

# ЗАОЧНАЯ ШКОЛА CARL ZEISS

Уважаемые читатели! Мы продолжаем публикацию учебных материалов из руководства «Handbook of Ophthalmic Optics», подготовленного компанией Carl Zeiss. В указанном руководстве в конспективном виде изложены практически все необходимые для работы врача-офтальмолога и оптика вопросы.

«Заочная школа Carl Zeiss» была уже напечатана в следующих номерах: №6, №7 2005 г., №1, №2, №4-7 2006 г., №1 и №2 2007 г. В этих номерах были изложены вопросы геометрической, физической и физиологической оптики.

## Публикация 12 Очковая оптика: Очковые линзы

### Однофокальные линзы для коррекции астигматизма

#### Запись

Очковые астигматические линзы имеют разную вертексную оптическую силу по двум главным меридианам (в главных плоскостях), расположенным взаимно перпендикулярно. Оптическая сила цилиндра — это разница между величинами оптической силы в двух главных меридианах (цилиндр), а ось цилиндра определяет его положение. Очковые астигматические линзы обычно характеризуются указанием силы сферы и силы цилиндра (sph ... cyl...). Записать значения сферы и цилиндра можно двумя способами:

1. Запись с положительным цилиндром. При такой записи указывается сила сферы и положительного цилиндра. Это стандартная форма записи рецепта на очки.
2. Запись с отрицательным цилиндром. При такой записи указывается сила сферы и «минусового цилиндра». Эта форма обычно используется при записи показаний рефракции.

Ось цилиндра располагается по главному меридиану, который считается «сферой». Положение оси цилиндра задается величиной угла по шкале Табо. Задняя вертексная оптическая сила в другом меридиане равна сумме силы сферы и цилиндра (при сложении учитываются знаки этих величин). При переходе к другой записи задняя вертексная оптическая сила второго меридиана считается новой силой сферы, величина цилиндра не изменяется, но его знак меняется на противоположный, а направление оси нового цилиндра меняется на  $90^\circ$  относительно старого значения. При использовании линзметра ось цилиндра определяется с помощью разметочных линий, когда измеряется величина «сфера + цилиндр».

Еще один способ характеристики астигматических линз состоит в указании задней вертексной оптической силы линзы в двух главных меридианах.

#### Шкала Табо

Положение оси цилиндра (или осей главных меридианов) астигматической линзы указывается по шкале Табо (рис.12.1).

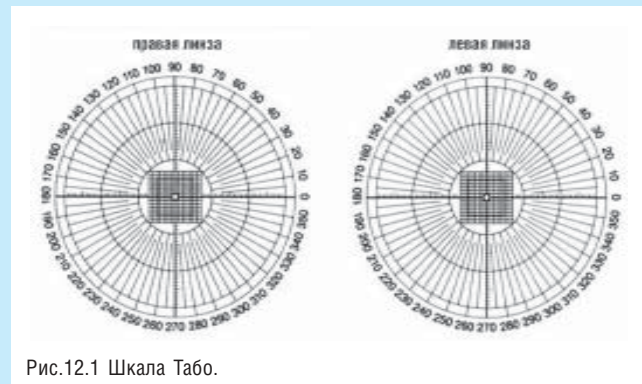


Рис.12.1 Шкала Табо.

Нулевой угол расположен по горизонтали, на правой шкале для правой линзы (R) назально, на левой шкале для левой линзы (L) темпорально. Это означает, что для обеих линз величина угла увеличивается в направлении против часовой стрелки (положительные значения угла).

Цена деления шкалы  $5^\circ$ ; в нижнем полукруге величина угла продолжает увеличиваться от  $180^\circ$  до  $360^\circ$  для того, чтобы таким же способом указывать положение основания в случае призматических линз. Миллиметровая сетка в центре шкалы используется для маркировки положения децентрации.

Нулевое положение оси цилиндра по шкале Табо, проходящей через главную ссылочную точку очковой линзы, называется горизонтальной линией линзы.

#### Методы изготовления

Астигматические линзы имеют, по крайней мере, одну торическую (или аторическую) поверхность. Торической может быть как задняя, так и передняя поверхность. Линзы с обеими торическими поверхностями называются биторическими. Приведенные в прошлой публикации формулы 11.2-11.4 для сферических линз остаются применимыми с соответствующими радиусами кривизны и оптическими силами для направления базовой кривой в продольном и в поперечном направлении.

**Вес**

Вес астигматической линзы можно приближенно считать равным сумме веса сферической линзы с оптической силой, равной силе в большем по абсолютной величине (без учета знака) главном меридиане астигматической линзы, и небольшой добавки.

**Однофокальные призматические линзы**  
**Запись**

Если луч света падает на линзу не в оптическом центре, то он отклоняется от своего первоначального направления. Величина этого отклонения называется призматической силой линзы в соответствующей ее точке, а направление — положением базы, или основания, призмы.

Призматический эффект Р задается в единицах см/м, а положение основания (В) углом по шкале Табо. Если, например, в определенной точке линзы призматическая сила равна 2,5 см/м, а В 230°, то луч света, падающий на линзу в этой точке отклонится на 2,5 см в направлении 230° по шкале Табо на расстоянии 1 м за линзой.

Призматическая сила может быть определена в каждой точке линзы с помощью линзметра. Однако эти измерения лишь приблизительно описывают путь луча света, выходящего из реальной очковой линзы.

Вместо использования шкалы Табо главные направления положения призмы могут быть заданы следующим образом: основание внутрь (0° для правой линзы, 180° для левой), основание наружу (180° для правой линзы, 0° для левой), основание вверх (90°), основание вниз (270°).

Очковые линзы с призматическим эффектом в главной ссылочной точке называются призматическими линзами.

**Пример рецепта на призматические очки:**

OD Sph -3,0D, cyl +0,75D ax 120° rg 1,5 Δ основание наружу и 0,5 Δ основание вверх  
OS Sph -2,5D, cyl +1,0D ax 5° rg 1,5 Δ основание наружу и 0,5 Δ основание вниз  
PC =68

Оптический центр очковых линз с призматическим действием может находиться за пределами линзы, и в этом случае он не может быть обнаружен с помощью линзметра.

**Формула Прентиса**

Призматическое отклонение Р в любой точке сферической очковой линзы зависит от задней вертексной оптической силы F' s и расстояния с от данной точки до оптического центра. Призматический эффект можно оценить с достаточной степенью точности по формуле Прентиса:

$$(12.1) \quad P = c \cdot F' s$$

Для того, чтобы призматический эффект Р был выражен в см/м, расстояние с должно быть задано в сантиметрах, а оптическая сила в диоптриях.

Положение основания призмы определяется знаком задней вершинной силы. У положительных линз (собирающих) основание призмы направлено к оптическому центру относительно измеряемой точки; у отрицательных (рассеивающих) — в противоположном направлении, т.е. к пе-

риферии линзы (всегда в направлении к более толстой части линзы). Таким образом, параллельные лучи, падающие на данную точку сферической линзы, всегда отклоняются в меридианной плоскости, проходящей через эту точку.

**Децентрация однофокальной линзы**

Если необходим призматический эффект (не слишком большой) в точке оптического центрирования (т.е. точке на оправе, соответствующей оптическому центру вращения глаза и определяемой значением РЦ рецепта), то его можно приближенно получить децентрацией сферической очковой линзы. Расстояние децентрирования с, на которое должен быть смещен оптический центр линзы относительно точки оптического центрирования, может быть рассчитано по формуле 12.1.

У положительных линз децентрирование выполняют в направлении требуемого положения основания призмы, у отрицательных — в противоположном.

Хотя нет принципиальной разницы между призматической линзой и децентрированной линзой со сферической оптической силой, если у них одинаковая вертексная оптическая сила, однако расчетные данные для их производства и результаты точных измерений отличаются.

У астигматических однофокальных линз, также как и у линз только со сферической силой, призматическая сила может быть определена только для точек, расположенных на одном из двух главных меридианов. В точках, не лежащих на этих меридианах, луч света больше не будет отклоняться в меридианной плоскости, проходящей через точку падения.

Если призматический эффект необходимо получить путем децентрации астигматической линзы, то уже нет возможности определить необходимое направление децентрации по требуемому положению основания призмы, а также нельзя использовать формулу Прентиса для расчета расстояния децентрации. В этом случае необходимые данные можно приближенно оценить в оптической мастерской с помощью линзметра. Величина и направление требуемой децентрации рассчитываются по следующим формулам:

$$(12.2) \quad \tan \beta = S / (S + C) \tan \alpha$$

$$(12.3) \quad c = - P \cos \alpha / (S \cos \beta), \text{ где}$$

α: угол между осью цилиндра (θc от 0° до 180° по шкале Табо) и требуемым направлением отклонения (положение основания θв от 0° до 360° по шкале Табо), таким образом α = θc - θв.

S: вертексная оптическая сила (D) в главном меридиане, который принят в качестве «сферы».

S + C: вертексная оптическая сила (D) в главном меридиане «сфера + цилиндр».

β: угол между осью цилиндра и требуемым направлением децентрации (qβ от 0° до 360° по шкале Табо), таким образом θβ = θc - β.

P: требуемая призматическая сила в см/м.

c: децентрация в см.

Если с положительная величина, децентрация производится в направлении θβ, если с отрицательная, то в противоположном направлении.