# Хроматическая аберрация

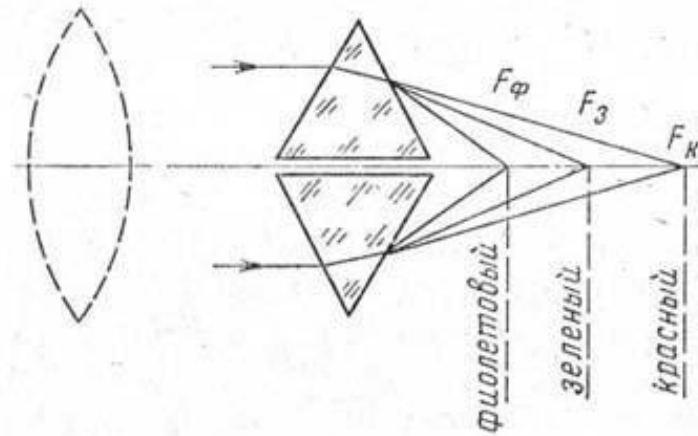


Состоит в том, что составляющие белый свет лучи разной длины волны, падая на линзу параллельным пучком, фокусируются ею не в одной точке.

Коротковолновые лучи (сине-зеленые) фокусируются к роговице ближе, чем лучи длинноволновые (красные).

При этом очертания предметов можно наблюдать окрашенными слабыми цветными каемками.

# Хроматическая аберрация



В случае, когда имеется

**Гиперметропическая** рефракция – каемки **красные**,  
при **миопической** рефракции – **синие**.

При правильном фокусировании цветные круги светорассеяния, слабые по своей яркости, нашим глазом не замечаются.

При нормальном фокусировании глаза отчетливое изображение на сетчатке дают желтые лучи

Хроматическая абберация используется в диагностике аметропий: на ней основан так называемый дуохромный тест и исследование зоны покоя аккомодации с кобальтовым стеклом.

При дуохромном тесте пациенту с подобранной коррекцией предъявляются оптоотипы на двух полях – красном и зеленом

Если он ярче, четче видит их на зеленом фоне, то установка глаза гиперметропическая, и, следовательно, надо убавить минусовые линзы или прибавить плюсовые, если оптоотипы четче на красном фоне, то наоборот. Добиваются одинаковой четкости знаков на красном и зеленом фонах.

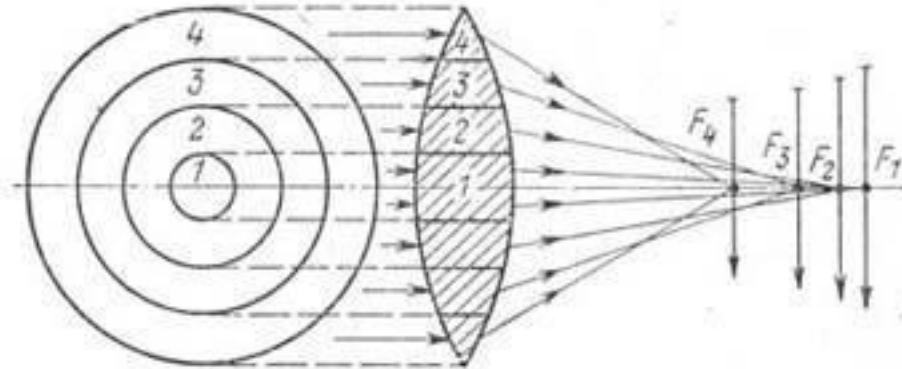
Кобальтовое стекло задерживает лучи средней части спектра и пропускает только синие лучи с длиной волны 480 нм и красные с длиной волны 750 нм.

Пациент смотрит через кобальтовое стекло на светящийся источник света, находящийся на конечном расстоянии. Он будет видеть светящуюся точку бесцветной только при идеальном фокусировании на сетчатке.

При гиперметропии он увидит синее пятно с красной каймой

При миопии красное пятно с синей каймой.

# Сферическая абберрация

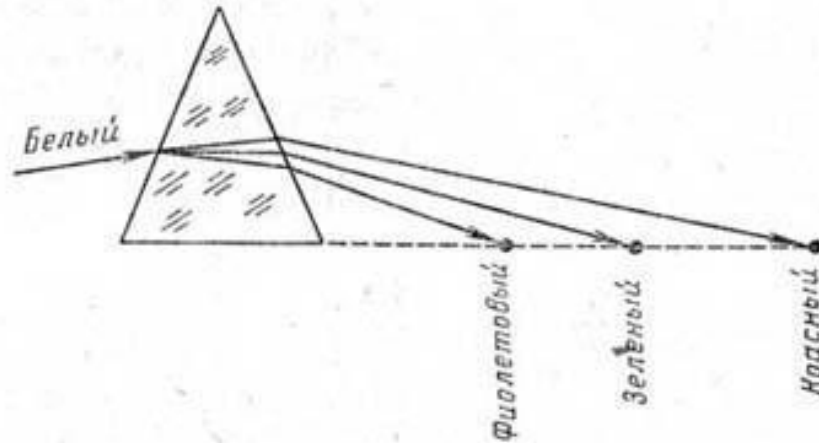


При сферической абберрации имеются различия в рефракции между центральной частью зрачка и его периферией.

Если лучи проходящие через периферические участки зрачка, преломляются сильнее, чем лучи, проходящие через центральную часть зрачка, то такая абберрация называется положительной сферической абберрацией.

Если лучи проходящие через периферические участки зрачка, преломляются слабее, чем лучи, проходящие через центральную часть зрачка, то такая абберрация называется отрицательной сферической абберрацией.

# Сферическая абберация

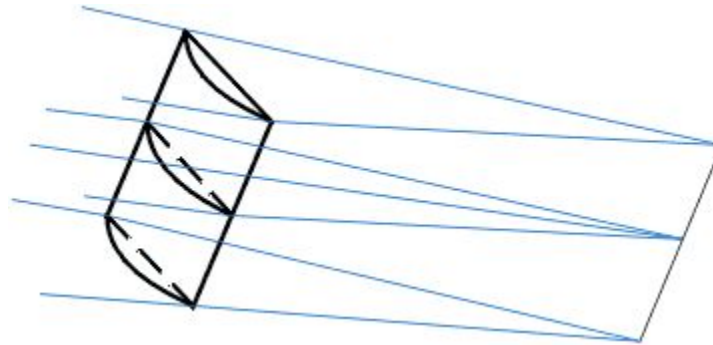


Сферическая абберация возникает из-за индивидуальных особенностей строения оптической системы глаза (из-за кривизны поверхности роговицы и поверхностей хрусталика).

Оптические дефекты роговицы компенсируются кривизной поверхностей хрусталика.

В афакичных глазах, как правило, абберации выражены сильнее и могут быть причиной понижения зрения.

# АСТИГМАТИЗМ КОСЫХ ПУЧКОВ.



Астигматизм – явление хорошо знакомое офтальмологам и оптикам-оптометристам.

Оно возникает из-за несферичности, а точнее, торичности преломляющих поверхностей глаза, и прежде всего роговицы.



# АСТИГМАТИЗМ КОСЫХ ПУЧКОВ

Если на оптическую систему падает узкий пучок лучей, находящихся на значительном расстоянии от оптической оси системы, то он сфокусируется в виде двух взаимно перпендикулярных отрезков, находящихся на определенном расстоянии друг от друга, образуя коноид Штурма, как и при прямом падении лучей на торическую поверхность.

**Эта погрешность оптической системы называется астигматизмом косых пучков**

В плоскости изображения получается пятно в виде эллипса.

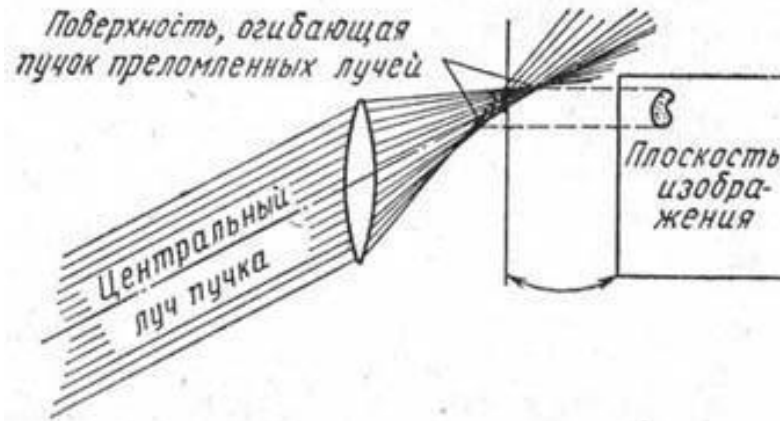
# Кривизна поля изображения

При изображении отрезка каждой его точке в пространстве изображений будут соответствовать два изображения, лежащие в сагитальной и меридиональной плоскостях.

Соединяя точки, получим две кривые линии.

*Под кривизной поля изображения понимается средняя поверхность между обеими астигматическими поверхностями*

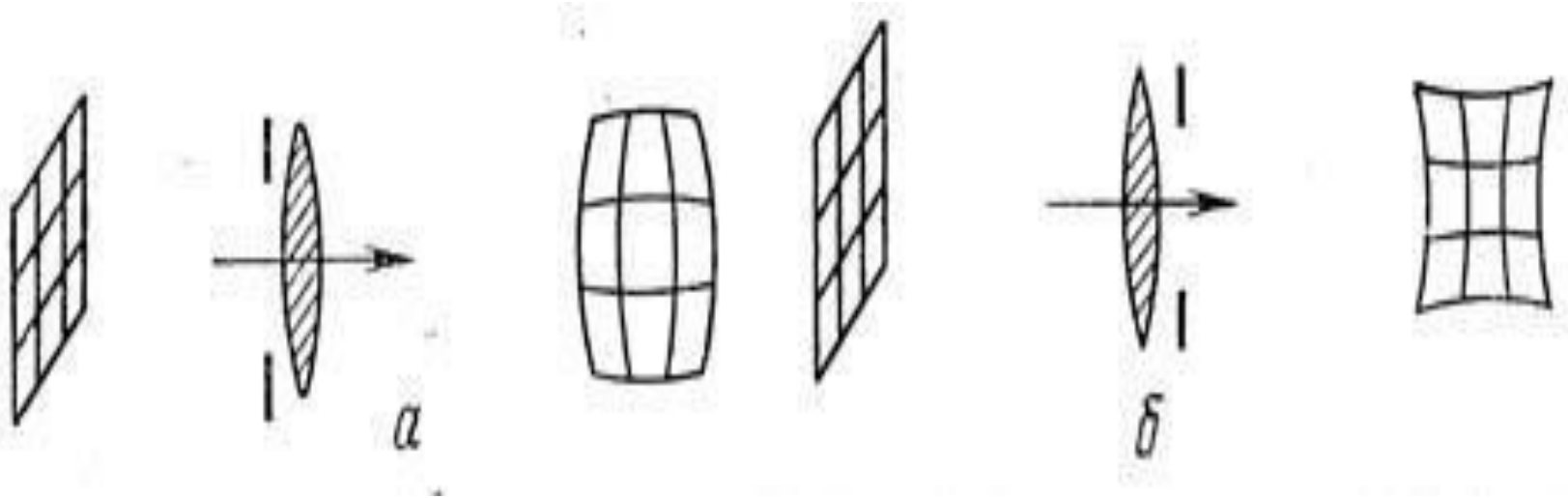
# Кома



В случае, если светящаяся точка, расположенная вне оси оптической системы, посылает широкий пучок, то в плоскости изображения получается светящийся кружок с хвостом (похожий на запятую)

*Это искажение носит название – кома*

# Дисторсия



**Дисторсия: а - бочкообразная; б - подушкообразная;**

Дисторсией называется нарушение подобия изображения и предмета, вызванное тем, что разноудаленные от оптической оси точки предмета изображаются с разным увеличением. Меняется форма изображения в сравнении с предметом, но без нарушения резкости, так как точка изображается точкой

В офтальмологии дисторсией могут называть искаженные формы предметов, вызванные астигматическими линзами; предметы при этом могут сжиматься или растягиваться в одном направлении.

# Аберрации оптической системы глаза человека

В офтальмологии обычно рассматриваются три аберрации:

- Хроматическая
- Сферическая
- Неправильный астигматизм

# Оптическая система глаза человека

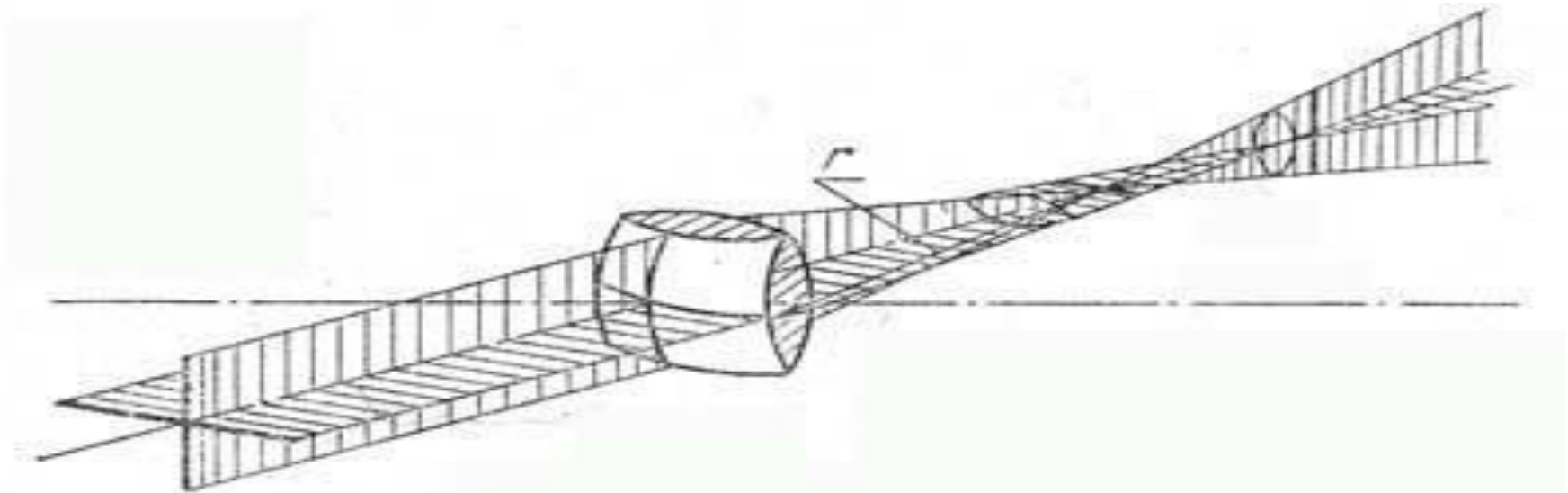
Оптическая система глаза человека не является идеальной.

Она может обладать нерегулярностью преломляющих поверхностей хрусталика и роговицы, неоднородностью оптических сред глаза, несовпадением оптических осей оптических элементов глаза.

На сетчатке никогда не получается четкого изображения.

На сетчатке может быть два и более изображений предмета, находящихся на определенном расстоянии друг от друга.

*Это состояние называется монокулярной диплопией или полиопией.*



- Чаще всего неправильный астигматизм возникает из-за деформации поверхности роговицы. Это бывает вследствие ее заболеваний, травм и хирургических операций.
- Особенно ярко выражен неправильный астигматизм при кератоконусе.
- В последнее время участились случаи появления aberrаций после рефракционных операций на роговице.



Неправильный астигматизм может быть также связан с изменением положения сетчатки и ее рецепторного слоя. Отсюда видимое искажение предметов при отслойке сетчатки и поражениях макулы.

# Схема классификации причин возникновения неправильного астигматизма

Волновые aberrации(неправильный астигматизм)

Неправильные поверхности

Оптическая неоднородность сред

Несоосность роговицы и хрусталика

Изменение положения сетчатки, ее отслойка

Частичные помутнения

Роговицы

Стекловидного тела

Хрусталика