



Как подобрать идеальную линзу для клиента

Часть вторая

1. Идеальная линза – расчеты оптимальной поверхности
2. Правильное положение линзы
3. Что делать

1. Идеальная линза

Попытки рассчитать идеальную поверхность линзы были предприняты еще в 19 веке.

Что значит «идеальная»? Это та линза, которая не имеет краевых aberrаций, линза, у которой оптическая сила в любой плоскости взора вне оптической оси, такая же, как и в центре. Если по рецепту изготовлена линза +4,0 D, то человек рассчитывает, что, поворачивая глаза и глядя через разные области линзы, он везде получит свои плюс четыре диоптрии. На самом же деле, это далеко не так. Например, в линзе план-формы, с задней вершинной рефракции +4,0, на расстоянии 30 градусов от центра, в тангенциальной плоскости, ее сила изменяется до +5,25D, в то время, как в перпендикулярной ей сагиттальной плоскости оптическая сила равна +4,25D. То есть человек будет чувствовать себя, мягко говоря, неважно, так как вместо своих +4,0D получит эффективную силу линзы в +4,25D с цилиндром +1,0D

Еще двести лет назад, когда не было мощных компьютерных программ, которые мы имеем сегодня, линзы изготавливались по специальным чертежам. Эти расчеты были долгими и трудоемкими, но уже тогда было понятно, что на качество изображения сильно влияет форма линзы и предпринимались попытки рассчитать поверхность идеальной линзы. Современные линзы чаще всего имеют форму менисков, т.е. выпукло-вогнутую. Идеальной линзы, полностью лишенной aberrаций, достичь не удалось, но были созданы нескольких вариантов оптимальных поверхностей.

Так, например, в 1910 году в компании Carl Zeiss создали линзу, не имеющую aberrации астигматизма косых лучей. Такую линзу называют «пунктальной», что в переводе означает «формирующий точку» (рис. 2, а)*. Очковые линзы и их подбор., СПб 2008. В этой конструкции aberrационный астигматизм исправлялся полностью, тангенциальная и сагиттальная силы были одинаковыми для всех зон линзы. Однако, несмотря на исправление астигматизма, выпуклая

форма этой линзы не является идеальной, так как при отклонении глаза на расстояние 30 градусов (или 15 мм) от центра, рефракция пунктальной линзы +4,0D изменяется до +3,75D, и дальше эта погрешность увеличивается.

В 1917 году Американская оптическая корпорация выпустила серию линз с более плоской поверхностью, которая базировалась на принципах английского офтальмолога доктора Персиваля (Dr A.S. Percival), который обнаружил, что если поместить на сетчатку наименьший круг светорассеяния за счет того, что сагиттальная и тангенциальная плоскости периферии линзы строят фокальные линии на одинаковом расстоянии по обе стороны сетчатки, то суммарный астигматизм равен нулю и мало влияет на качество зрения, а периферическая рефракция линзы равна рефракции в центре (рис 2, в).

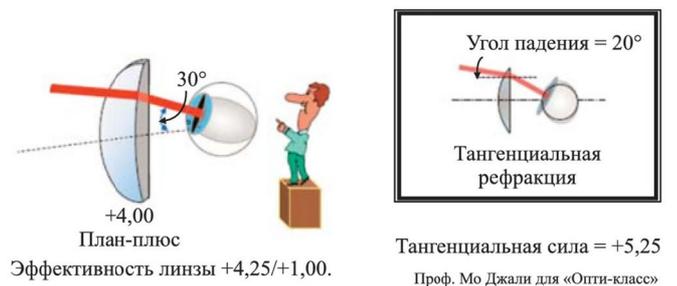
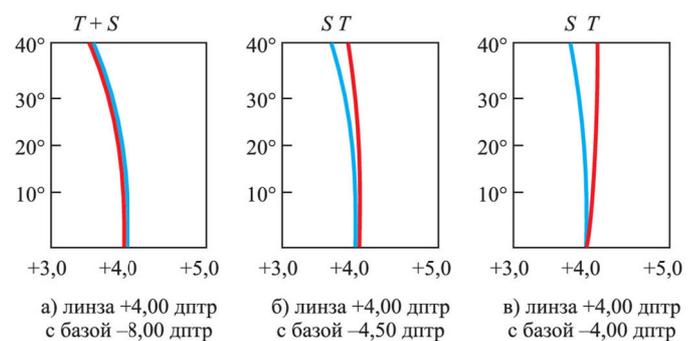


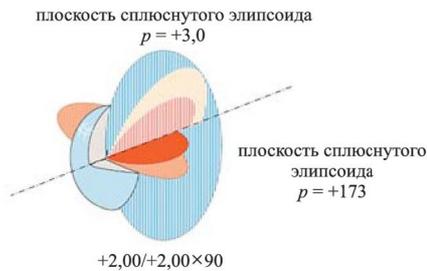
Рис. 1



* Мо Джали

Рис. 2

Свойства аторических линз вогнутая аторонидальная поверхность



Для рецепта со сферой используют асферические линзы.
Для рецепта с астигматизмом используют би-асферические линзы.

Проф. Мо Джали для «Опти-класс»

Рис. 3

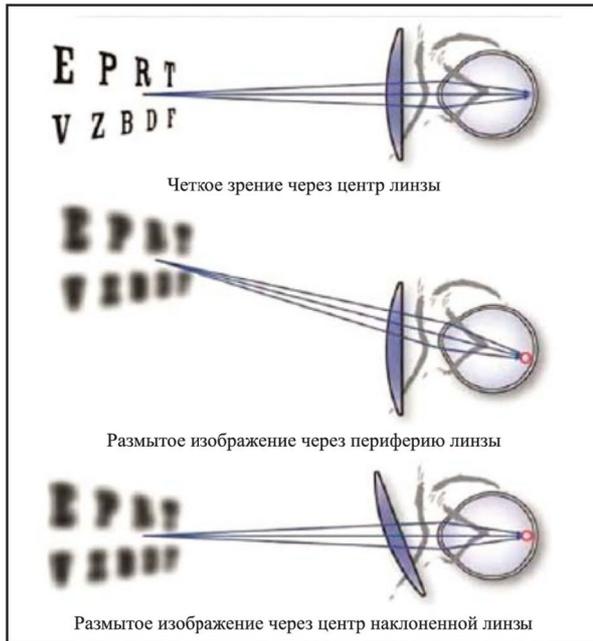


Рис. 4

Так или иначе, оказалось, что можно полностью исключить либо сферическую, либо астигматическую aberrацию. С появлением сложной вычислительной техники исследования и поиски лучшей поверхности линзы продолжались.

В 1967 году John K. Davis создал более плоскую, чем пунктальная, линзу с минимальной тангенциальной погрешностью (рис. 2, б). Такая линза лишена сферической aberrации, а неизбежно возникающая в ней внеосевая астигматическая погрешность дает меньшее искажение, чем искажение сферической aberrации пунктальной линзы.

Итак, для того, чтобы исключить оптические aberrации и приблизиться к линзам с оптимальными поверхностями, нужно либо изменять базовую кривизну сферической линзы, либо применять асферизацию за счет использования вращательных поверхностей второго и более высоких порядков и с помощью расчетного астигматизма с противоположным знаком, компенсировать поверхностный астигматизм линзы. В то же время, простая асферизация не может одновременно нейтрализовать aberrации линзы в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Поэтому асферические линзы используют для рецепта со сферическим компонентом, а для рецепта с астигматизмом, более оптимальным будет двойной асферический или индивидуальный дизайн линзы. (рис. 3).

2. Правильное положение линзы перед глазом

Итак, мы видели, какие aberrации возникают при отклонении глаза от оптического центра линзы, и как разработчики дизайнов линз борются за каждый миллиметр и каждый градус поверхности линзы. Но не нужно забывать, что качество зрения зависит не только от совершенства поверхности, но и от правильности расположения линзы перед глазом.

Только при прохождении через оптический центр на луч света не влияет ни форма линзы, ни кривизна поверхности. На рисунке 4 видно, как ухудшается четкость образов не только при взгляде через периферические участки, но и при взгляде через центр наклоненной линзы. Этот факт так же принимается во внимание разработчиками дизайнов линз, которые заранее закладывают в расчет необходимый угол пантоскопического наклона рамки оправы и расстояние от линзы до центра вращения глаза рис. 4 (Д. Мейстер. Оптика FreeForm однофокальных очковых линз. Вестник оптометрии 2012 № 5).

3. Какие практические выводы можно сделать?

В жизни мы часто наблюдаем людей с асимметрией лица, с расположением глаз на разном расстоянии от переносицы как по горизонтали, так и по вертикали. Мы встречаем клиентов с большими носами и, наоборот, с плоской переносицей, отчего оправа располагается на разном расстоянии от глаз. Часто уши клиента расположены низко или высоко, что поднимает или опускает рамку оправы, изменяет угол ее наклона. Все это приводит к возникновению дополнительных aberrаций при взгляде через линзу. Отсутствие правильного угла пантоскопического наклона дает искажения в нижней части линзы, а ведь это именно та область, через которую человек смотрит большую часть времени: когда переводит взгляд на близкие предметы, когда что-то держит в руках, когда набирает текст на экране телефона и т.д. В результате возникающих искажений, человек может испытывать дискомфорт и усталость.

Для того, чтобы обеспечить высокое качество зрения в подобранных очках, необходимо:

- 1) размечать центр и высоту зрачка в любых очках
- 2) замерять вертексное расстояние и пантоскопический наклон оправы
- 3) опускать оптический центр линзы не на среднюю линию оправы, а в зависимости от ее пантоскопического наклона и вертексного расстояния
- 4) если не удастся добиться стандартного положения оправы на лице клиента, в таком случае, оптимальной линзой для него будет линза индивидуального дизайна, рассчитанного с учетом его особенностей.

Более подробно об особенностях монофокальных, прогрессивных и офисных дизайнов линз мы расскажем в новом учебном курсе «Очковые линзы» на дистанционном портале «Опти-класс». Чтобы узнать, как выбрать оптимальный дизайн и добиться комфортного зрения, подписывайтесь на рассылку «Опти-класс» и следите за расписанием наших мероприятий на дистанционном портале

Ирина Шевич
директор ЧУ ДПО «Институт повышения квалификации
и профессиональной переподготовки «Опти-класс»
www.optiklass.ru