



ТЕМА Абберрации оптической системы глаза

ФИО Багаутдинова А.Г

Курс 6

Дата 11.12.19

- Абберра́ция 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:

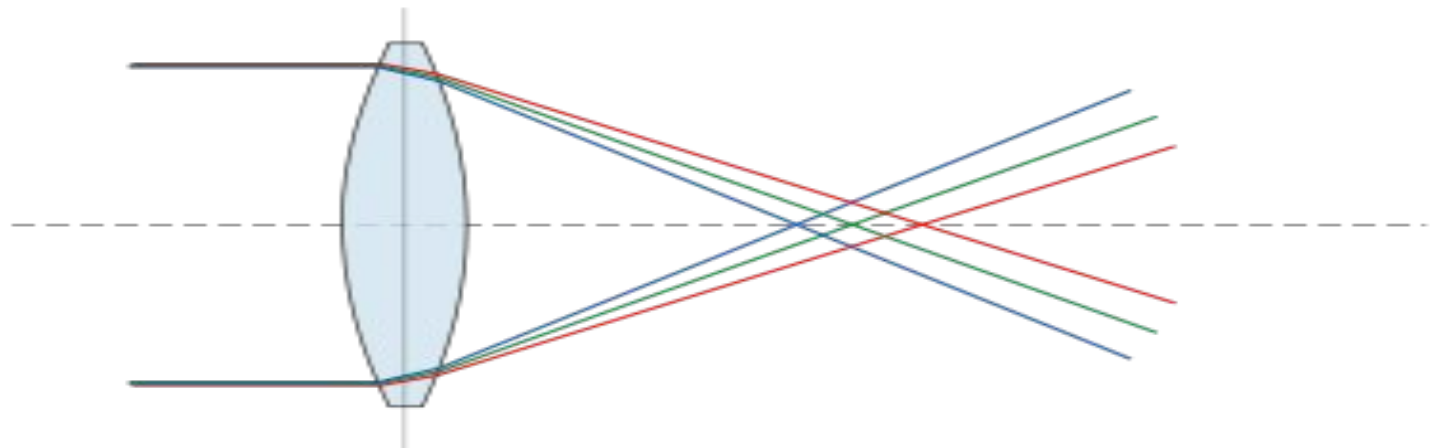
1.Монохроматические

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

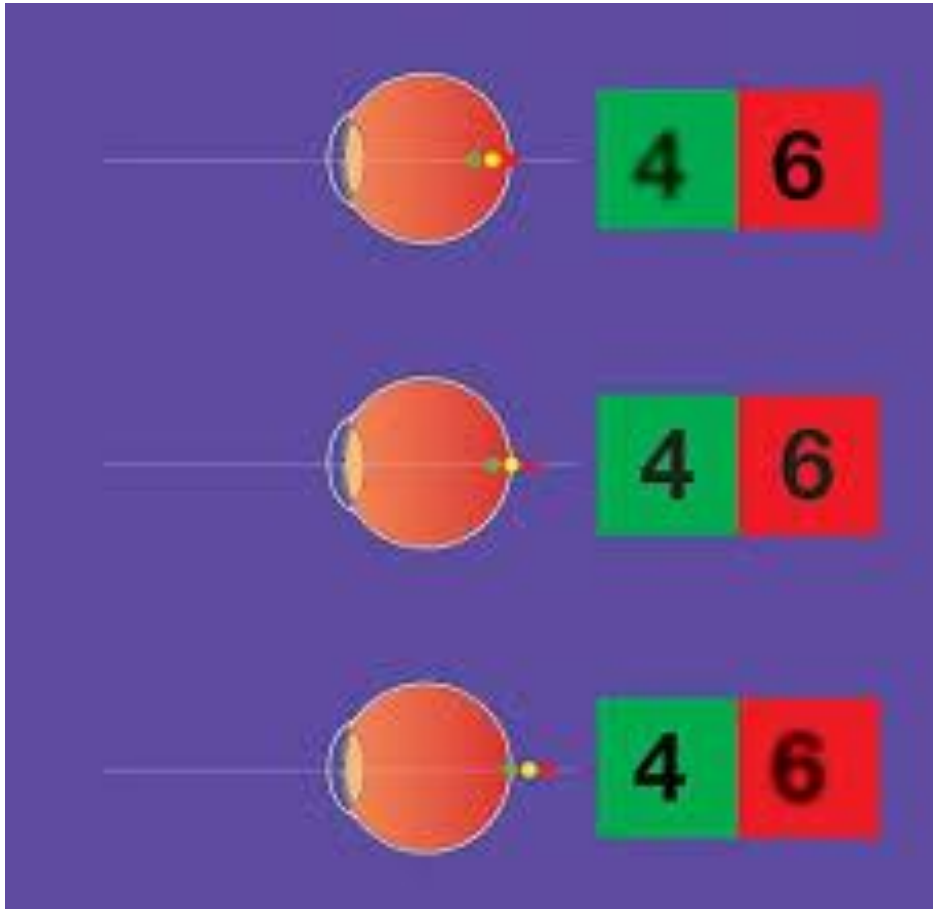
2.Хроматические

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 гиперметропии — красные, при миопии —



Дуохромный тест и исследование зоны покоя аккомодации с кобальтовым стеклом

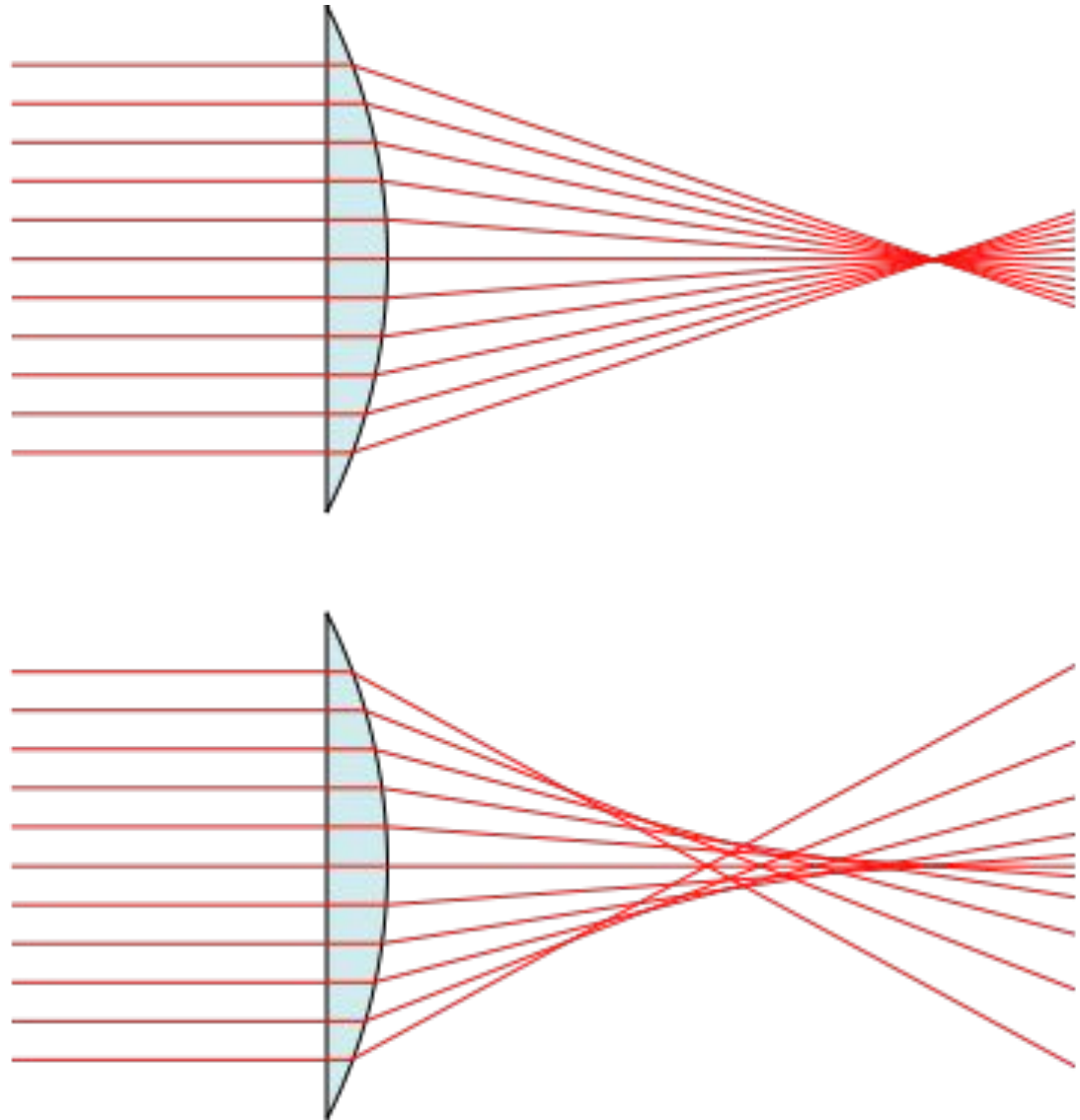


Монохроматические аберрации

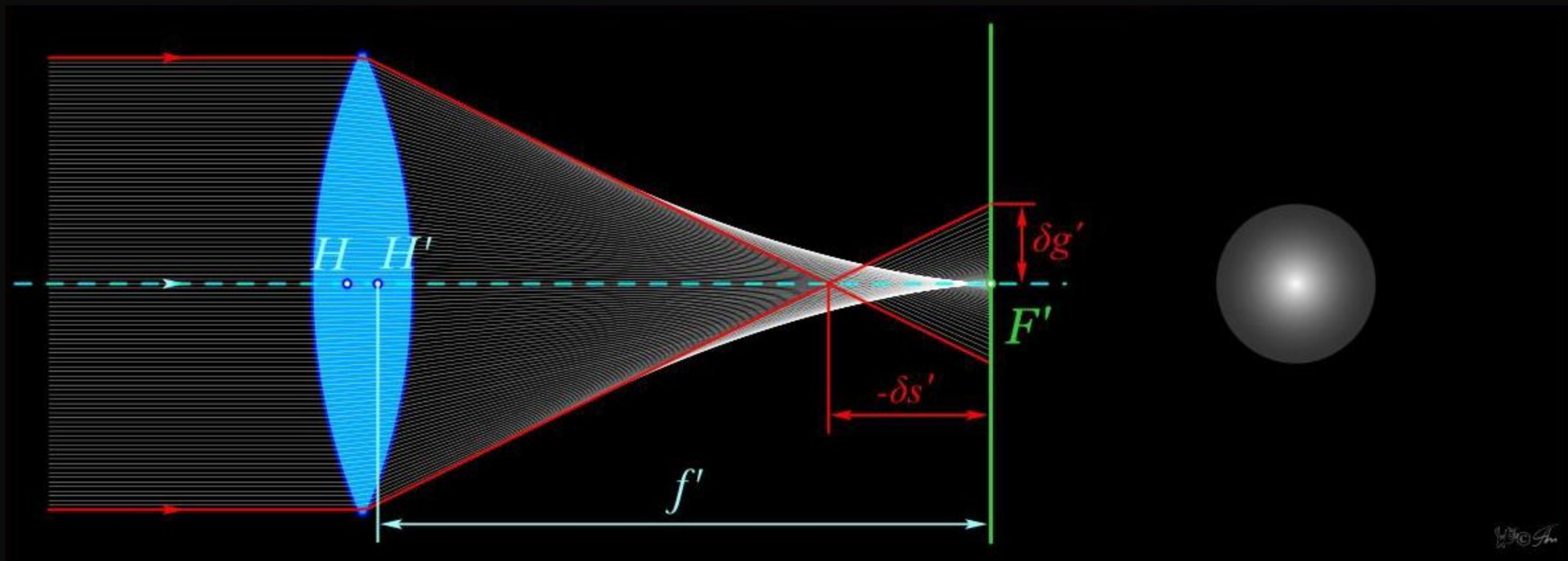
Такие погрешности изображений присущи всякой реальной оптической системе, и принципиально неустранимы. Их возникновение объясняется тем, что преломляющие поверхности неспособны собрать в точку сколько-нибудь широкие пучки лучей, падающие на них под большими углами.

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

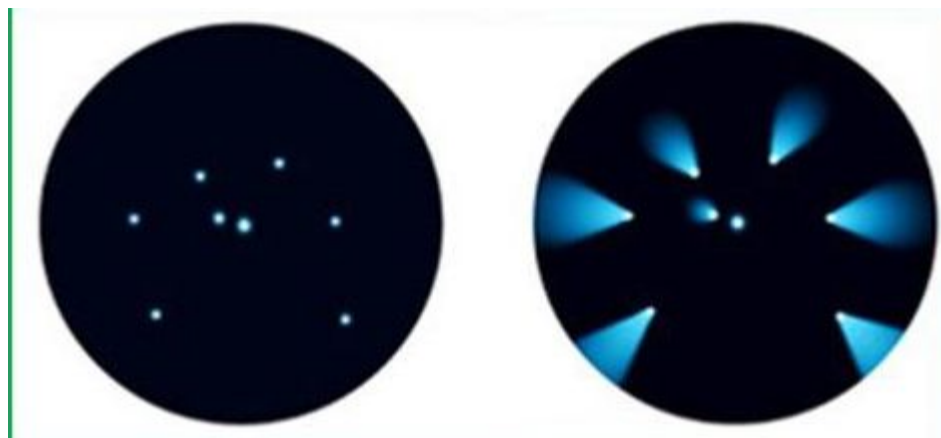
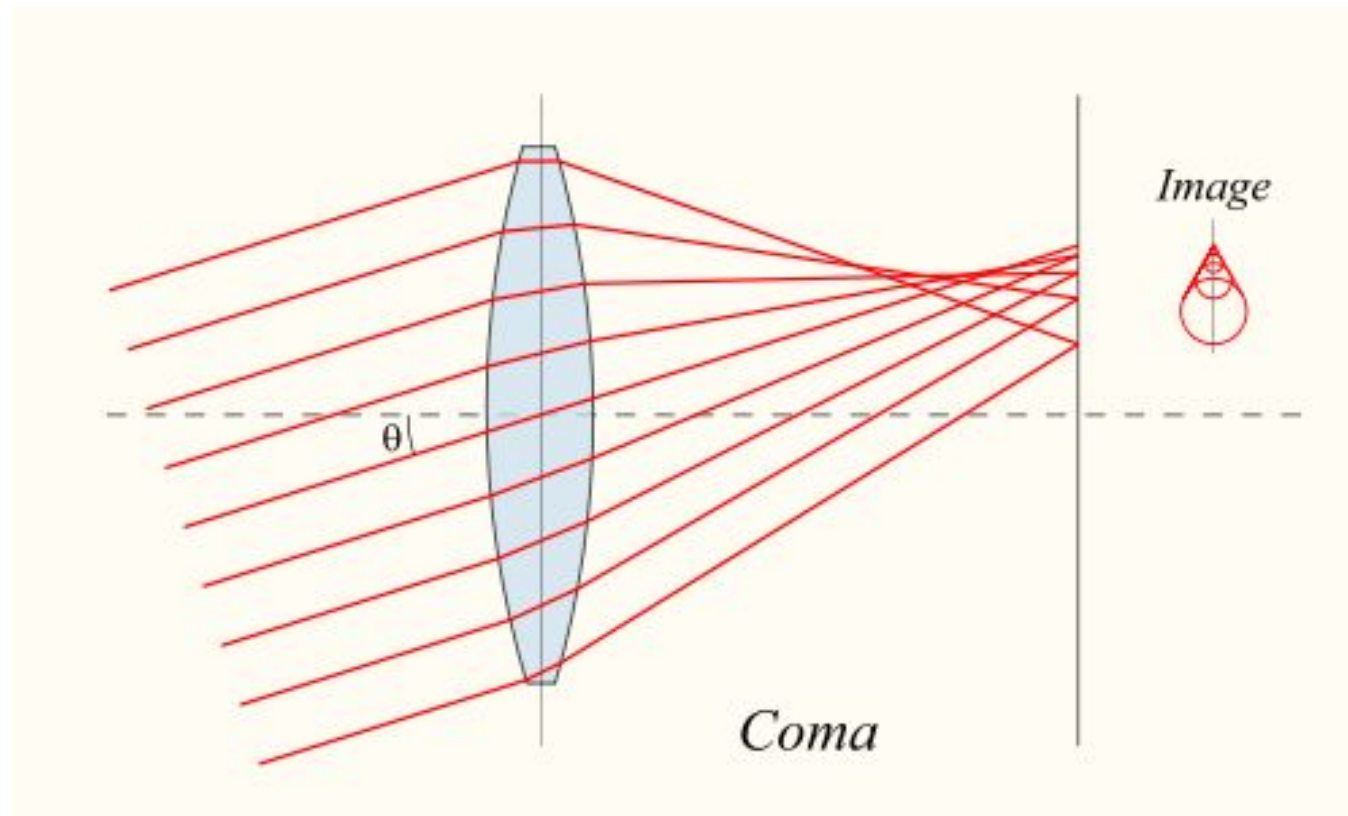


Сферическая абберрация



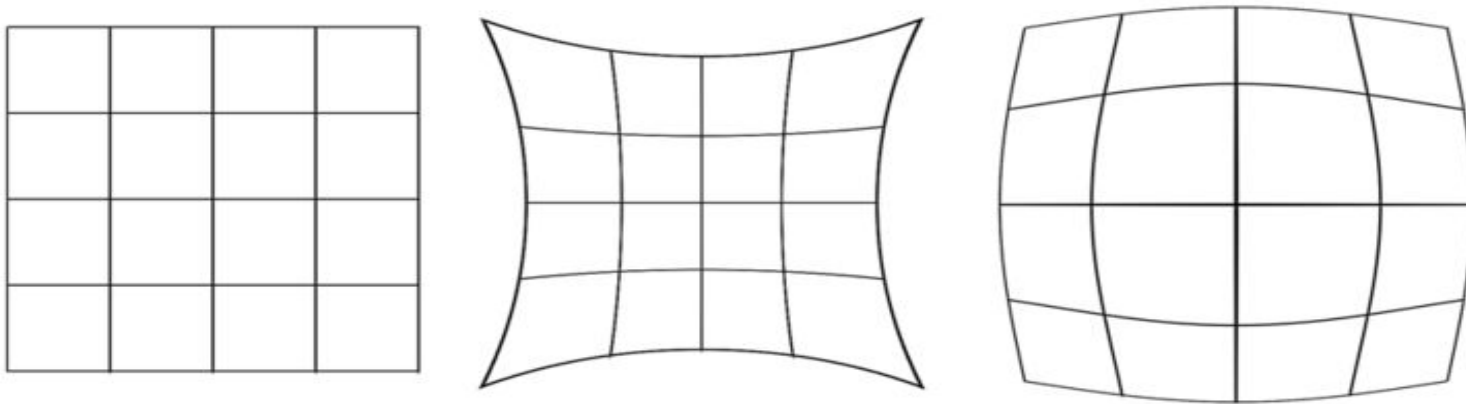
Кома

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



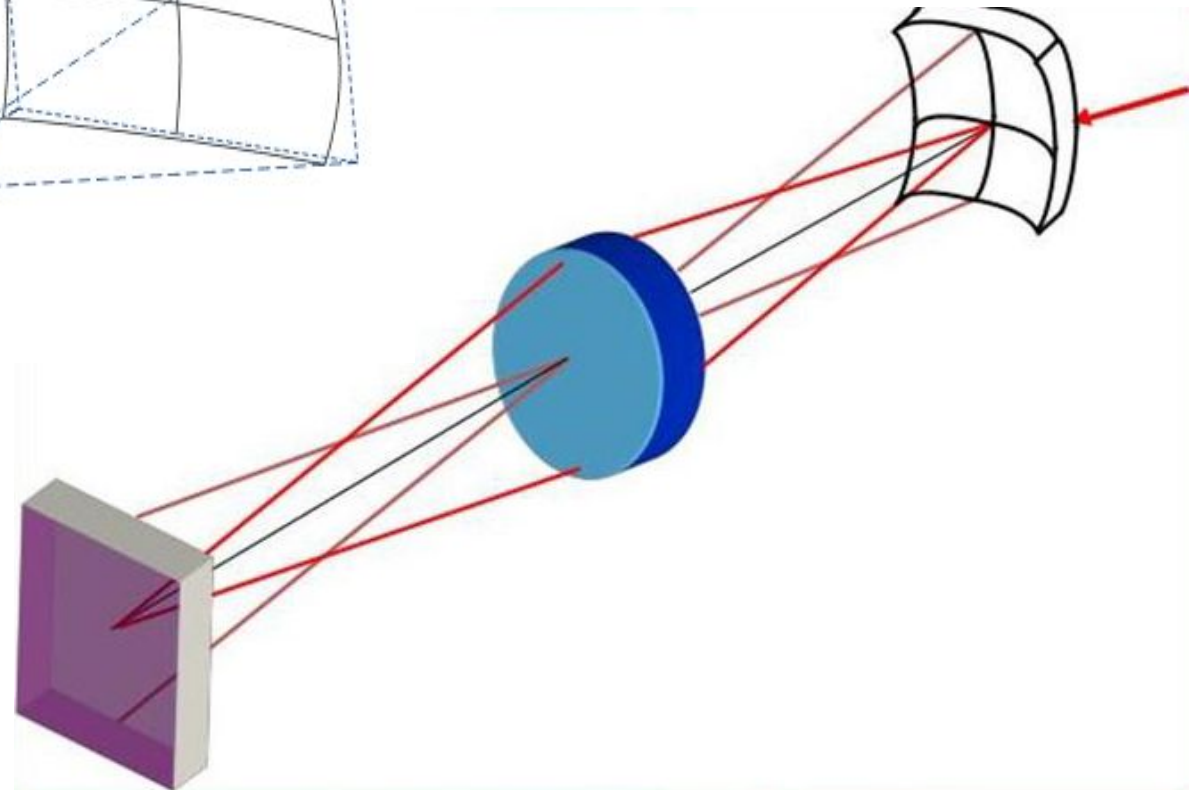
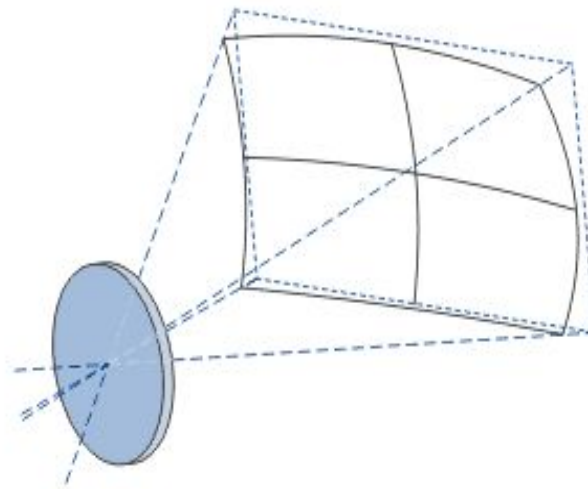
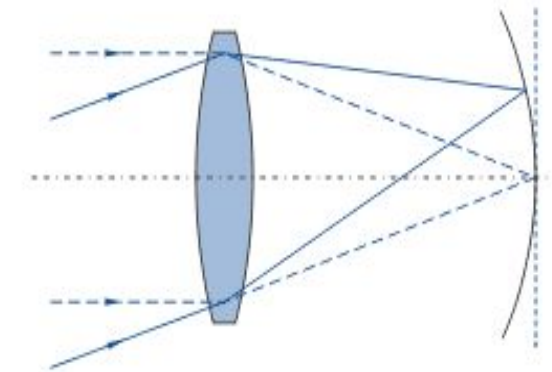
Дисторсия

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 точкой



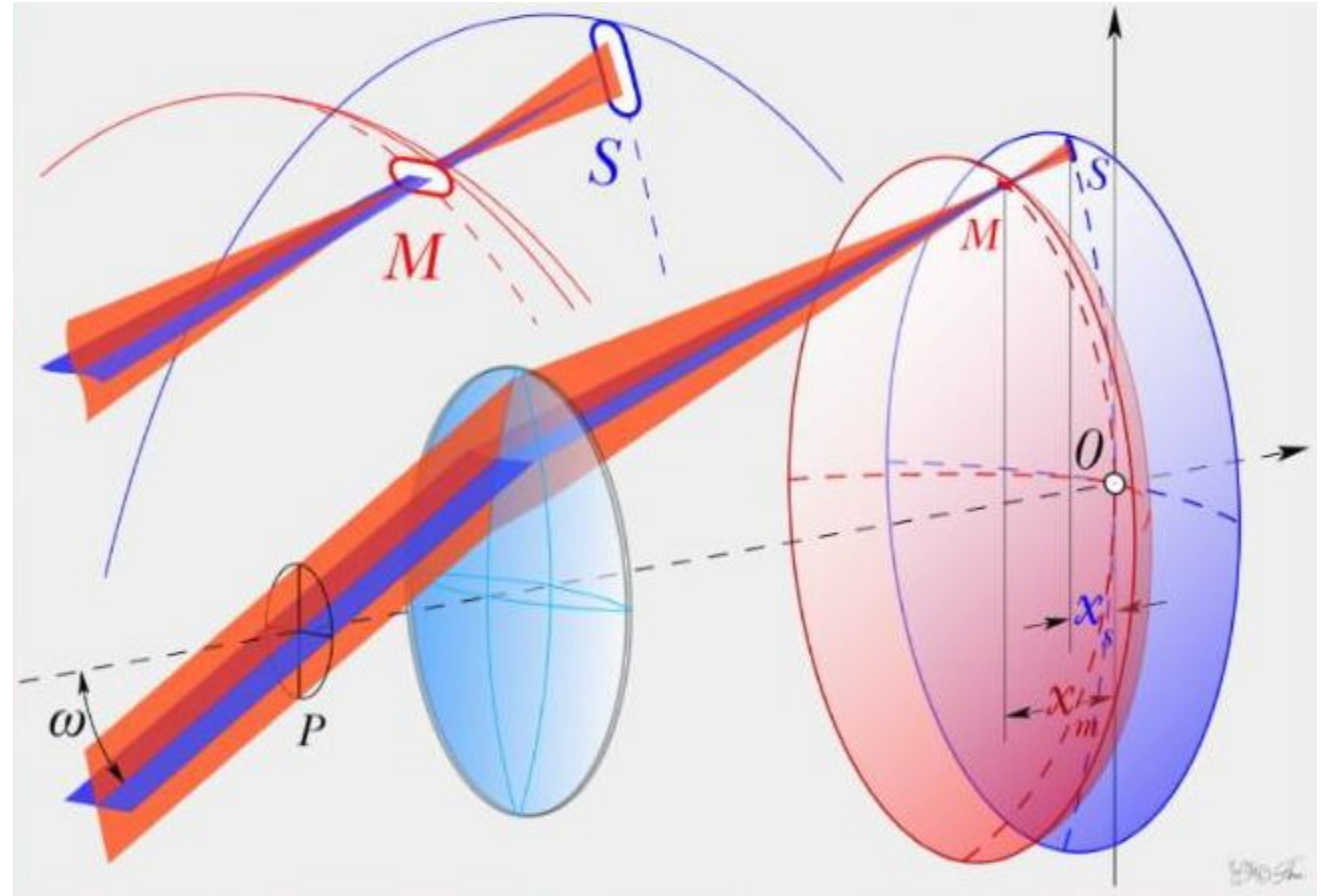
Кривизна поля изображения

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 аберрациям.



Астигматическая aberrация

	
<i>Меридиональный фокус.</i>	<i>Сагиттальный фокус.</i>
	
<i>При попытке достичь компромисса мы получаем универсально нерезкое изображение.</i>	<i>Исходное изображение без астигматизма.</i>

Факторы, вызывающие аберрации

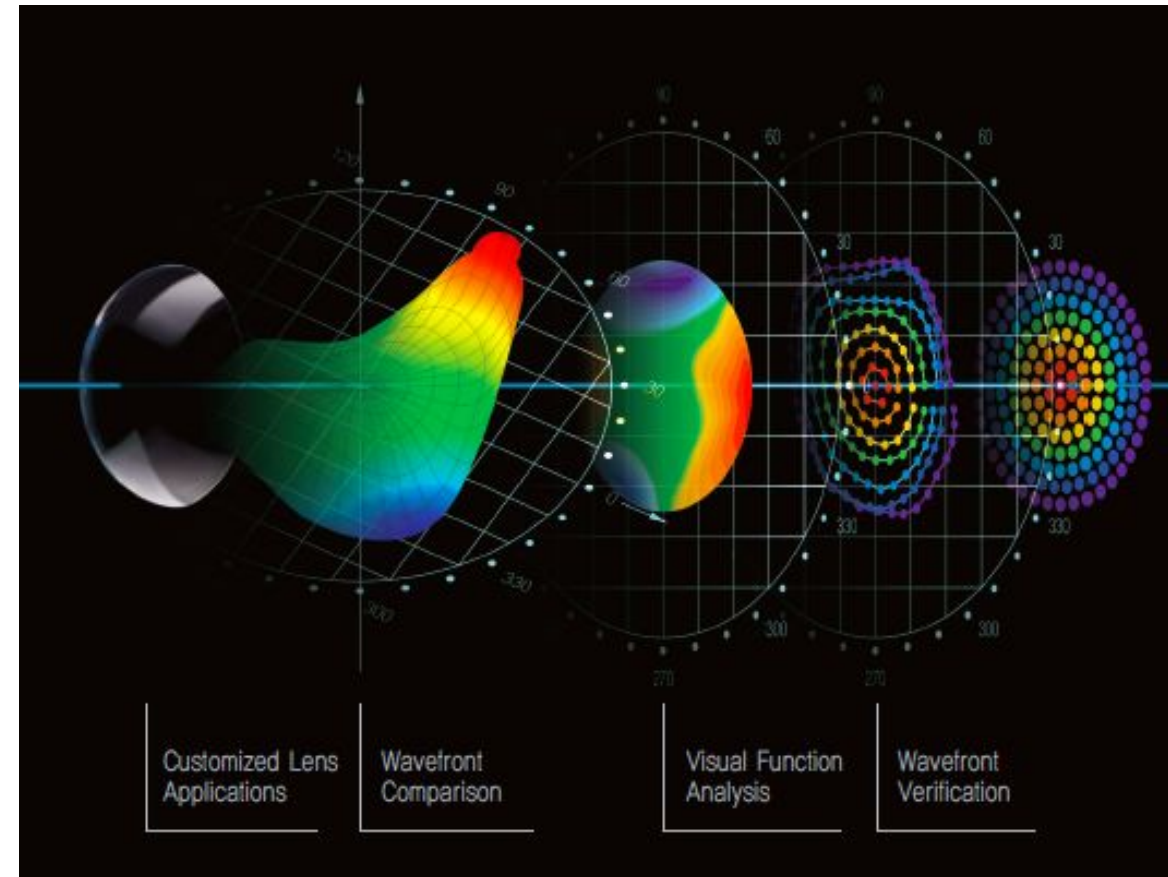
- Оптические системы глаза не осесимметричны
- Поверхности роговицы и хрусталика не идеально сферичны, их форма в той или иной степени неправильна;
- Роговица всегда имеет торическую форму
- Зрительная ось не совпадает с оптической, так как зона фовеа на сетчатке отклонена от оптической оси примерно 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

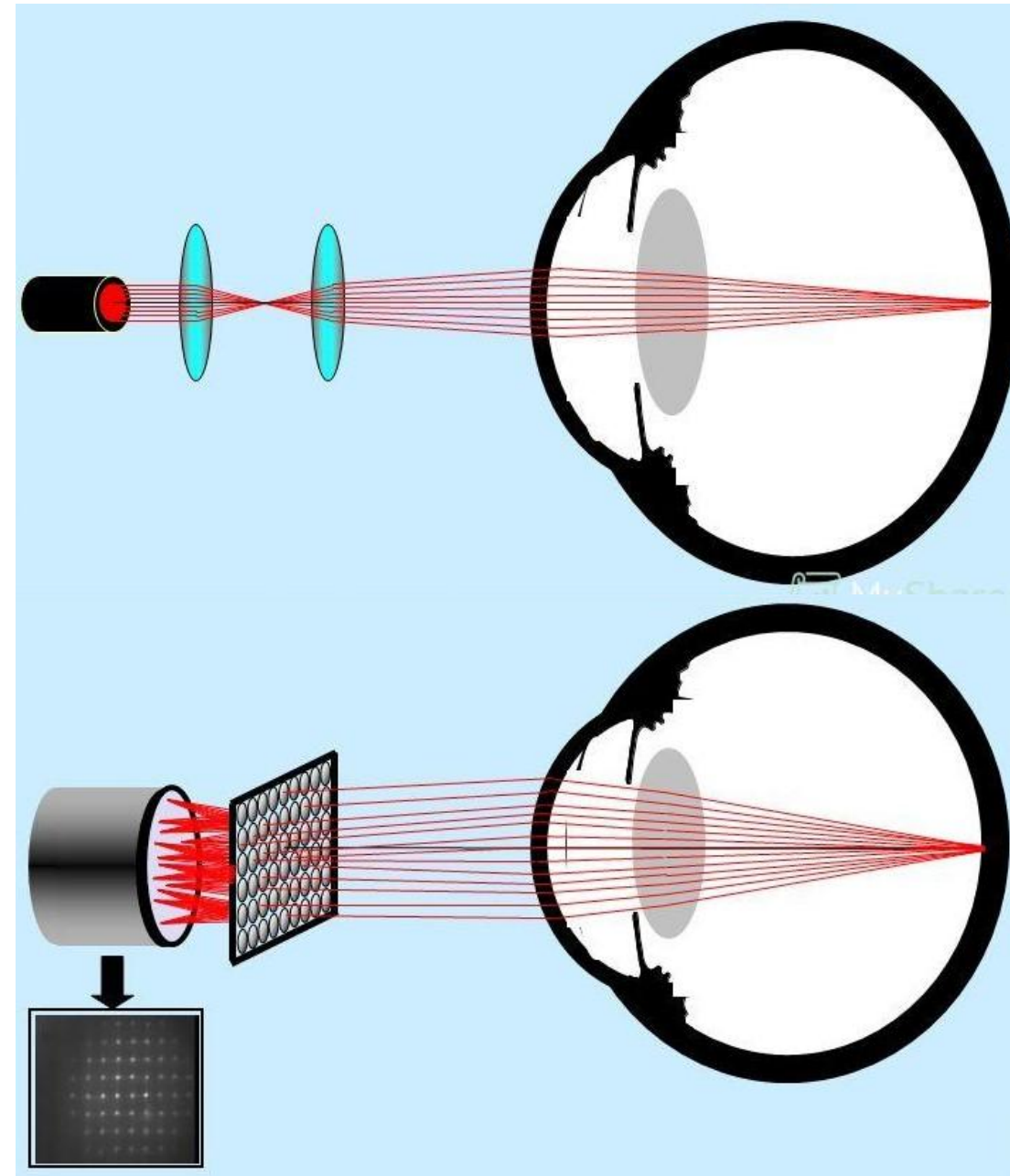
Диагностика аберрации глаза

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



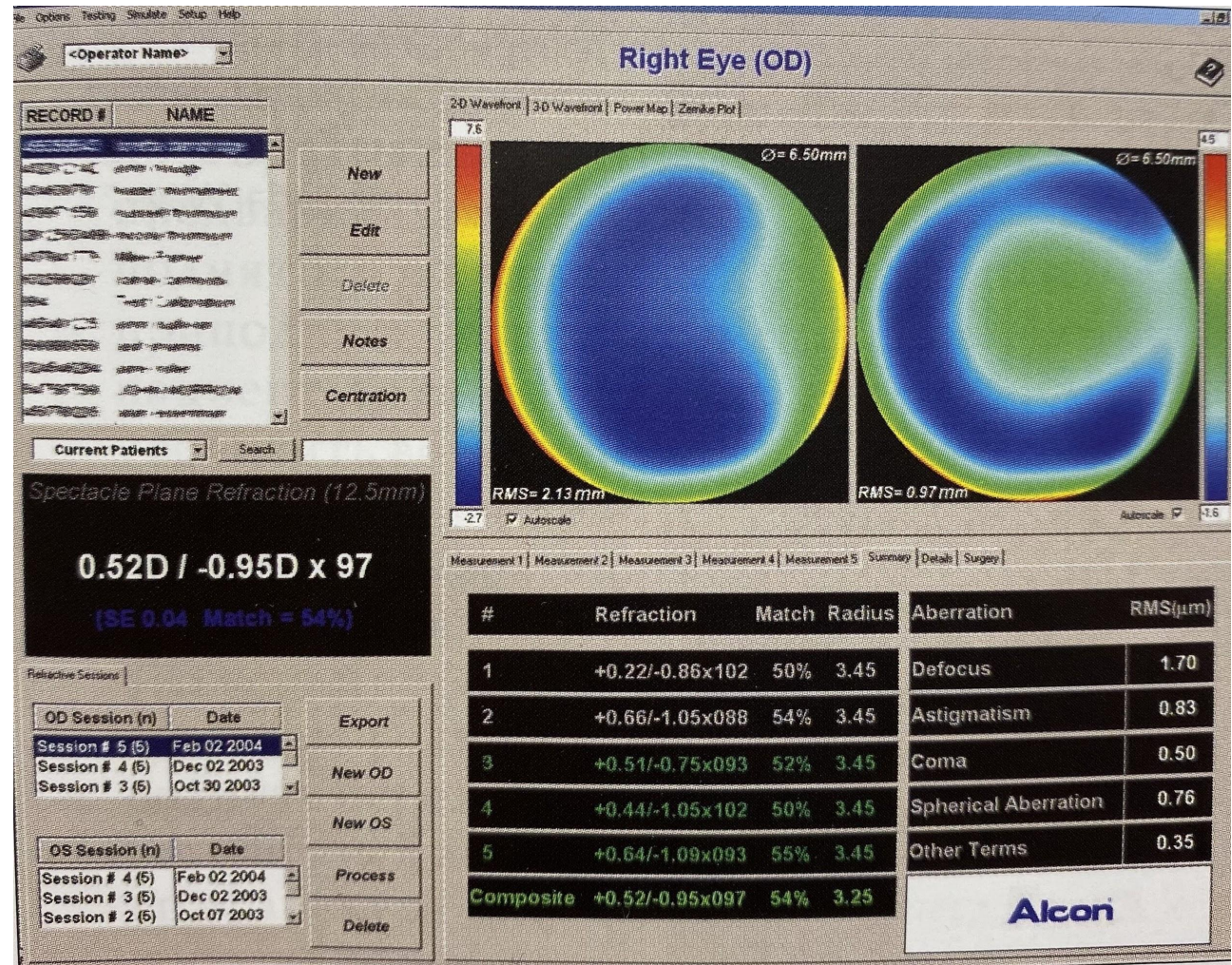
Аберрометр Zywave

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.



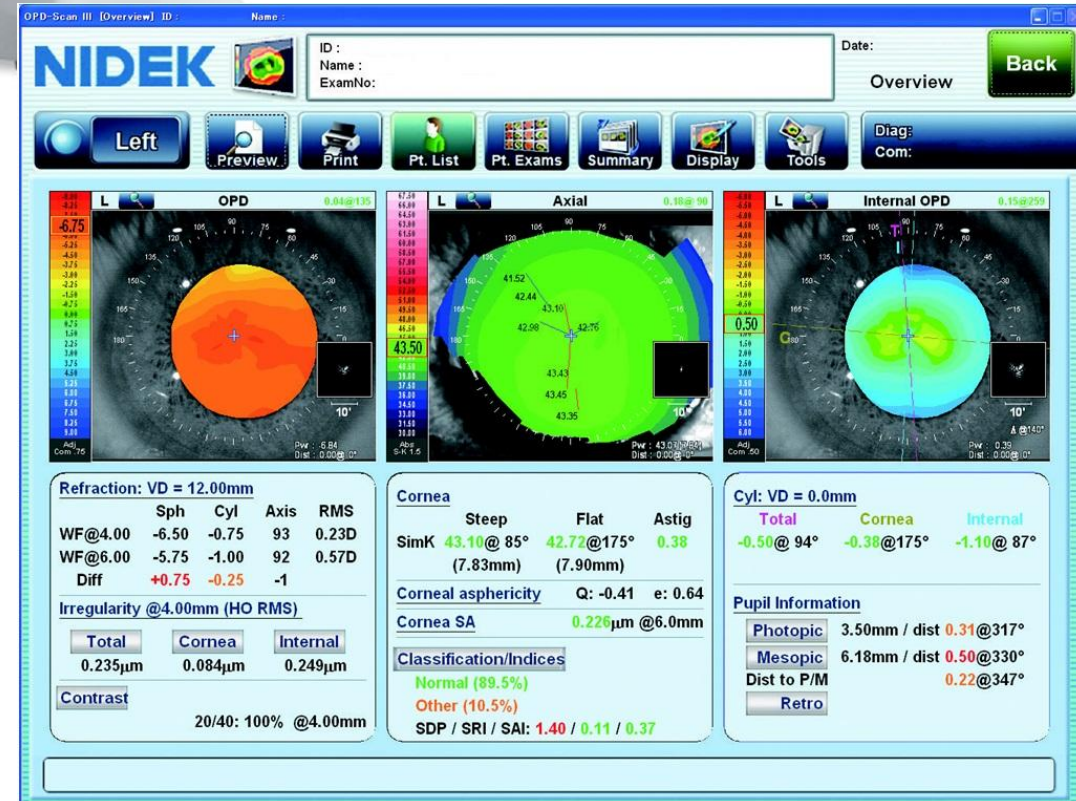
Аберрометр LadarWave

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



OPD- скан

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





Спасибо за внимание

