



СЕЧЕНОВСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# ШМ «Коррекция рефракционных нарушений»

## ТЕМА Абберрации оптической системы глаза

ФИО Багаутдинова А.Г

Курс 6

Дата 11.12.19

- Аберрация оптической системы — ошибка или погрешность изображения в оптической системе, вызываемая отклонением луча от того направления, по которому он должен был бы идти в идеальной оптической системе.
- Л.И.Балашевич - результат неравной гомогенности оптических сред глаза и локальных нерегулярностей его оптических поверхностей, которые строго индивидуальны для каждого субъекта
- Т.Л.Корнюшина , Ю.З.Розенблюм - погрешность изображений, даваемых оптической системой.

# Аберрации, присущие оптической системе, разделяют на:

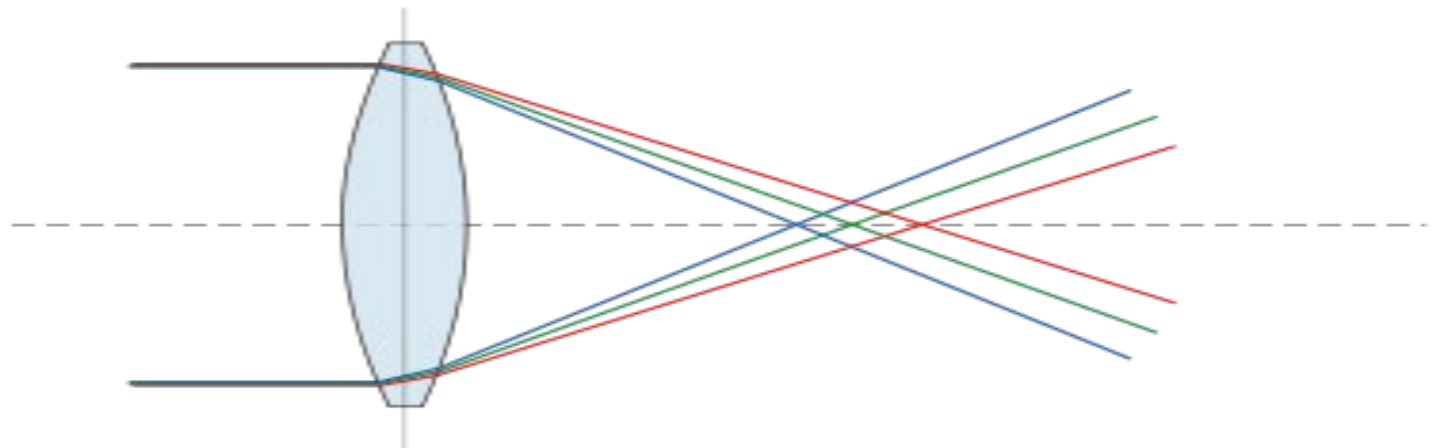
## 1. Монохроматические

- Сферические аберрации
- Кома
- Астигматизм
- Кривизна поля изображения
- Дисторсия

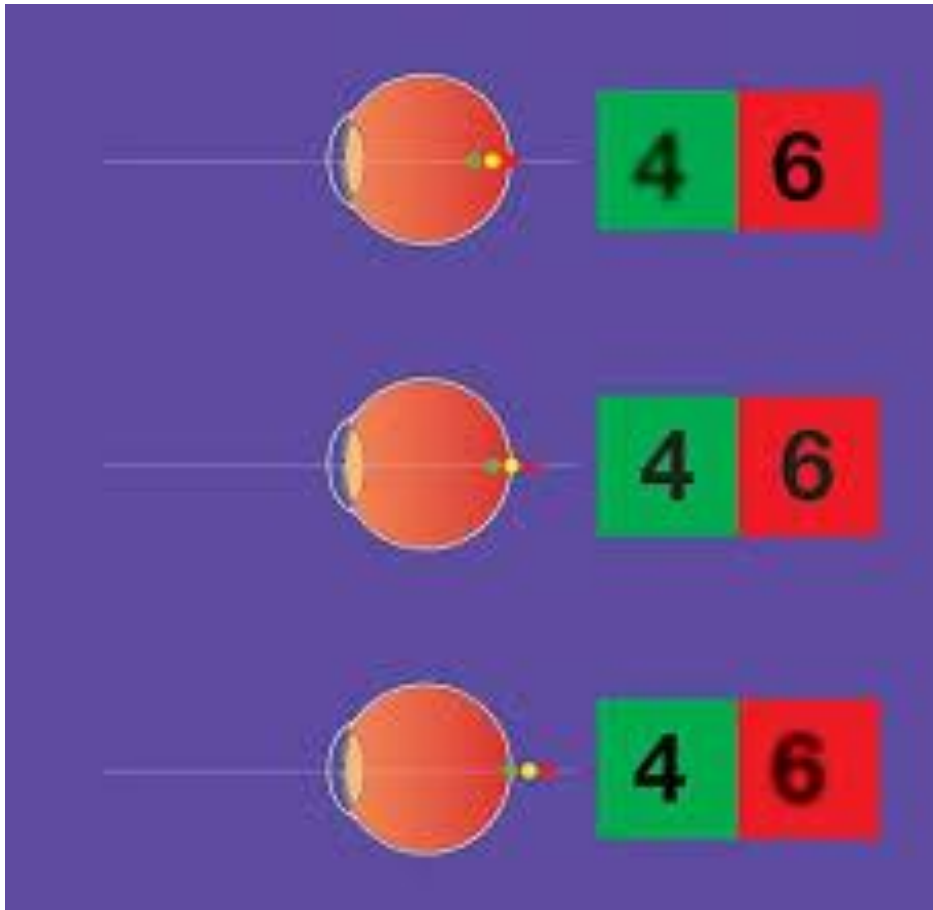
## 2. Хроматические

**Хроматическая аберрация** состоит в том, что луч белого света, падая на линзу параллельным пучком, разлагается в спектр, каждому цвету которого соответствует своя длина волны. При фокусировании оптической системой спектр имеет не один фокус, а множество. Крайние лучи спектра — коротко-волновые (сине-зеленые) — фокусируются ближе к роговице, а длинновол-новые (красные) — дальше

Интервал между фокусами для этих лучей может достигать 1,0—1,5 дптр. При этом очертания предметов можно наблюдать окрашенными слабыми цветными каемками. При гиперм  
красные, при миопиче



# Дуохромный тест и исследование зоны покоя аккомодации с кобальтовым стеклом

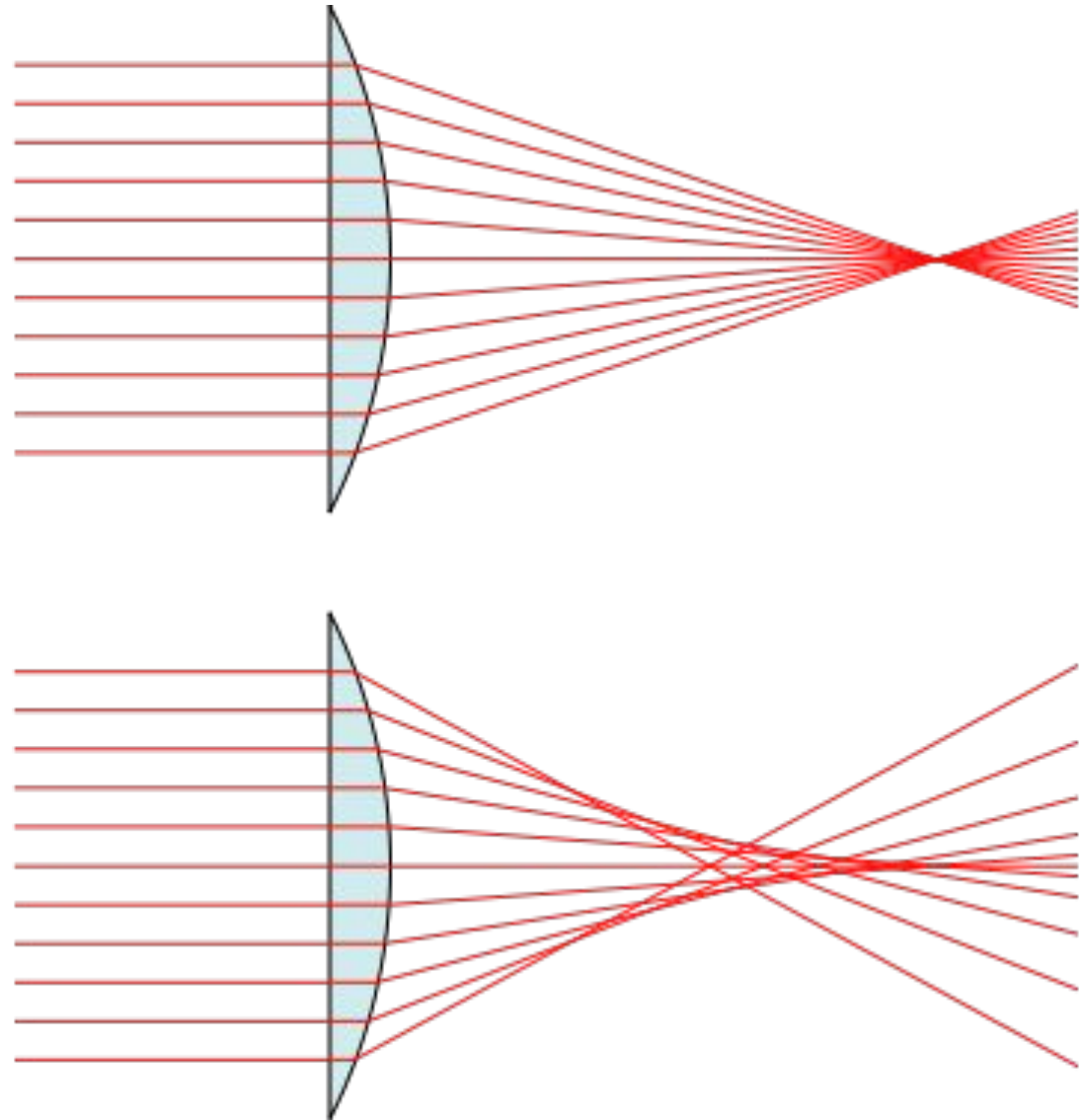


# Монохроматические аберрации

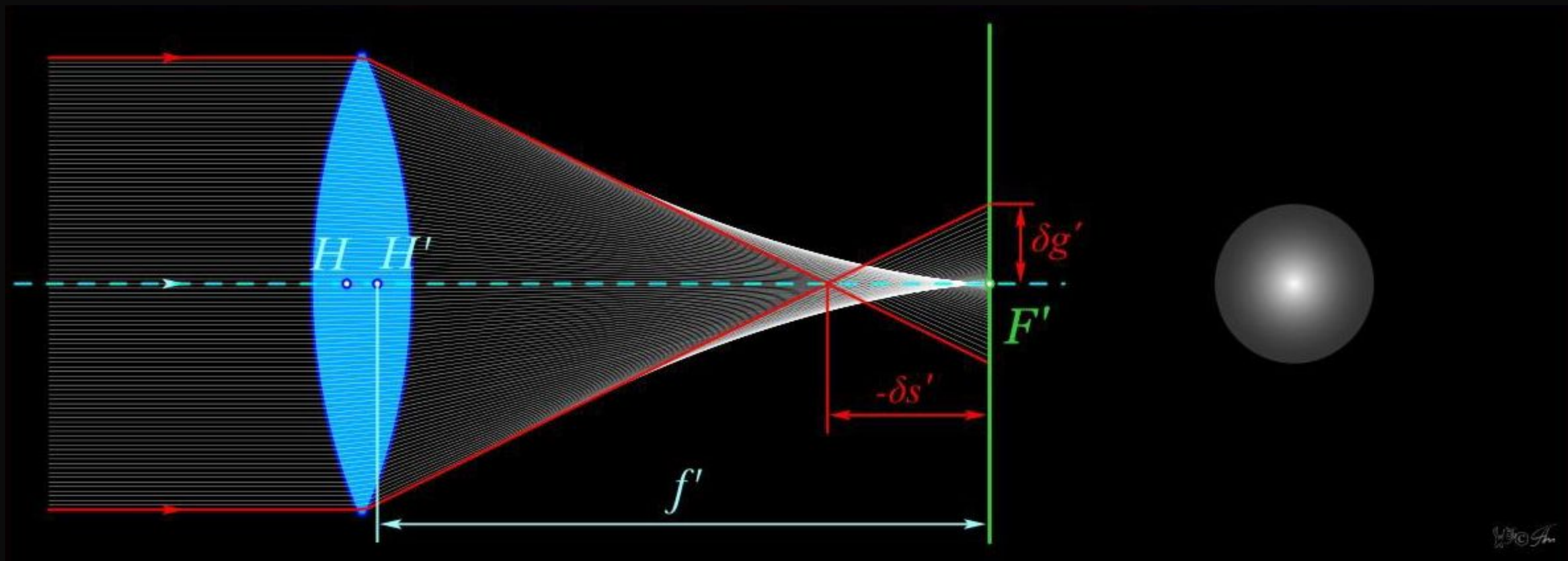
Такие погрешности изображений присущи всякой реальной оптической системе, и принципиально неустранимы. Их возникновение объясняется тем, что преломляющие поверхности неспособны собрать в точку сколько-нибудь широкие пучки лучей, падающие на них под большими углами.

# Сферическая абберация

нарушение  
гомоцентричности пучков  
лучей от точечного  
источника, прошедших  
через оптическую систему  
без нарушения симметрии  
строения этих пучков (в  
отличие от комы и  
астигматизма).  
Сферическая абберация  
возникает из-за  
индивидуальных  
особенностей строения  
оптической системы глаза:  
кривизны поверхности  
роговицы и поверхностей



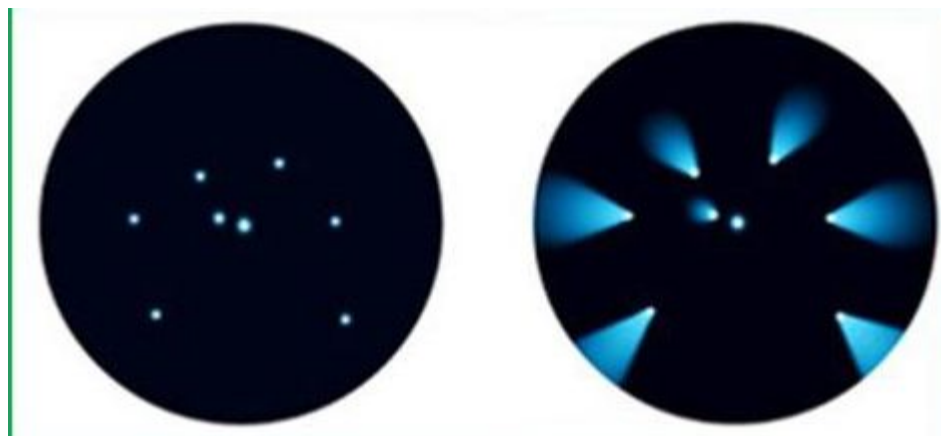
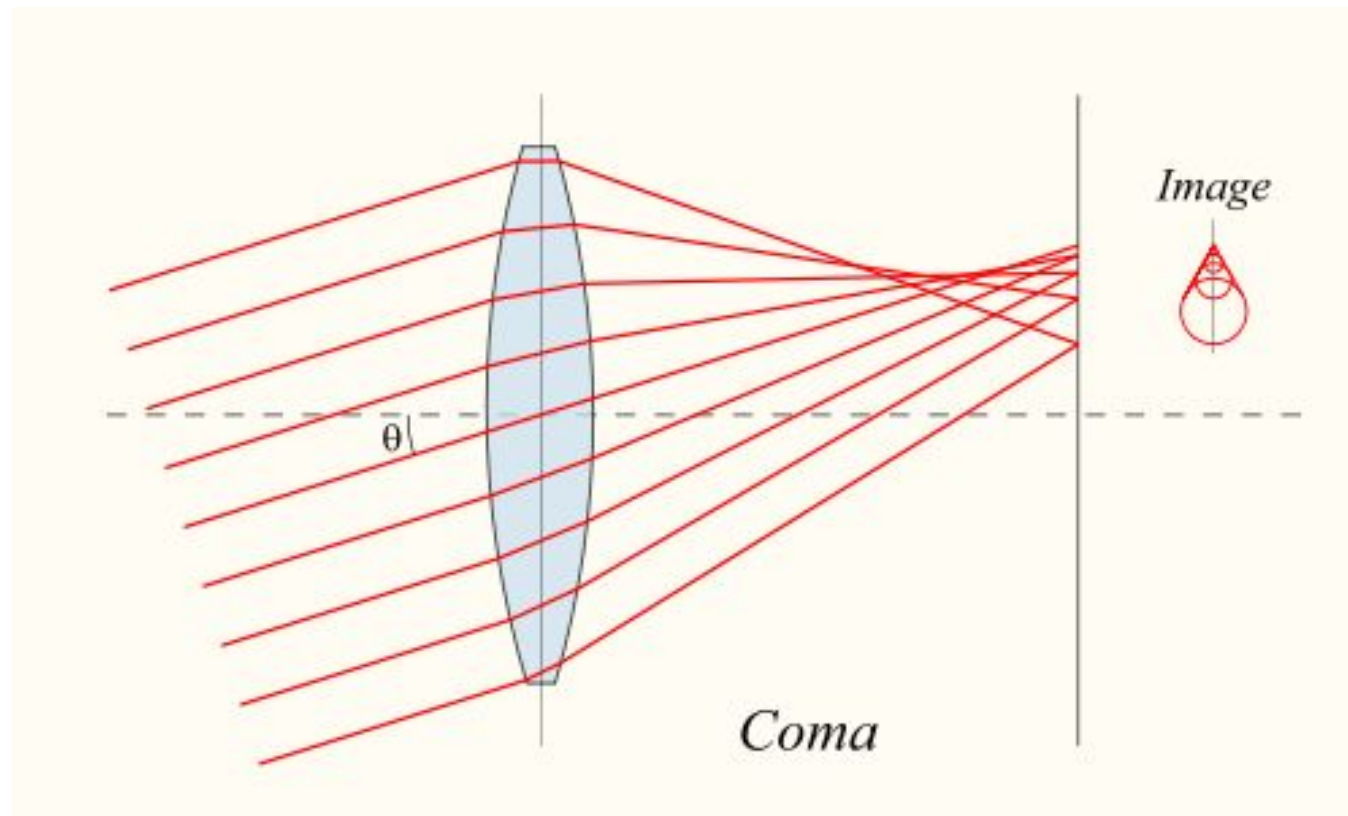
# Сферическая аберрация





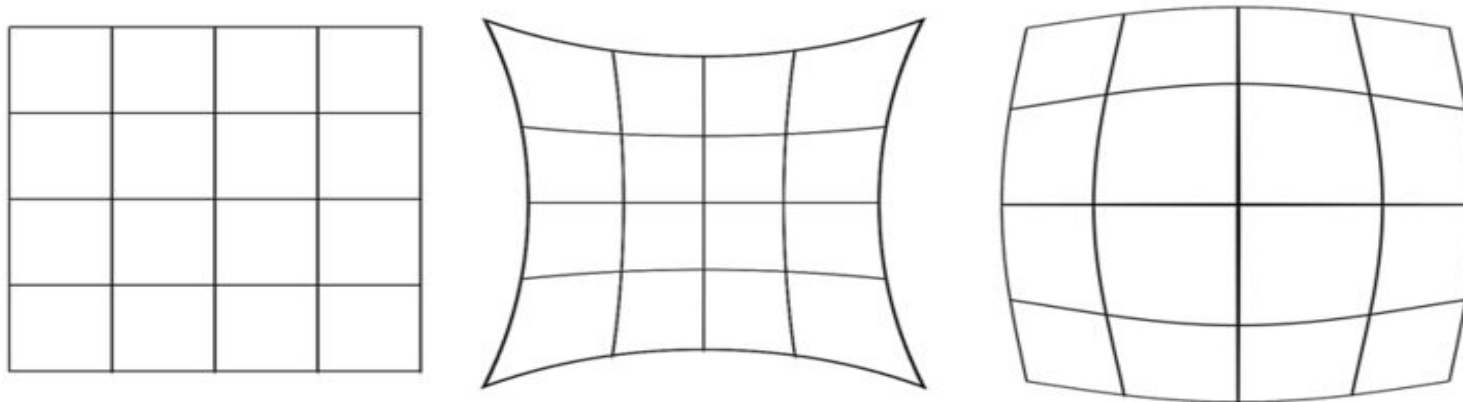
# Кома

проявляется в том, что каждый участок оптической системы, удалённый от её оси на расстояние  $d$  (кольцевая зона), даёт изображение светящейся точки в виде кольца



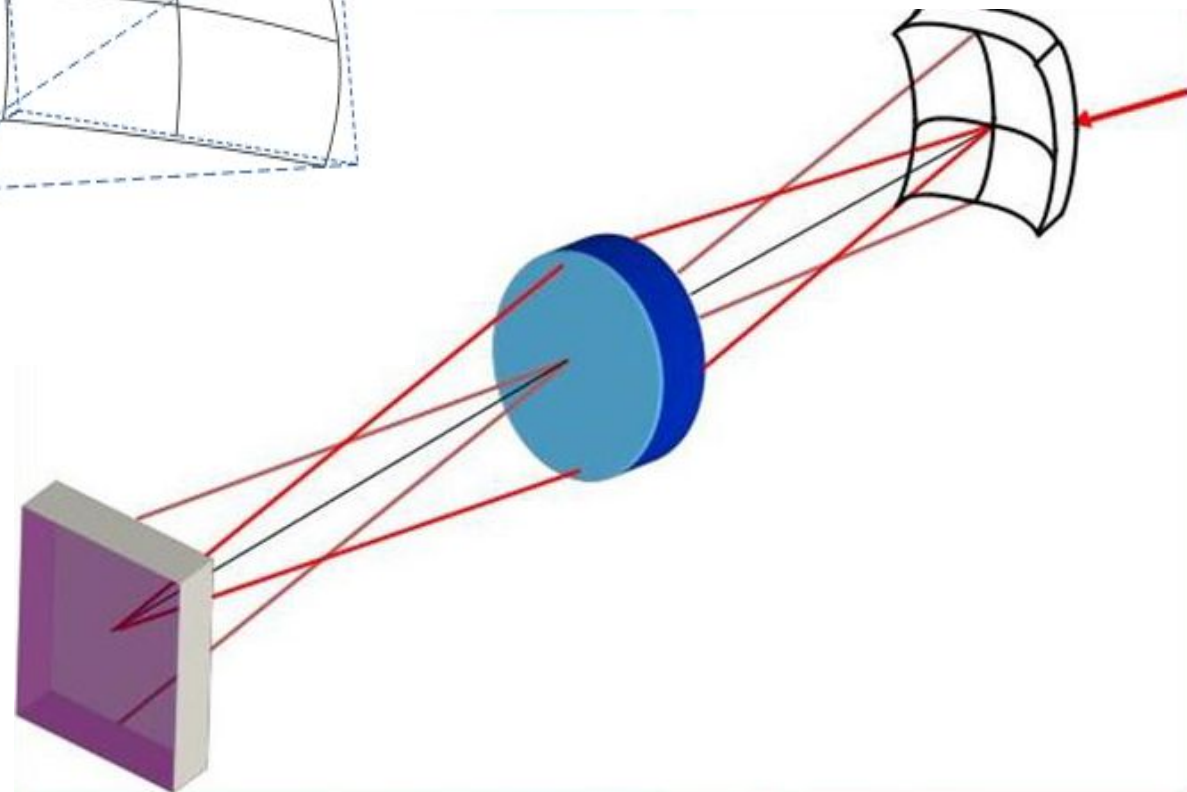
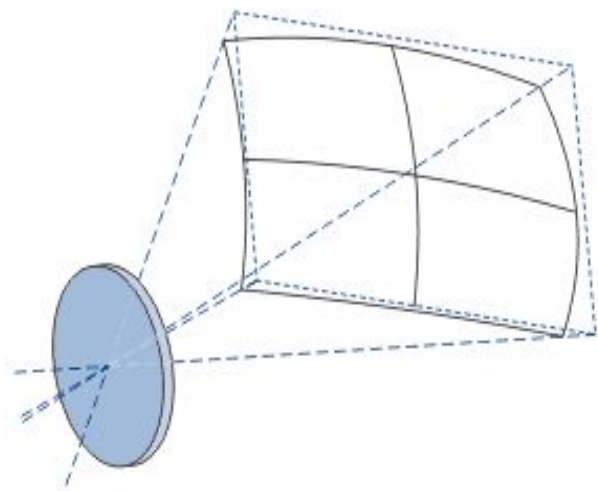
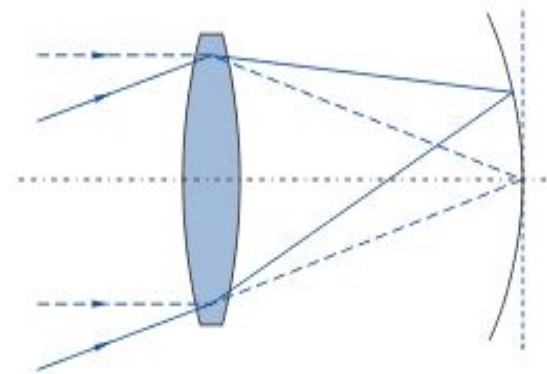
# Дисторсия

Нарушение подобия изображения и предмета обусловлено 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 тонкой



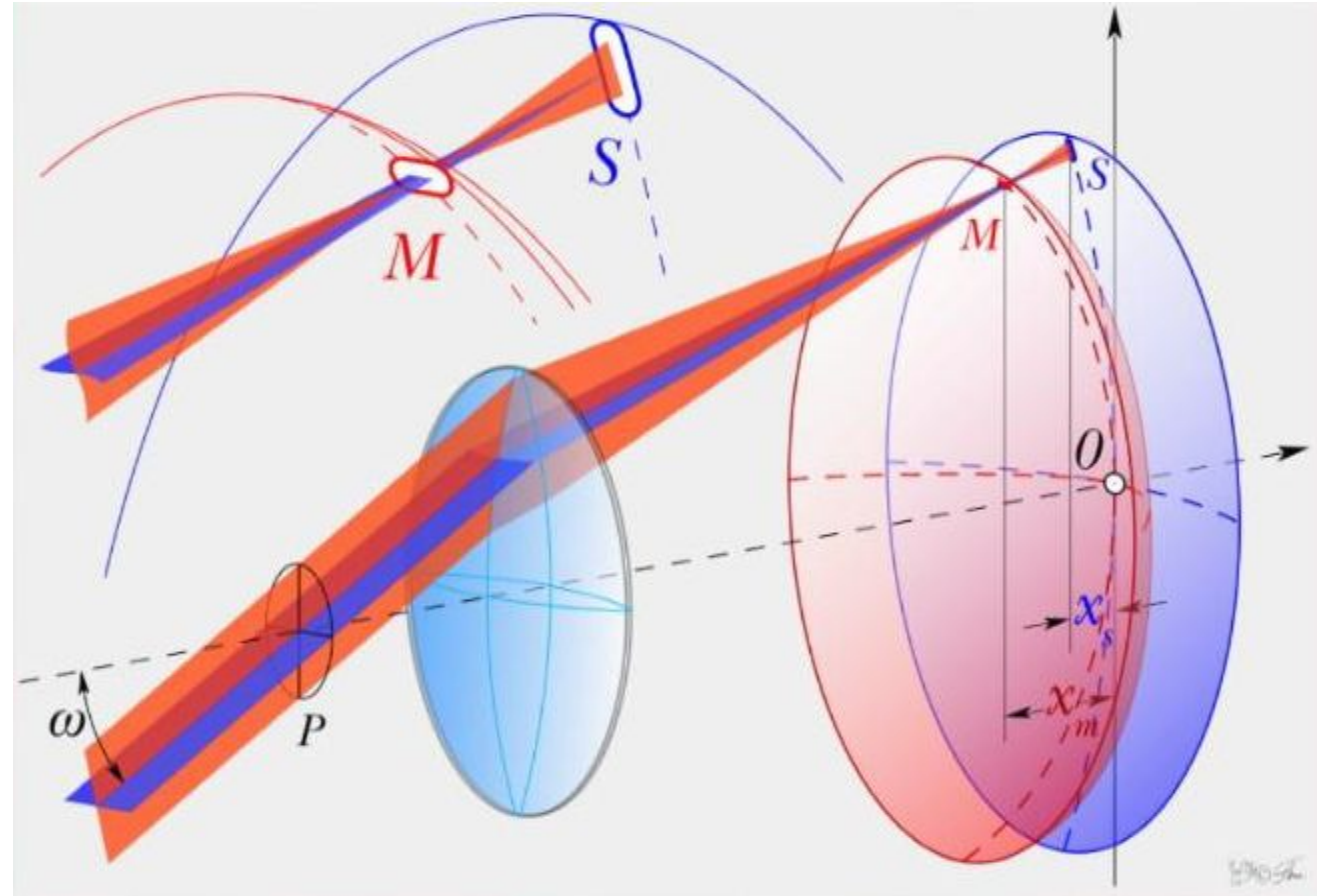
# Кривизна поля изображения

абберация, в результате которой изображение плоского объекта, перпендикулярного к оптической оси объектива, лежит на поверхности, вогнутой либо выпуклой к объективу. Эта aberrация вызывает неравномерную резкость по полю изображения. Поэтому, когда центральная часть изображения сфокусирована резко, то его края будут лежать не в фокусе и изобразятся нерезко. Если установку на резкость производить по краям изображения, то его центральная часть



# Астигматизм

возникает из-за несферичности, а точнее, торичности преломляющих поверхностей глаза, и прежде всего роговицы. В сущности вряд ли в контексте настоящей главы астигматизм при прямом падении лучей на оптическую систему следует относить к aberrациям.



# Астигматическая aberrация



*Меридиональный фокус.*



*Сагиттальный фокус.*



*При попытке достичь компромисса мы получаем универсально нерезкое изображение.*



*Исходное изображение без астигматизма.*

# Факторы, вызывающие аберрации

- Оптические системы глаза не осесимметричны
- Поверхности роговицы и хрусталика не идеально сферичны, их форма в той или иной степени неправильна;
- Роговица всегда имеет торическую форму
- Зрительная ось не совпадает с оптической, так как зона фовеа на сетчатке отклонена от оптической оси примерно на 5 градусов в височную сторону;
- Зрачок также децентрирован в назальную сторону
- Дисперсия света при прохождении через хрусталик вызывает хроматические аберрации

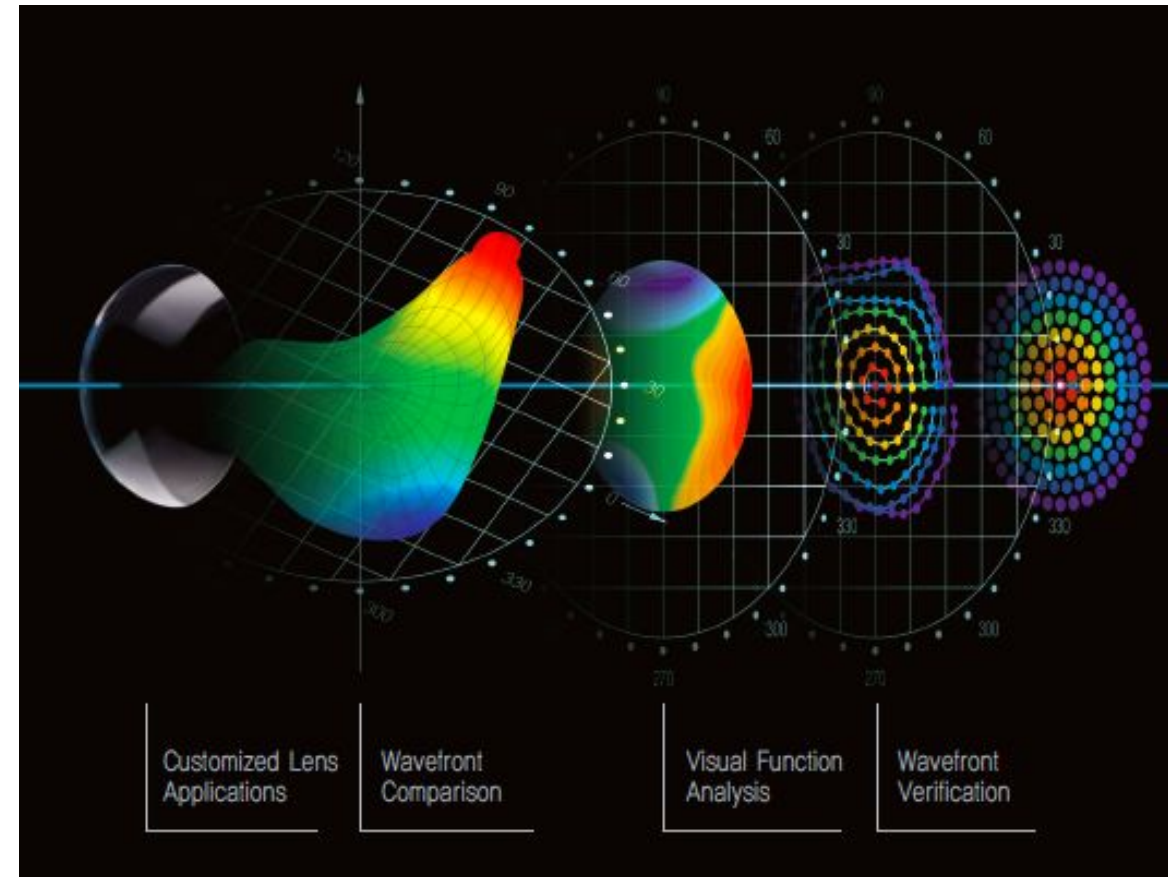
# Факторы, уменьшающие аберрации

- Асферичность роговицы существенно снижает сферические аберрации
- Хрусталик неоднороден, его преломляющая сила максимальна в центре и падает к периферии, что еще более снижает сферические аберрации
- Сферические аберрации, вызванные роговицей, как правило, компенсируются аберрациями хрусталика

# Диагностика аберрации глаза

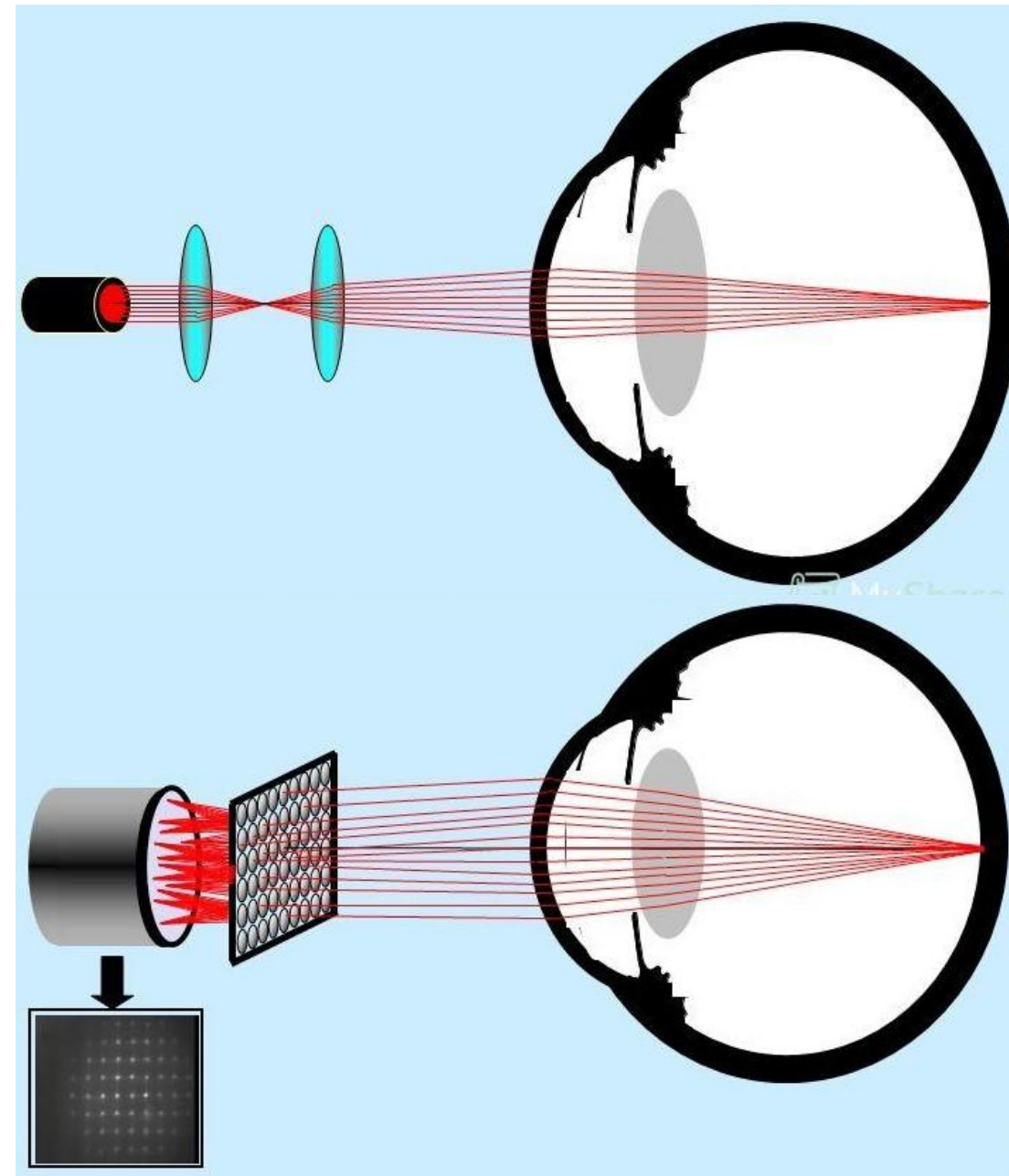


Волновой фронт глаза-  
условная поверхность,  
геометрическое место точек,  
до которых к заданному  
времени дошел процесс  
распространения световой  
волны. На экранах приборов  
карта может быть  
представлена в виде плоской  
фронтальной поверхности,  
либо в виде объемной  
фигуры, где зоны оптических  
искажений выделяют  
цветами, указывающими на  
величину ошибки волнового  
фронта



# Аберрометр Zywave

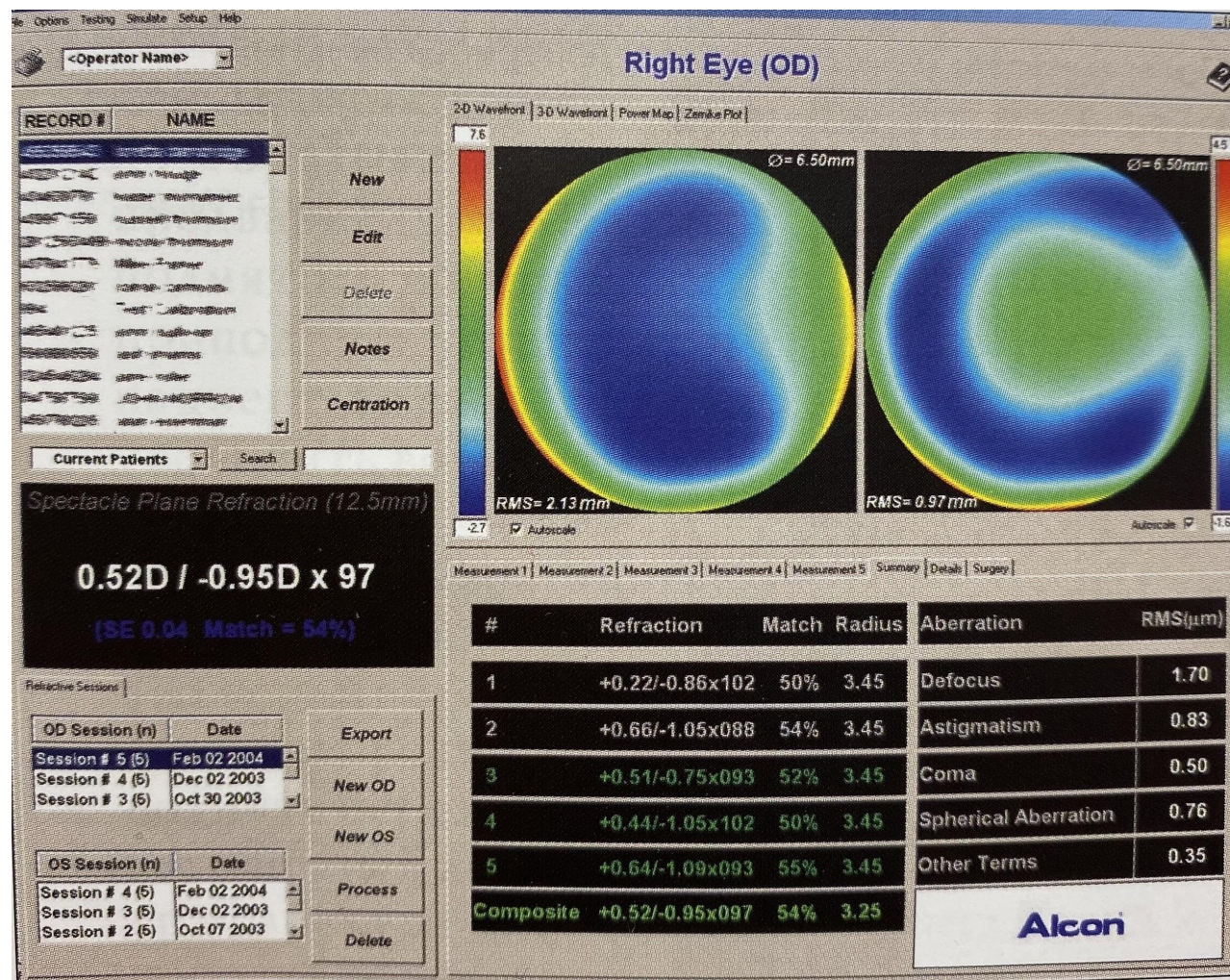
Принцип работы: Тонкий лазерный луч проецируется на сетчатку, и становится точечным источником отраженного света. Отраженные лучи фокусируются на экране сенсора. Работа аберрометра основана на принципе Hartman-Shack, а именно при прохождении луча диодного лазера через неидеальную оптическую систему волновой фронт изменяется.





# Аберрометр LadarWave

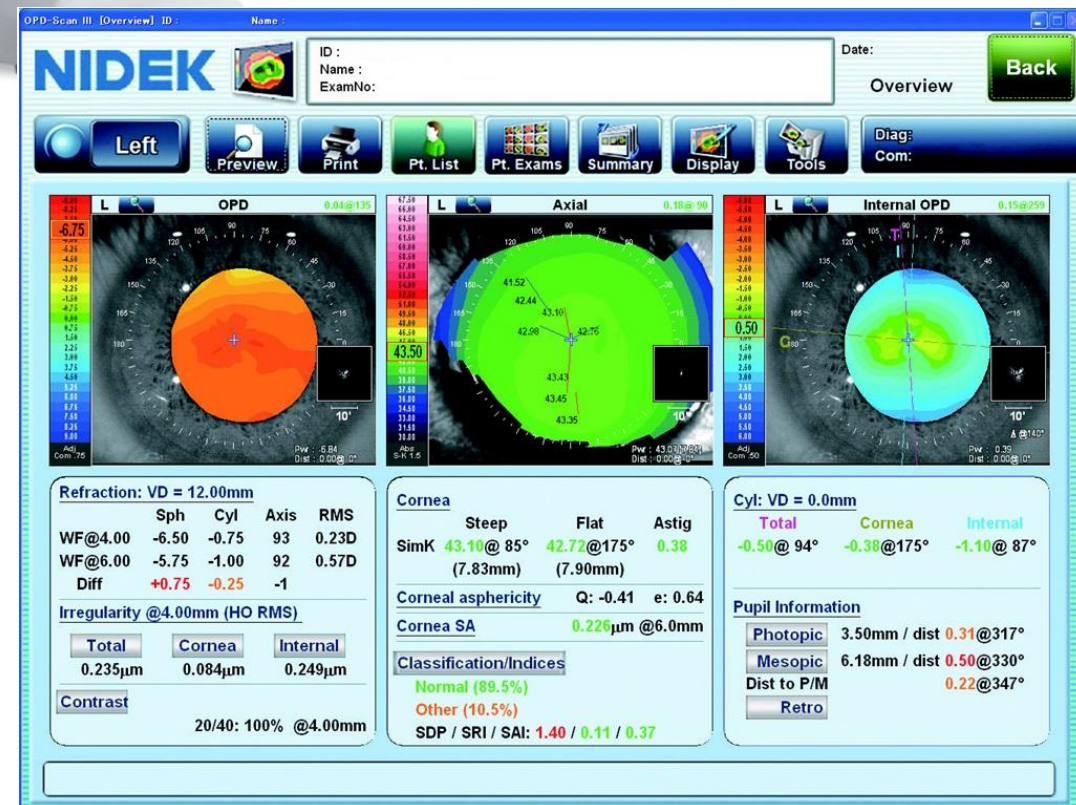
Встроен в систему лазерной абляции роговицы, работает по принципу Hartman-Shack.





# OPD- скан

- Аберрометрия основана на принципе пространственной динамической скиаскопии. реализации этого принципа использован инфракрасный светодиод. В оптической системе, принимающей сигнал, есть апертура и несколько светодиодов, которые воспринимают свет, отраженный от сетчатки.



The background features a light blue, repeating pattern of various medical and scientific icons. These include a doctor in a white coat, a microscope, a pill, a plus sign, a clock, a gear, a pair of glasses, an eye, a smartphone, a brain, a network diagram, a calculator, and a person's head in profile. The icons are arranged in a dense, overlapping manner.

**Спасибо за внимание**

