

Мы печатаем четвертую часть материалов из учебного пособия “Все об очках” компании Ноуа. Пособие содержит разделы: Оптическая система глаза, Основы геометрической оптики, Оправы и др. Материалы из этого пособия, которые будут опубликованы в нашей новой рубрике “Факультет Ноуа”, окажутся полезными как начинающим специалистам, только приступающим к работе с очковой оптикой, так и врачам, оптикам и оптометристам, уже имеющим определенный опыт работы, которым наши статьи помогут вспомнить основы оптики. Полагаем, эти материалы будут хорошим дополнением к уже опубликованным нами обучающим материалам. Материалы предоставлены фирмой “Компания Гранд Вижн”. Предыдущие части пособия были опубликованы в журнале “Вестник оптометрии” №1-3, 2009.

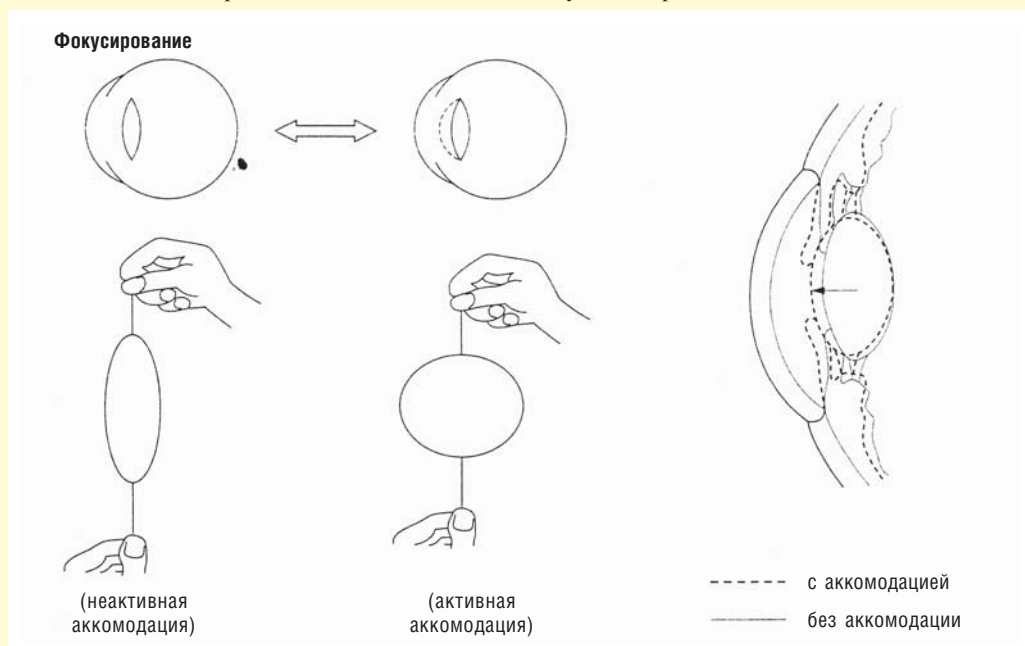
# Все об очках

## I. Оптическая система глаза

### 3. Зрение вблизи

#### [1] Механизм аккомодации

При фокусировании на объекте, расположенном вблизи, цилиарная мышца сокращается, суживая мышечный круг, циннова связка расслабляется, и это приводит к увеличению преломляющей силы хрусталика. Таков механизм фокусирования. Кроме того, при фокусировании обоих глаз на объекте (конвергенции) происходит рефлекторное сужение зрачков. Эти действия связаны с реакцией на объекты вблизи. Сужение зрачка называется ложной аккомодацией.



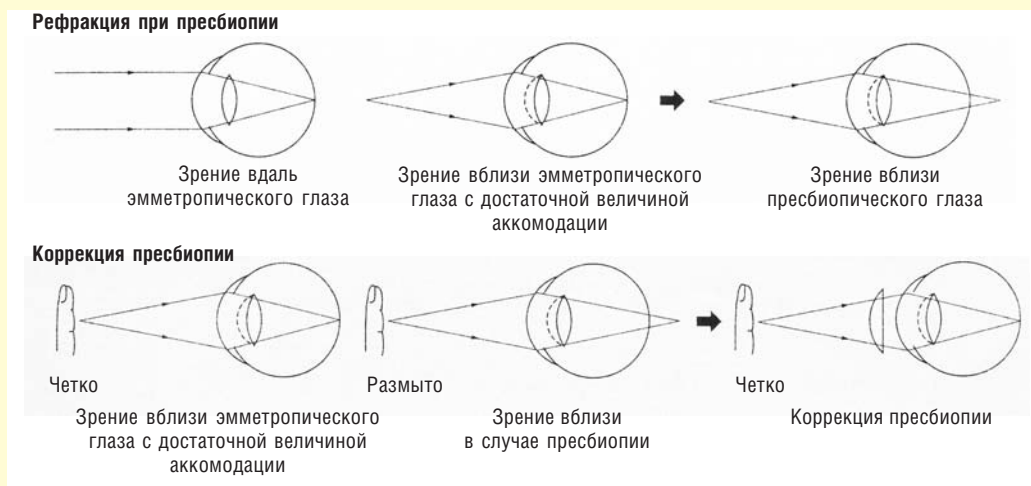
Обычно при взгляде на расположенный вблизи объект эметропический глаз рефлекторно увеличивает преломляющую силу хрусталика (выпуклой линзы). Этот механизм называется аккомодацией. Ближайшая точка, на которой глаз может сфокусироваться, называется ближайшей точкой ясного видения, а величина аккомодации – это то усилие, которое необходимо для фокусировки.

**В случае эметропии:**

Величина аккомодации (D) = 100 (см) / расстояние до ближайшей точки ясного видения (см).

**(1) Пресбиопия**

Пресбиопией называется нарушение зрения вблизи, вызванное возрастным ослаблением аккомодации. Два главных признака пресбиопии: «Могу видеть вблизи, но недолго» и «Не вижу вблизи совсем».



Основные субъективные признаки пресбиопии:

- (1) Трудно читать газету при плохой освещенности
- (2) Необходимость отодвигать книгу на расстояние вытянутой руки
- (3) Трудно сконцентрировать взгляд
- (4) В случае миопии легче читать без очков

**[2] Ближайшая точка ясного видения**

Это точка, в которой может быть достигнуто четкое зрение при максимальном напряжении аккомодации, или ближайшая точка четкого видения, достигаемая при динамической рефракции.

В случае эметропии расстояние до ближайшей точки ясного видения (см) = 100 (см) / величина аккомодации.

Примеры:

а) Ближайшая точка ясного видения эметропического глаза при величине аккомодации 4 D:

$$100 / (+4 \text{ D}) = 25 \text{ см}$$

б) Ближайшая точка ясного видения некорригированного миопического глаза (-1 D) при величине аккомодации 4 D:

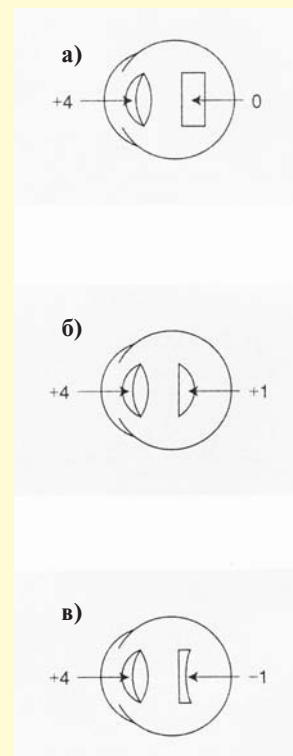
$$100 / ((+4 \text{ D}) + (+1 \text{ D})) = 100 / (+5 \text{ D}) = 20 \text{ см}$$

в) Ближайшая точка ясного видения некорригированного гиперметропического глаза (+1 D) при величине аккомодации 4 D:

$$100 / ((+4 \text{ D}) + (-1 \text{ D})) = 100 / (+3 \text{ D}) = 33 \text{ см}$$

**[3] Диапазон ясного видения**

У эметропического глаза диапазон ясного видения простирается от дальнейшей точки ясного видения (в бесконечности) до ближайшей точки ясного видения. У миопического глаза диапазон ясного видения простирается от ближайшей точки ясного видения до



дальнейшей точки ясного видения, расположенной на конечном расстоянии от глаза. У гиперметропического глаза, поскольку дальнейшая точка ясного видения расположена позади глаза, ясное видение не может быть достигнуто при расслабленной аккомодации. В случае компенсации гиперметропии напряжением аккомодации ясное видение может быть достигнуто. При гиперметропии слабой степени диапазон ясного видения простирается от бесконечности (за счет напряжения аккомодации) до ближайшей точки ясного видения, достигаемой при возможном еще напряжении аккомодации.



**[4] Теория коррекции**

Для компенсации недостаточности аккомодации, необходимой для четкого зрения вблизи, применяется выпуклая линза. Выпуклая линза используется для того, чтобы перенести ближайшую точку ясного видения ближе к глазу, для которого четкое зрение может быть достигнуто, но ненадолго, или к глазу, от которого ближайшая точка ясного видения удалена. Эту теорию коррекции можно выразить следующим образом: (+) + (+) = (+). Оптическая сила этой выпуклой линзы называется аддидацией и обозначается add.

**• Цели применения аддидации**

- 1) Обеспечить длительную работу глаза вблизи
- 2) Приблизить ближайшую точку ясного видения

**Таблица значений аддидации** (Соотношение аддидации, объема аккомодации и дистанции для близи)

Ближайшая точка ясного видения	Объем аккомодации	Аддидация				Методика
		Рабочее расстояние (дистанция для близи)				
		30cm	35cm	40cm	45cm	
22cm	4.5D	0.25~0.50	—	—	—	Add = 100 (см) / дистанция для близи (см) – объем аккомодации (D) x 2/3
25cm	4.0D	0.50~0.75	0.25	—	—	
29cm	3.5D	1.00	0.50~0.75	0.25	—	
33cm	3.0D	1.25~1.50	0.75~1.00	0.50	0.25	
40cm	2.5D	1.50~1.75	1.25	0.75~1.00	0.50~0.75	Add = 100 (см) / дистанция для близи (см) – объем аккомодации (D) x 1/2
50cm	2.0D	2.25~2.50	1.75~2.00	1.50	1.25	
67cm	1.5D	2.50~2.75	2.00~2.25	1.75	1.50	
100cm	1.0D	2.75~3.00	2.25~2.50	2.00	1.75	Рассмотрите также коррекцию для дали (∞), для промежуточных расстояний (50 см) и от промежуточных расстояний (100-200 см) до ближних расстояний (20-30 см).
200cm	0.5D	3.00~3.25	2.50	2.25	2.00	
400cm	0.25D	3.25	2.75	2.50	2.00	

Объем аккомодации должен быть измерен у каждого пациента.

• Процедура определения аддидации

1) Измерить расстояние до дальнейшей точки ясного видения (будьте внимательны при гиперметропии)

2) Измерить расстояние до ближайшей точки ясного видения

Расстояние до ближайшей точки ясного видения определяется путем приближения объекта к глазу и измерением расстояния до точки, ближе которой изображение объекта становится размытым.

3) Принять за объем аккомодации величину аккомодации в ближайшей точке ясного видения

Объем аккомодации (D) = 100 (см) / расстояние до ближайшей точки ясного видения (см).

Заметим: При наличии аномалии рефракции объем аккомодации нельзя точно измерить с помощью данной методики определения по ближайшей точке ясного видения, так как она не учитывает аккомодацию вдаль. Рассчитанный по такой методике объем аккомодации будет содержать ошибку согласно приведенной ниже формуле (см. пункт б).

4) Измерить рабочее расстояние для близи

Это расстояние зависит от стиля жизни и потребностей каждого пациента и должно быть измерено индивидуально. Удобно определять рабочее расстояние по листу бумаги в руках пациента.

5) Рассчитайте аддидацию на основе расстояния до расположенного вблизи объекта (см) и объема аккомодации (D)

Аддидация (Add) = 100 (см) / расстояние до объекта (см) – объем аккомодации (D) x 1/2 или 2/3

1/2: если объем аккомодации равен или меньше 2,25 D,

2/3: если объем аккомодации равен или больше 2,50 D.

б) Определите диапазон ясного видения (область аккомодации)

Положение дальнейшей точки ясного видения: ∞ ~ 100 (см) / величина аккомодации (D)

Положение ближайшей точки ясного видения: 100 (см) / аддидация (D) ~ 100 (см) / (аддидация (D) + величина аккомодации (D))

[5] Таблица

D	f	D	f	D	f	D	f
0.25	400	2.25	44	4.25	23.5	7.50	13
0.50	200	2.50	40	4.50	22	8.00	12.5
0.75	133	2.75	36	4.75	21	8.50	12
1.00	100	3.00	33	5.00	20	9.00	11
1.25	80	3.25	31	5.50	18	9.50	10.5
1.50	67	3.50	29	6.00	17	10.00	10
1.75	57	3.75	27	6.50	15	D = 100 / f (cm)	
2.00	50	4.00	25	7.00	14		

D = оптическая сила линзы, аномалия рефракции (= оптической силе корригирующей линзы), величина аккомодации.

f (см) = фокусное расстояние, расстояние до ближайшей или дальнейшей точки ясного видения.

Когда f обозначает фокусное расстояние, между ним и преломляющей силой линзы существует следующая связь:  
 $D = 100/f$  и  $f = 100/D$ .

Где:

Оптическая сила линзы (D) = 100 (см) / фокусное расстояние f (см)

Фокусное расстояние f (см) = 100 (см) / оптическая сила линзы (D)

Аномалия рефракции (D) = 100 (см) / расстояние до дальнейшей точки ясного видения (см)

Расстояние до дальнейшей точки ясного видения f (см) = 100 (см) / аномалия рефракции (D)

В случае эметропии:

Величина аккомодации (D) = 100 (см) / расстояние до ближайшей точки ясного видения f (см)

Расстояние до ближайшей точки ясного видения f (см) = 100 (см) / величину аккомодации (D)

Следующая часть пособия посвящена основам физической оптики.