

# СПРАВОЧНИК МЕДИЦИНСКОГО ОПТИКА

*Часть третья*

**Инструменты и оборудование  
для офтальмодиагностики**

**Основные этапы  
диагностического обследования  
при подборе средств коррекции зрения**

**Типы очков**

**Средства коррекции слабовидения**

Под редакцией  
Вадима Бахтина



«Компания МОК» – главный партнёр  
серии «Справочник медицинского оптика»

**Компания МОК является  
эксклюзивным дистрибьютором BBGR.**

---

<i>Серия</i>	<b>Справочник</b>
<i>Название издания</i>	<b>«Справочник медицинского оптика» Часть 3</b>
<i>Формат издания</i>	<b>70 X 100</b>
<i>Кол-во страниц</i>	<b>136 стр. <math>\frac{1}{16}</math></b>
<i>Авторы публикаций</i>	<b>Батракова Вероника (1), Певко Дмитрий (2), Сенновская Ольга (2)</b>
<i>Автор-составитель</i>	<b>Тибилев Евгений</b>
<i>Краткая аннотация:</i>	

**«Справочник медицинского оптика» – настольное пособие, содержащее в кратком виде всю необходимую научно-практическую информацию. Книга предназначена для медицинских оптиков, оптометристов, окулистов и офтальмологов, а также для студентов, обучающихся в медтехникумах и вузах по специальности «медицинская оптика и оптометрия».**



*Вадим Геннадьевич Бахтин – владелец  
оптического предприятия «Зайди – Увидишь» (ранее «Новый взгляд»).*

Вадим Геннадьевич – уроженец Кировской области. Окончив школу в сельской местности, он в 1977 году поступил в Ленинградский электротехнический медицинский техникум (современное название: Санкт-Петербургский медико-технический колледж Федерального медико-биологического агентства) и в 1980 году окончил здесь полный курс обучения по специальности «медицинская оптика». Вадиму Геннадьевичу была присвоена квалификация «техник-оптик», и с этого момента оптика стала его судьбой.

Сразу после учёбы он продолжил осваивать специальность на производстве в государственной оптике. Параллельно в 1982 году Вадим Геннадьевич поступил в Ленинградский ордена Трудового Красного Знамени финансово-экономический институт им. Н. А. Вознесенского. В 1987 году окончил полный курс по специальности «финансы и кредит» с присвоением квалификации экономиста.

В 1989 году Вадим Геннадьевич уже как индивидуальный предприниматель открыл собственную мастерскую, а в 1992 году – свое первое предприятие «Очки срочно». К 1997 году фирма имела 50 оптик в Санкт-Петербурге и дочерние предприятия-филиалы в Новгороде, Пскове, Кирове, Мурманске, Новосибирске. Сейчас В. Г. Бахтин является руководителем оптического предприятия «Зайди – Увидишь».

Будучи «обычным вятским пареньком», каким он сам себя считает, Вадим Геннадьевич ведет самую разностороннюю деятельность. В сферу его интересов входят как оптика и финансы, так и всевозможные хобби – от экзотической фотосъёмки до авторства и сочинительства. Вадим снимается в кино, является автором патентов на изобретения в области изготовления очков, вкладывает средства в образование и занимается меценатством.

Вадим Бахтин стал инициатором подготовки данного справочника, совмещая редакторскую деятельность с финансированием проекта.

«Чтобы быть настоящим мастером своего дела, недостаточно просто получить диплом. Залог роста и успеха – непрерывное самообразование, постижение всех тонкостей профессии. Есть немало серьёзных учебников и монографий по медицинской оптике и оптометрии, но уже много лет не было ёмкого и краткого научно-популярного справочника, позволяющего быстро усвоить базовые знания» (Вадим Бахтин).

# СОДЕРЖАНИЕ

*Предисловие*

*Глава 1*

## **Инструменты и оборудование для офтальмо- диагностики. Основные этапы диагностического обследования при подборе средств коррекции зрения**

### **1.1. Приборы, тесты и методы исследования основных зрительных функций**

- 1.1.1 Острота зрения
- 1.1.2 Конвергенция и подвижность глаз
- 1.1.3 Объём, амплитуда и резервы аккомодации
- 1.1.4 Фория
- 1.1.5 Фузионные резервы
- 1.1.6 Бинокулярное зрение
- 1.1.7 Анизейкония
- 1.1.8 Стереоскопическое зрение
- 1.1.9 Светоощущение
- 1.1.10 Цветоощущение и контрастная чувствительность

### **1.2. Приборы для субъективного определения клинической рефракции глаза**

- 2.2.1. Наборы пробных очковых линз
- 2.2.2. Форопторы (механический и автоматический)

### **1.3. Приборы для объективного определения клинической рефракции глаз, радиуса кривизны роговицы**

- 1.3.1. Рефрактометры и авторефрактометры
- 1.3.2. Офтальмометры и автокератометры
- 1.3.4. Офтальмоскопы и ретиноскопы

#### **1.4 Основные приборы для скринингового исследования органа зрения**

- 1.4.1 Передний отдел глаза, прозрачные среды и глазное дно
- 1.4.2 Световая и цветовая чувствительность сетчатки глаза, выявление скотом
- 1.4.3 Внутриглазное давление
- 1.4.4 Топография роговицы \*

### *Глава 2*

#### **Типы очков**

##### **1.1. Очки корректирующие**

##### **1.2. Очки защитные**

- 1.2.1. Солнцезащитные очки
- 1.2.2. Защитные очки и светофильтры для разных видов деятельности

##### **1.3. Средства коррекции слабовидения**

- 1.3.1. Лупы
- 1.3.2. Очки-гиперокуляры
- 1.3.3. Телескопические очки и системы
- 1.3.4. Оптико-электронные видеувеличители

\*- доступно для чтения только в печатном виде

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В 2017–2018 годах увидели свет первая и вторая части «Справочника медицинского оптика». И вот вниманию специалистов предлагается третья часть, которой завершается этот амбициозный издательский проект. Его целью было дать по возможности краткую и при этом исчерпывающую информацию по всем темам, которые могут представлять профессиональный интерес для сотрудников оптических салонов.

Прошлые выпуски были посвящены основам оптики и физиологии зрения, контактными и очковыми линзам, материалам и дизайнам оправ – и, конечно, изготовлению очков. Все этапы процесса, от приёма заказа до сборки и контроля изделия, показаны очень подробно, с многочисленными иллюстрациями и описанием необходимого оборудования. Но в результате объём, отведённый для второй части, был исчерпан, и некоторые темы остались незатронутыми.

Третья, заключительная часть справочника восполняет этот пробел. В неё включены важные разделы о ремонте очковых оправ, о специальных видах очков, включая солнцезащитные, о средствах зрительной реабилитации для слабовидящих и оснащении кабинета оптометриста. Даётся обзор современных методов исследования зрительных функций и приборов для офтальмодиагностики.

Таким образом, теперь в «Справочнике медицинского оптика» охвачен весь ассортимент продукции, инструментов и оборудования, необходимых для работы оптических салонов, а также весь базовый набор практических знаний. Это делает книгу незаменимым учебным пособием как для профессионалов, так и для студентов, изучающих специальность «медицинская оптика и оптометрия».

*Вадим Бахтин*

# Инструменты и оборудование для офтальмодиагностики. Основные этапы диагностического обследования при подборе средств коррекции зрения

## 1.1. Приборы, тесты и методы исследования основных зрительных функций

### 1.1.1. Приборы, тесты и методы исследования основных зрительных функций

Для исследования зрительных функций применяют проектор знаков, обеспечивающий не только максимально комфортные условия работы специалиста, но и эффективную диагностику нарушений зрения пациента.

Оптическая система проектора знаков состоит из двух систем: осветительной и проекционной.

Широкий диапазон рабочего расстояния (2–7 метров) позволяет использовать его практически в любых, даже самых маленьких кабинетах. Галогеновый осветитель обеспечивает яркое и чёткое изображение тест-слайда.

### Острота зрения

**Острота зрения (*visus*)** – одна из важнейших зрительных функций, обеспечивающая возможность обнаруживать объекты, определять их форму и взаимное расположение в поле зрения. Острота зрения  $V$  – величина, обратная предельному углу разрешения  $\omega$  между двумя объектами, которые глаз ещё может воспринимать раздельно.

- Факторы, влияющие на остроту зрения, разделяют на две группы:
- **эндогенные**, характеризующие зрительный аппарат наблюдения;
  - **экзогенные**, характеризующие условия исследования.

К факторам, влияющим на остроту зрения, относятся: аномалии рефракции, помутнение преломляющих сред, заболевания зрительного анализатора, состояние глазодвигательного аппарата, ширина зрачка, возраст пациента.

Определение остроты зрения (визометрия) осуществляется субъективными методами (основанными на ответах пациента) и объективными (основанными на результатах исследования).

Определение остроты зрения проводится с помощью опто типов таблицы Сивцева – Головина или таблицы с кольцами Ландольта, входящих в набор слайдов проектора знаков. Острота зрения вдаль определяется так: пациент находится на необходимом расстоянии (5 м); *Vis* исследуется монокулярно, второй глаз прикрыт матовой заслонкой. При определении остроты зрения можно предположить наличие астигматизма.

В этом случае пациент принимает вынужденное положение головы или допускает регулярные ошибки при чтении оптопов.

**К объективным методам** исследования остроты зрения относятся нистагмовизометрия, электро-энцефалографический и условно-рефлекторный методы. Их обычно применяют в экспертных случаях при нежелании пациента правильно оценивать свои ощущения (симуляция), в раннем детском возрасте, при психических заболеваниях.

**Нистагмовизометрия** – метод, основанный на регистрации непроизвольных ритмических движений глазного яблока, то есть нистагма. Оптикинети́ческий нистагм (ОКН) возникает при наблюдении ряда однородных объектов, быстро перемещающихся в поле зрения. Он может быть вызван у всех людей за исключением тех случаев, когда острота зрения резко снижена, отмечается сужение поля зрения, а также при заболеваниях центральной нервной системы. Таким образом, ОКН возникает в тех случаях, когда глаз различает отдельно движущиеся предметы. Это и было положено в основу метода нистагмовизометрии.

Используется прямоугольный корпус с экраном 10х10 см. Тест-объекты – движущиеся в горизонтальном или вертикальном направлении чередующиеся светлые и тёмные полосы разной ширины (от 2 до 50 мм). Пациент может находиться на расстоянии от 0,5 до 3,3 метра от экрана.

Исследование начинают с минимальной ширины полосы (2 мм) и максимального расстояния (3,3 м). Если у пациента ОКН отсутствует, увеличивают ширину полосы и в случае необходимости уменьшают расстояние. При появлении ОКН снимают на цифровом табло показания остроты зрения, рассчитанные на основании данных ширины полосы и расстояния до экрана. Этот метод можно применять при остроте зрения 0,01–1,0.

**Электроэнцефалографический метод** основан на изменении биопотенциалов ( $\alpha$ -ритма) в затылочных долях человеческого мозга. В ситуациях, когда человек



Рис. 1.1. Светодиодный проектор знаков

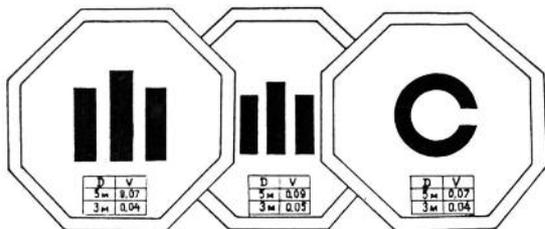


Рис. 1.2. Оптоповы Б.Л. Поляка для измерения остроты зрения ниже 0,1

не фиксирует взгляд, отмечаются высокие пики  $\alpha$ -ритма; при появлении фиксации они снижаются.

Перед началом исследования пациента просят смотреть на световой фон без знаков и начинают запись фоновой электроэнцефалограммы (ЭЭГ) от затылочных долей головного мозга. Затем на этом фоне показывают тесты определенной величины. Если пациент видит знаки, биопотенциалы меняют свой характер, что отражается на ЭЭГ. На основании этих данных определяют остроту зрения.

**Стандартная методика исследования остроты зрения.** Пациент сидит лицом к таблице (экрану) на расстоянии 5 метров от него. Один глаз прикрыт непрозрачным щитком (матовой заслонкой) или ладонью.

Пациенту показывают и просят назвать знаки, соответствующие остроте зрения 1,0. Если он все их называет верно, то показывают более мелкие знаки. Так продолжают до тех пор, пока обследуемый не начнет ошибаться. Если пациент ошибался уже в знаках соответствующих остроте зрения 1,0, то показывают более крупные знаки, следующие за ними.

Остроту зрения оценивают по ряду, в котором пациент, правильно называет все знаки. При исследовании по таблицам допускается 1 ошибка в 8-10 строчках (для расстояния 5 метров). При использовании проекторов знаков расстояние до экрана можно варьировать от 3 до 6 метров, а пациент находится рядом с прибором, и ошибок в ответах не допускается.

Таким образом можно проверить остроту зрения от 0,1 до 1,0–2,0.

Например:

$$Vis OD = 0,7$$

$$Vis OS = 1,0.$$

**Исследование остроты зрения ниже 0,1** проводится разными способами в зависимости от снижения зрительных функций:

1. Определение расстояния, с которого пациент читает оптоотипы I ряда. Попросить пациента подойти к таблице и определить расстояние, с которого он видит первую строчку. Рассчитать  $Vis$  по формуле Снеллена – Дондерса

$$Vis = D / d$$

, где  $d$  – расстояние, с которого пациент видит первую строчку,  
 $D$  – 50 м, то есть расстояние, с которого оптоотипы первой строчки видны пациенту под углом зрения в 1 минуту.

2. Проверка способности считать пальцы. Пациенту демонстрируют пальцы на темном фоне (толщина пальцев приравнивается к толщине оптоотипов первого ряда) и определяют расстояние, с которого он правильно их считает.  $Vis$  рассчитывают по формуле Снеллена – Дондерса.



Рис. 1.3. Набор тестов для определения остроты зрения



Рис. 1.4. Силуэтные картинки для детей

3. Определение остроты зрения с использованием опто типов Поляка (при  $Vis = 0,09-0,01$ ). Они представляют собой набор кольцевых и линейных опто типов (рис. 2). Их показывают пациенту с разных расстояний, обозначенных под каждым тестом, и просят назвать направление линий или разрыва кольца. Каждому расстоянию соответствует определенная острота зрения.

4. При  $Vis < 0,005$  (счёт пальцев с расстояния ближе 25 см) указывают расстояние, с которого пациент может правильно сосчитать пальцы.

Например:  $Vis =$  счет пальцев с 5 см.

5. Исследование способности различать направленное движение ладони у самого лица (в вертикальном и горизонтальном направлении). В случае, если направление движения определено верно:

$Vis =$  движению руки у лица.

6. При отсутствии предметного зрения проверяют светопроекцию при помощи направления пучка света от офтальмоскопа в зрачок пациента с четырёх сторон.

При правильном определении пациентом всех четырех направлений:

$$Vis = \frac{1}{\infty} \quad Pr.centra (proectio certa)$$

, то есть острота зрения равна светоощущению с правильной проекцией света.

При неправильном определении пациентом хотя бы одного направления:

$$Vis = \frac{1}{\infty} \quad Pr.incentra (proectio incerta)$$

Если пациент света не видит:  $Vis = 0$ .

В подавляющем большинстве проекторов знаков имеется три набора тестов для определения остроты зрения:

- опто типы: кольца Ландольта и тесты "Е";
- буквы и/или цифры;
- силуэтные картинки для исследования остроты зрения у детей.

### **Оптотипы: кольца Ландольта и тесты "Е" (тесты Снеллена и крючки Пфлюгера)**

При использовании колец Ландольта требуется назвать направление разрыва в кольце (их может быть 4, реже 8 с добавлением четырёх диагональных). При использовании тестов "Е" требуется назвать направление свободных концов трех параллельных деталей теста (их может быть только четыре). Кольца Ландольта и тесты "Е" полностью соответствуют **принципу Снеллена**: оптотип должен вписываться в квадрат, а соотношение угловой величины теста и его деталей должно составлять 5:1. Результаты исследования с помощью колец Ландольта и тестов "Е" ближе всего соответствуют остроте зрения по наименьшему различимому (лат. *minimum separabile*), то есть расстоянию между предметами, при котором глаз воспринимает их как отдельные.

### **Буквы и/или цифры**

Эти тесты созданы таким образом, чтобы быть максимально приближенными к принципу Снеллена. Другим важным критерием выбора букв и цифр служит отсутствие характерных очертаний: каждый тест должен иметь очертания, общие с другими знаками, и отличаться лишь деталями. Последний принцип положен в основу буквенной таблицы Сивцева – Головина. Результаты исследования с помощью букв и цифр ближе всего соответствуют остроте зрения по наименьшему узнаваемому (лат. *minimum cognoscibile*), то есть размеру детали объекта, при котором пациент способен безошибочно распознать данный объект.

Буквы чаще встречаются в проекторах знаков отечественного и белорусского производства. Цифры чаще используются в проекторах знаков зарубежного производства и обладают теми же недостатками, что и буквы. Цифры ещё в меньшей



Рис. 1.5. Таблица logMAR

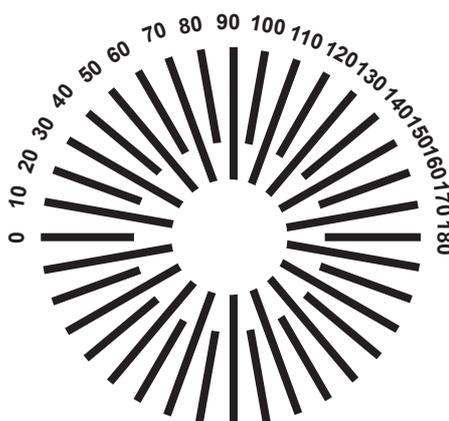


Рис. 1.6. Определение положения меридианов астигматизма с помощью лучистой фигуры Снеллена (по В. В. Волкову, 1974 г.).

степени, чем буквы, соответствуют принципу Снеллена, так как часто вписываются не в квадрат, а в прямоугольник и, кроме того, могут легко распознаваться даже при видении в кругах светорассеяния.

### **Силуэтные картинки для детей**

Тесты для детей еще более отходят от принципа Снеллена. Создание таких силуэтных картинок представляет определенные трудности. Все они должны не только соответствовать принципу Снеллена и не иметь характерных очертаний, но и одинаково легко узнаваться детьми.

В таблице logMAR, представленной на рисунке 1.5, с 5 буквами в строчке, каждая буква дает вклад 0,02 единицы. Таким образом, каждая строчка засчитывается за остроту зрения 0,1. Таблица logMAR начинается с линии 1,0 – с самых крупных опто типов.

## **2. Тесты для диагностики астигматизма**

### **Лучистая фигура Снеллена (astigmatism chart)**

Самый популярный тест для выявления астигматизма. Табло, на котором по всей окружности через каждые 10–30° нанесены радиальные линии.

Лучистая фигура служит для выявления астигматизма и ориентировочного определения направления его главных меридианов, то есть позволяет ответить на вопрос, есть у испытуемого астигматизм или нет. Если на фоне небольшой раз-

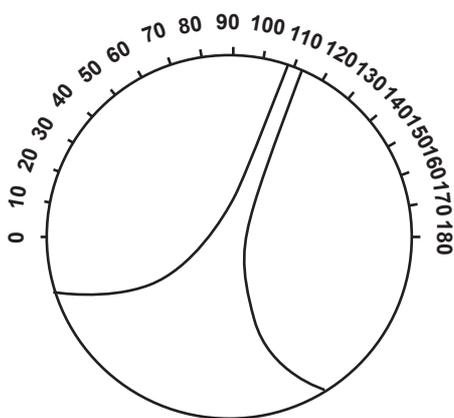


Рис. 1.7. Стреловидная фигура Раубичека

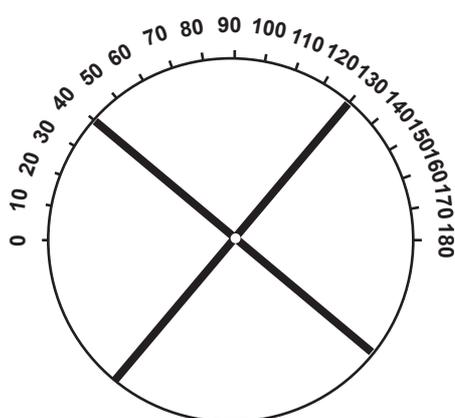


Рис. 1.8. Фигура вращающегося креста

мытости большинства лучей два взаимно противоположных луча выделяются чернотой, делается заключение, что у испытуемого имеется астигматизм. Направление этих лучей укажет ориентировочное направление одного из главных меридианов астигматического глаза.

Восприятие фигуры при условии создания в глазу слабой миопической установки: I – астигматизма нет; II – прямой астигматизм; III – обратный астигматизм; IV – астигматизм с косыми осями.

В отечественных проекторах знаков лучи фигуры не имеют обозначения либо обозначены обратной шкалой ТАБО (в зеркальном отображении). В зарубежных проекторах лучи обозначены цифрами по часовой стрелке в виде циферблата (от 1 до 12).

### ***Стреловидная фигура Раубичека и фигура вращающегося креста***

Стреловидная фигура Раубичека служит для определения главных меридианов астигматического глаза, а фигура вращающегося креста – для определения величины астигматизма.

Обе фигуры содержат также обратную шкалу ТАБО в верхней половине поля. (В проекторе ПЗ-МД нанесена прямая шкала ТАБО, что вызывает путаницу при оценке результатов исследования).

Стреловидная фигура Раубичека представляет собой две гиперболы. Таким образом, каждый участок этой кривой соответствует одному лучу лучистой фигуры.

Испытуемому демонстрируют стреловидную фигуру, установив ее вершину таким образом, чтобы она соответствовала по направлению наиболее чётко видимому меридиану лучистой фигуры. При этом вся стрела будет видна несколько размытой, за исключением небольшого участка вблизи её вершины. Фигуру вращают до тех пор, пока чётко видимый участок не окажется на самой вершине стрелы. Так она покажет один из главных меридианов астигматического глаза.

Фигура вращающегося креста представляет собой две скрещённых под прямым углом линии.

После определения главных меридианов астигматического глаза испытуемому предъявляют фигуру креста, ориентированную по главным меридианам. В этом случае одна линия креста будет видна чётко, а другая несколько размыта. После этого в глазу создаются условия слабой миопии путем приставления к глазу сферической линзы +0,5–1,0 дптр (для уменьшения влияния аккомодации на результаты исследования). При этом сохранится разница в чёткости между двумя противоположными линиями. Для определения силы цилиндра в пробную оправу вводятся минусовые цилиндры с осью, ориентированной параллельно размытому меридиану фигуры креста. Цилиндр усиливают до тех пор, пока оба меридиана фигуры не уравниваются по чёткости. Сила использованного цилиндра будет соответствовать степени астигматизма.

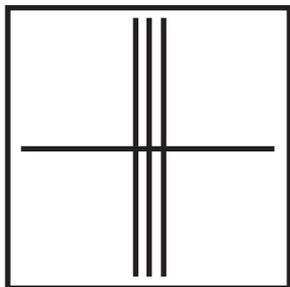


Рис. 1.9. Вращающийся астигматический тест

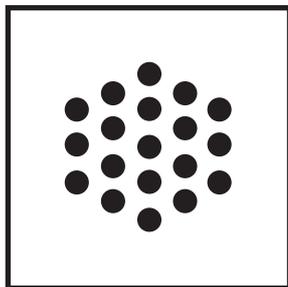


Рис. 1.10. Астигматический тест группы точек

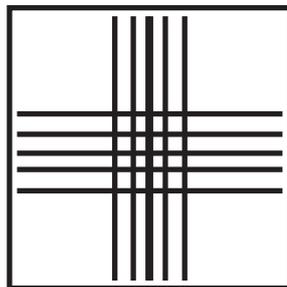


Рис. 1.11. Крестообразная решётка

### **Вращающийся астигмометр, или трёхлинейная проба (rotatable astigmatic chart)**

Вращающийся астигматический тест применяется в проекторах знаков зарубежного производства. С помощью этого теста можно провести как осевую, так и силовую пробы.

*Осевая проба.* Тест вращается до тех пор, пока три параллельные линии не станут максимально чёткими. Ориентация средней линии укажет положение одного из главных меридианов астигматического глаза.

*Силовая проба.* Перед глазом устанавливается минусовый цилиндр с осью, ориентированной по одиночной размытой линии теста (перпендикулярной трём линиям). Сила цилиндра увеличивается до тех пор, пока размытая одиночная линия не станет такой же чёткой, как три линии.

### **Астигматический тест группы точек (point group chart)**

Тест представляет собой фигуру, состоящую из множества точек, объединённых в фигуру шестиугольника или круга, и используется для уточнения направления оси цилиндра.

К глазу, перед которым уже стоит цилиндрическая линза, приставляется кросс-цилиндр. Оси кросс-цилиндра (бицилиндра, скрещенного цилиндра) при этом находятся под углом  $45^\circ$  с осью цилиндрической линзы. Затем кросс-цилиндр поворачивают на  $90^\circ$  и просят пациента сравнить качество изображения группы точек. Если любое положение кросс-цилиндра одинаково ухудшает изображение теста (тест выглядит вытянутым в одном из меридианов), а без кросс-цилиндра тест выглядит симметричным, ось цилиндра установлена правильно. В случаях, если одно из положений цилиндра улучшает качество изображения теста, цилиндрическая линза разворачивается в сторону наилучшего изображения (в сторону одноименного знака), и тест повторяют, до тех пор, пока оба положения кросс-цилиндра не будут одинаково ухудшать качество изображения теста.

### 3. Тесты для уточнения сферического компонента

Привычный тонус аккомодации затрудняет определение рефракции, в особенности у детей и лиц молодого возраста. Для того чтобы избежать его влияния, используют тесты, не связанные с определением остроты зрения.

#### **Тесты, основанные на явлении хроматической аберрации в глазу**

Явление хроматической аберрации заключается в том, что лучи с короткой длиной волны (сине-зеленые) преломляются глазом сильнее, чем лучи с большей длиной волны (красные). Таким образом, в эметропическом глазу «зелёный» фокус находится перед сетчаткой, а «красный» за ней. Таким образом, миопический глаз лучше видит на красном фоне, а гиперметропический – на зелёном.

#### **Дуохромный тест (duochrome test)**

Представляет собой красно-зелёное поле, на котором нанесены два или более рядов опто типов убывающей величины.

Испытуемому предлагается назвать, на каком фоне он лучше видит опто типы. Если пациент лучше видит на красном фоне, имеется некорректированная миопия, если на зеленом – некорректированная гиперметропия.

Чтобы избежать путаницы в оценке результатов исследования, исследователю нужно запомнить одно: если испытуемый лучше видит на зеленом фоне, следует ослабить минусовую линзу.

#### **Крестообразная решётка (cross-line grid)**

Тест используется для уточнения сферического компонента и представляет собой ряд скрещённых горизонтальных и вертикальных линий, образующих решётку, или два поля с горизонтальными и вертикальными линиями.

Метод заключается в уточнении сферы с помощью кросс-цилиндра +0,5 D, который приставляется к глазу таким образом, чтобы плюсовый цилиндр сначала был ориентирован вертикально. Затем разворачивают цилиндр на 90 градусов, при этом вертикально устанавливается минусовый цилиндр. При правильно подобранной сфере – после смены положения кросс-цилиндра – чётко видимые вертикальные и горизонтальные линии меняются местами.

#### **Таблица Головина**

Таблица для проверки зрения Головина состоит из нескольких опто типов, с помощью которых выявляется качество зрения.

**Осветитель таблиц ОТИЗ** представляет собой коробчатый корпус с установленными внутри люминесцентными светильниками. На передней стенке расположено матовое стекло, перед которым в направляющих устанавливаются прозрачные тестовые таблицы.

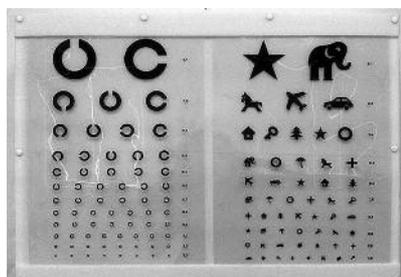


Рис. 1.12. Осветитель таблиц ОТИЗ

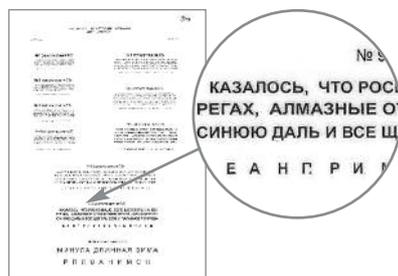


Рис. 1.13. Таблица для близи

Ещё один прибор, применяемый в практике, – ***Binoptometer*** от компании *Oculus* (Германия). Это современный прибор для проверки остроты зрения у пациентов. Оптический принцип устройства обеспечивает естественную аккомодацию, поэтому влияние механической аккомодации по большей части устраняется.

Обеспечивается широкий обзор зрительного окна независимо от межзрачкового расстояния. Работа с прибором возможна как через подключенный компьютер, так и с помощью ручного пульта управления с цветным дисплеем, на котором отображаются текущие тесты.

Отсутствие каких-либо сменных или съёмных деталей уменьшает возможность ошибки при исследованиях и повышает удобство работы.

### **Острота зрения вблизи**

Пациенту предлагают взять тестовую таблицу для чтения на привычном расстоянии и читать всё более мелкий текст до тех пор, пока он уже не будет способен различать его.

Важно знать привычное расстояние для работы вблизи у пациента. Оно изменяется в зависимости от зрительных задач и привычек человека, а также от его антропометрических параметров. Для того чтобы определить привычное расстояние для работы вблизи, нужно попросить пациента подержать текст на комфортном для него расстоянии. Это расстояние обычно сравнимо с дистанцией Хармона – расстоянием от локтя до кончика указательного пальца, соединенного с большим пальцем, когда они касаются брови. Этот параметр позволит определить расстояние для работы вблизи, на котором человек должен комфортно писать или читать.

## **1.1.2. Конвергенция и подвижность глаз**

### **Связь аккомодации с конвергенцией**

Бинокулярные движения двух глаз подразделяется на верзионные (согласованные повороты двух глаз на один и тот же угол в одну сторону) и вергентные (движения, при которых общее направление взгляда остается прежним, а угол



Рис. 1.14. Прибор Binoptometer

между зрительными осями меняется). Под **конвергенцией**, или положительными вергентными движениями, понимают сведение зрительных осей на точке би-фиксации, происходящее при переводе взора с дальнего объекта на ближний. **Дивергенция**, или отрицательные вергентные движения, – разведение зрительных осей при переводе взора с ближнего объекта на дальний.

При взгляде вдаль зрительные линии двух глаз параллельны, и, следовательно, угол конвергенции равен 0. При фиксировании взгляда на предмете, находящемся на конечном расстоянии, угол конвергенции увеличивается с уменьшением расстояния. С другой стороны, чем ближе к глазу объект фиксации, тем больше потребность в аккомодации.

Таким образом, степень конвергенции глазных яблок соответствует степени напряжения аккомодации. Но правильное соответствие возможно только при эметропии. Так, при фиксации точки, удаленной от глаза на 1 м, угол конвергенции равен  $3,5^\circ$ , а напряжение аккомодации 1,0 дптр. При фиксации точки, удаленной на 33 см, –  $10,3^\circ$  и 3,0 дптр соответственно.

### ***Punctum proximum de convergence***

Изучение способности конвергенции, определение ведущего глаза вблизи. Сначала на расстоянии 60 сантиметров предъявляется зрительный объект. Его медленно приближают к переносице пациента, наблюдая за движением глаз и отмечая точку разрыва – расстояние, на котором объект начал двоиться (после этого движение к переносице не заканчивают). Затем определяют точку слияния – отодвигают объект от переносицы до тех пор, пока он не перестанет двоиться. В норме точка разрыва лежит на расстоянии 7–9 см от переносицы, а разница между ней и точкой слияния не превышает 1–2 см.

### ***H-тест (подвижность глаз)***

Позволяет разделить проблемы бинокулярного зрения и мышечные. Обычно этот тест проводится без коррекции, за исключением случаев анизометропии, пресбиопии, высокой аметропии. Пациента просят пристально смотреть на фиксационный предмет, удаленный на расстояние 40–50 см. Исследователь рисует им в воздухе букву «Н» и наблюдает за пациентом.

### 1.1.3. Объём, амплитуда и резервы аккомодации

**Аккомодация** – это способность глаза фокусировать изображения рассматриваемых предметов, находящихся на различном расстоянии, на сетчатку, то есть способность глаза изменять свою оптическую установку в пределах пространства, ограниченного дальнейшей ( $Rp$ ) и ближайшей ( $Pp$ ) точками ясного видения.

**Статическая рефракция** – это клиническая рефракция глаза при полном покое аккомодации.

**Динамическая рефракция** – это клиническая рефракция при действующей аккомодации. Аккомодация происходит за счет изменения кривизны хрусталика, следовательно, за счёт изменения его преломляющей силы.

Согласно теории Гельмгольца, в аккомодации участвуют хрусталик, циннова связка и цилиарная мышца.

При сокращении цилиарной мышцы кольцо цилиарного тела сужается, циннова связка расслабляется и уменьшается степень натяжения капсулы хрусталика, в результате чего он становится более округлым. Это приводит к усилению рефракции, и на сетчатке фокусируется изображение близко расположенного предмета.

Выделяют несколько клинических видов аккомодации:

- **абсолютная** – избирательная аккомодация каждого глаза в отдельности;
- **относительная** – аккомодация, выполняемая двумя глазами при фиксации объекта на определенном расстоянии от глаз.
- **отрицательная часть относительной аккомодации** – та её часть, которая затрачивается на зрительную работу и определяется при нагрузке плюсовыми линзами возрастающей силы.
- **положительная часть относительной аккомодации** – та часть аккомодации, которая остаётся в запасе. Она определяется при нагрузке минусовыми линзами возрастающей силы.

Одну из первых попыток классифицировать аномалии аккомодации предпринял Duane в 1915 г. Эта классификация видоизменялась со временем, но основы сохранялись. Данной теме уделяли большое внимание ведущие отечественные специалисты по аккомодации Ю. З. Розенблюм, С. Л. Шаповалов, Е. Е. Сомов. Можно выделить некоторые патологические состояния аккомодации:

- спазм аккомодации;
- привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА);
- парез (паралич) аккомодации;
- слабость аккомодации;
- аккомодационная астиопия.

**Ложная близорукость** возникает из за длительного напряжения цилиарной мышцы. Цилиарная мышца сокращена и не может расслабиться. Радиус кривизны хрусталика уменьшается, и он становится более выпуклым, рефракция глаза усиливается. Чаще возникает у молодых людей, особенно у детей с гиперметропией

при напряжённой работе на близком расстоянии. Закапав в глаз средства, расширяющие зрачок и вызывающие паралич аккомодации, можно определить истинную рефракцию и подтвердить или опровергнуть наличие спазма аккомодации.

Длительное напряжение цилиарной мышцы может вызвать ряд тяжёлых симптомов: быстрое утомление глаз при работе на близком расстоянии, головную боль, общую раздражительность, иногда тошноту и рвоту.

**Аккомодативная астенопия** – зрительное утомление, возникающее в результате перегрузки аккомодационного аппарата. Обычно это бывает при некорригированных гиперметропии, астигматизме, анизометропии на фоне общего ослабления организма, при длительной зрительной работе, при плохой освещённости. Пациентов беспокоит быстрая утомляемость глаз при чтении или другой зрительной работе, ухудшение зрения, боли в глазных яблоках. При гиперметропии приходится аккомодировать сильнее, чем при эмметропии, особенно на близком расстоянии, поэтому у гиперметропов такая патология встречается очень часто. Еще легче возникает астенопия при астигматизме любого типа в связи с неравномерным сокращением цилиарной мышцы. У большинства дальнорзорких астенопия убирается коррекцией дальнего и ближнего зрения с помощью очков. При астигматизме для профилактики астенопии должна быть назначена оптимальная коррекция.

**Мышечная астенопия.** Кроме аккомодации в акте зрения участвует конвергенция – сведение зрительных осей глаза путем поворота глазных яблок навстречу друг другу при рассматривании близких предметов. Конвергенция осуществляется благодаря работе внутренних прямых мышц глаза. При переутомлении глазных мышц развивается слабость мышечного аппарата. Работа внутренних мышц важна для осуществления бинокулярного зрения. С момента появления мышечной слабости глаз начинает удаляться, отходить от точки фиксации. Одновременно появляется неясное зрение, двоение. В таких случаях закрывается больной глаз и продолжается работа одним глазом, что является симптомом гетерофории.

**Спазм аккомодации** – острый патологический избыточный тонус аккомодации. Снижает максимальную корригированную остроту зрения. Развивается чаще всего у подростков 12–18 лет, но может встречаться и в более раннем возрасте, редко у взрослых. Жалобы сводятся к резкому ухудшению зрения вдаль; способность читать обычно сохраняется, но на очень близком расстоянии. Характерный признак стойкого спазма аккомодации – несоответствие рефракции, выявленной в естественных условиях, длине передне-задней оси глаза. Стойкий спазм аккомодации может удерживаться в течении 2–30 месяцев и обычно проходит, но весьма часто даёт рецидивы.

**Привычно-избыточное напряжение аккомодации (ПИНА)** – длительно существующий избыточный тонус аккомодации, не снижающий максимальную корригированную остроту зрения. Термин был предложен Е. Е. Сомовым в 1993 г. ПИНА чаще развивается у детей и может предшествовать развитию осевой миопии; нередко случаи развития ПИНА у взрослых, занятых напряжённым зрительным трудом. Часто возникают простудные заболевания, эмоциональное или зрительное напряжение. Состояние развивается постепенно, вначале имеет волнообразное течение – симптомы более выражены в конце дня, в конце рабочей недели, после зрительной нагрузки. Жалобы пациентов сводятся к периодическому, а позднее к стойкому двустороннему снижению остроты зрения вдаль, реже снижается острота зрения одного глаза. Отмечаются также затруднения при работе на близком расстоянии. Для купирования ПИНА чаще используют очки; рекомендуются положительные линзы для чтения, альтернирующая анизокоррекция. Используют домашние тренировки аккомодации и очень осторожные занятия на аккомодотренере. Хорошие результаты даёт функциональное лечение – лазерная стимуляция цилиарной зоны, инфразвуковой пневмомассаж.

**Парез (паралич) аккомодации** – острое или подострое расстройство аккомодации, при котором изменение оптической установки глаза к любому расстоянию за счет изменения рефракции становится временно невозможным. Парез (паралич) аккомодации – состояние, обратное её спазму. Встречается довольно редко, в несколько раз реже спазма аккомодации. Развивается преимущественно в возрасте 7–15 лет, редко у взрослых. Парезу обычно предшествуют стресс, общее острое заболевание, наркоз. Заболевание чаще всего двустороннее. Жалобы пациента сводятся к невозможности читать, а иногда и к ухудшению зрения вдаль. Как правило, имеется слабая гиперметропия. Острота зрения вдаль может быть нормальной, но чаще снижена и плохо корригируется линзами. Острота зрения вблизи всегда значительно снижена: пациент с трудом читает таблицы для близи, соответствующие остроте зрения 0,1. Приставление плюсовых линз, полностью компенсирующих парез, позволяет таким пациентам довольно свободно читать текст, соответствующий остроте зрения для близи 0,6–0,7. Лечение сводится к назначению временных плюсовых очков для работы, мягким упражнениям по тренировке аккомодации (например, с использованием аккомодотренера), функциональным процедурам.

**Слабость аккомодации** – длительно существующее состояние недостаточной или неустойчивой аккомодации. Обнаруживается часто у детей школьного возраста. Дети жалуются на быстрое утомление при чтении, сильно приближая книгу и тетрадь к глазам, трут глаза. Острота зрения вблизи остается нормальной либо может быть незначительно снижена – пациент может читать текст, соответствующий остроте зрения 0,5–0,6. Приставление слабых добавочных положительных линз, компенсирующих недостаточность аккомодации, повышает остроту зрения для близи до нормальных значений.

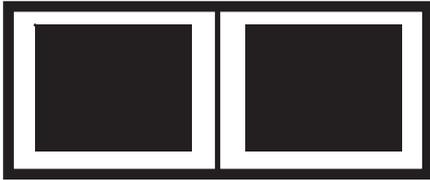


Рис. 1.15. фигура Дуане

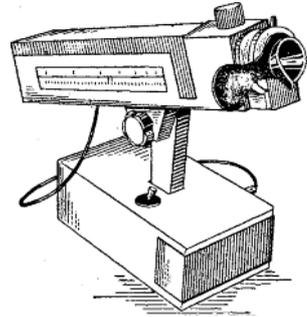


Рис. 1.16. Аккомодометр АКА-1

## **Методы исследования нарушений аккомодации**

### **Субъективные методы**

Результаты субъективной аккомодометрии зависят от множества факторов: освещения, размера и контраста текстовых стимулов, оптических средств, размера зрачка испытуемого, его физического состояния, натренированности и других факторов, поэтому их нельзя признать точными. С помощью субъективных методов определяют рефлекторную, вергентную и тоническую аккомодацию.

### **Измерение рефлекторной аккомодации**

Д. м. н. О.В. Проскурина с соавторами даёт в руководстве ЭСАР «Аккомодация» следующее определение абсолютной аккомодации: *«Абсолютная аккомодация может быть расценена как физиологический акт, не зависящий от других функций глаза. Это максимальное усиление рефракции, на которое способен глаз при максимальном напряжении аккомодационной мышцы и максимальном использовании эластичных сил хрусталика»*. В этом же пособии подробно описаны методы измерения абсолютной и относительной аккомодации.

#### **1. Измерение объема абсолютной аккомодации с помощью линейки и опто типов для близи**

Простейший метод клинической оценки объема абсолютной аккомодации позволяет обойтись без специального оборудования и при этом достаточно точен. Пациента усаживают на стул в пробной оправе с линзами, компенсирующими аметропию. Хорошо освещённый тест-объект для близи, соответствующий остроте зрения 0,7–1,0, устанавливают напротив исследуемого глаза на расстоянии 2–3 см (второй глаз закрыт окклюдором) и медленно отдают, пока он не станет различим. Расстояние от края орбиты до тест-объекта измеряют линейкой. Измерение следует повторить трижды и вычислить среднее арифметическое значение результатов. Разделив число 100 на это значение получают ближайшую точку ясного зрения.

Другие методы дают большую точность и стабильность, но требуют применения специального оборудования:

## **2. Измерение объема абсолютной аккомодации с помощью аккомодометра Шаповалова**

Авторский аккомодометр профессора С.Л. Шаповалова (1977) отличается простотой конструкции и может быть изготовлен самостоятельно. Измерения с его помощью дают очень точные результаты, воспроизводимые в одинаковых условиях. Суть метода в том, что абсолютный объем аккомодации оценивается не по клинической рефракции, а по положению дальнейшей точки ясного видения (отдельно для каждого глаза). Перед глазом пациента помещают линзу +3,0 дптр, которая сдвигает передний фокус глаза на конечное расстояние. Для определения ближайшей и дальнейшей точек ясного видения перемещают тест-объект по линейке. Выразив эти величины в диоптриях, оценивают объем аккомодации.

## **3. Измерение объема абсолютной аккомодации с помощью аккомодометра с астоппометром АКА-01**

Оптическая схема аккомодометра АКА-01 показана на рис. 17. Описание приводится по Федеральным клиническим рекомендациям «Диагностика и лечение близорукости у детей». Этот прибор отечественного производства представляет собой трубу, в которой с помощью рукоятки можно перемещать тест-объект. Для измерения дальнейшей точки в приборе имеется откидная редуцирующая линза +10,0 дптр. На левой поверхности прибора размещены две диоптрийные шкалы, по которым оценивают положение ближайшей и дальнейшей точек ясного зрения, Верхняя шкала для измерения без редуцирующей линзы отградуирована от -3,25 до -9,0 дптр; нижняя шкала для измерения с редуцирующей линзой +10,0 дптр отградуирована от +10,0 до -9,0 дптр. При использовании АКА-01 не требу-

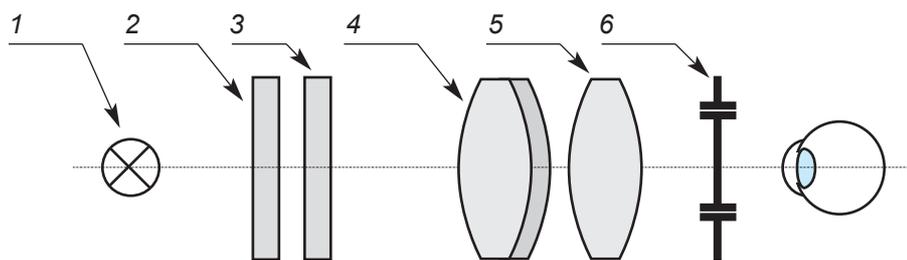


Рис. 1.17. Оптическая схема аккомодометра АКА-01

Лучи света от источника (1) проходят через матовое стекло (2) и равномерно освещают тест-объекты (3), которые пациент рассматривает через оптометрическую линзу (4) с рефракцией +10 дптр. При необходимости перед глазом пациента устанавливают корректирующую линзу (5) из пробного набора очковых линз. Кроме того, в некоторых случаях перед глазом пациента устанавливается диафрагма Шейнера (6).

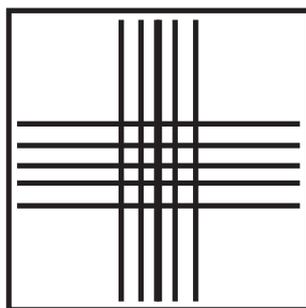
ется перерасчёта значений дальнейшей точки с учетом редуцирующей линзы, это уже учтено в нижней шкале прибора. Аккомодометры АКА-01 в настоящее время не выпускаются, но ими по-прежнему оснащены некоторые кабинеты детских офтальмологов и кабинеты охраны зрения.

#### **4. Определение резерва аккомодации по А. И. Дашевскому**

Данный метод измерения резерва аккомодации с использованием неподвижного стимула для дали был предложен А.И. Дашевским в 1973 году. Резерв аккомодации измеряют монокулярно в условиях полной коррекции для дали, предъявляя тесты для дали, соответствующие максимальной остроте зрения. Исследование начинают с правого глаза, левый закрыт окклюдором. После определения наилучшей корригирующей аметропию линзы, с которой достигается максимальная острота зрения, перед глазом испытуемого устанавливается минусовые линзы возрастающей силы с шагом 0,5 дптр, пока острота зрения не начнёт ухудшаться. Последняя минусовая линза, с которой сохраняется максимальная острота зрения, и будет соответствовать резерву аккомодации. Как отмечают д. м. н. О.В. Проскурина и соавторы в указанной выше коллективной монографии, этот метод, широко практиковавшийся в 1970-е годы, *«не вполне отражает состояние аккомодации, даёт нестабильные результаты и представляет лишь теоретический интерес»*.

#### **Измерение вергентной аккомодации**

Вергентная аккомодация оценивается по объёму относительной аккомодации, выраженному в диоптриях. О.В. Проскурина и соавторы в указанной выше работе определяют объём относительной аккомодации как разницу в рефракции в условиях максимального напряжения и расслабления аккомодации при бинокулярной фиксации неподвижного объекта, находящегося на конечном расстоянии от глаза. Объём относительной аккомодации определяется при полной коррекции для



*Рис.1.18. Крестообразная решетка (решетка Jackson)*

дали. Простейший способ его измерения – предложить пациенту в пробной оправе с такой коррекцией вслух прочесть с расстояния 33 см от глаз текст, соответствующий остроте зрения 0,7 таблицы Сивцева. Если пациент не может этого сделать, величина затраченной аккомодации составляет менее 3,0 дптр. Чтобы уточнить её, перед глазами симметрично устанавливают плюсовые линзы с нарастающей силой (шаг 0,25–0,5 дптр), пока он не сможет прочесть текст. Вместо печатного текста можно использовать ПОЗБ (прибор для определения остроты зрения для близи), на матовом экране которого высвечиваются таблицы и тесты.

Альтернативный способ – использование фороптера (см. § 1.2.2) и таблицы оптопов для близи. Определив наилучшую корригирующую аметропию линзу для каждого глаза, барабаны фороптера сводят для исследования вблизи и закрепляют таблицу на штативе в 33 см от глаз. Пациенту точно так же предлагают, открыв оба глаза, прочесть текст, соответствующий остроте зрения 0,7. Разница в том, что в фороптере нельзя приставлять дополнительные линзы. Вместо этого симметрично уменьшают силу корригирующих аметропию линз с шагом 0,25 дптр. Отрицательная часть относительной аккомодации определяется по разнице в величине наилучшей корригирующей аметропию линзы и линзы, с которой пациент ещё может читать таблицу. Для исследования положительной части, или запаса относительной аккомодации симметрично увеличивают силу корригирующих аметропию линз с шагом 0,25 дптр. Объём относительной аккомодации равен сумма положительной и отрицательной её частей.

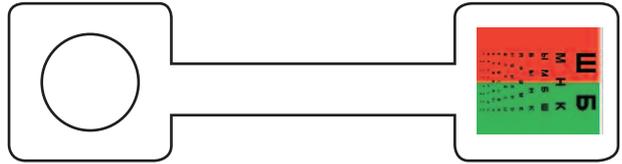
### **Оценка бинокулярного аккомодационного ответа**

Обычно необходима при пресбиопии, чтобы проверить правильность выбранной аддидации для близи в очках. Тесты проводятся бинокулярно, с полной коррекцией для дали, тест-объект располагают в 33 см от глаз. При пресбиопии – с коррекцией для близи, тест-объект расположен на привычном для пациента рабочем расстоянии.

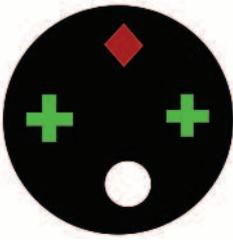
**Дуохромный тест для близи.** Пациент смотрит на красно-зелёное поле, на которое нанесены чёрные символы. Если аккомодационный ответ глаза соответствует расстоянию, символы на красном и зелёном фоне видны одинаково чётко. Если символы лучше видны на зелёном фоне, значит, величина затраченной аккомодации составляет менее 3,0 дптр, то есть бинокулярный аккомодационный ответ ослаблен. Если символы лучше видны на красном фоне, затраченная аккомодация превышает 3,0 дптр. Чтобы оценить аддидацию для пресбиопов, тест-объект устанавливают на привычном рабочем расстоянии. При оптимально подобранной аддидации символы на красном и зелёном фоне видны одинаково чётко. При недостаточной аддидации лучше видны символы на зелёном фоне, при избыточной – на красном.



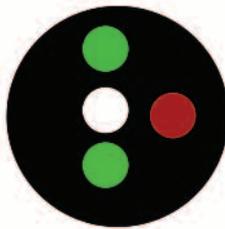
Цв. Рис. 1.1. Духрохромный тест



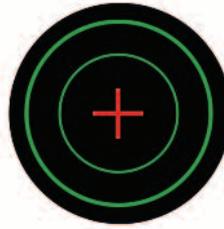
Цв. Рис. 1.2. Тест для близи (CheckTest)



Цв. Рис. 1.3. Тест Уорса в модификации Фридмана – Белостоцкого



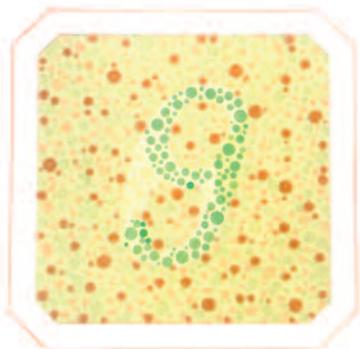
Цв. Рис. 1.4. Тест Уорса (четырёхточечный тест)



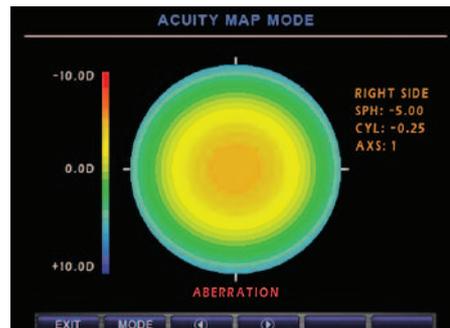
Цв. Рис. 1.5. Тест Шобера (Schobertest)



Цв. Рис. 1.5. Духрохромный балансый тест Duochrome balance test)



Цв. Рис. 1.6. Таблицы Рабкина



Цв. Рис. 1.7. Окно Z-MAP (фберрация)

СЕТЬ САЛОНОВ ОПТИКИ



## ВАКАНСИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ:

### **ВРАЧ ОФТАЛЬМОЛОГ, МЕДИЦИНСКИЙ ОПТИК-ОПТОМЕТРИСТ**

**УСЛОВИЯ:**

**РАБОТА С ВЕДУЩИМИ ПОСТАВЩИКАМИ  
И ЛИДЕРАМИ ОЧКОВОЙ ОПТИКИ (SHAMIR, CARL ZEISS.);  
РЕГУЛЯРНОЕ ОБУЧЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ;  
ТРУДОУСТРОЙСТВО СОГЛАСНО ТК РФ;  
СМЕННЫЙ ГРАФИК 2/2.  
ВЫСОКАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА,  
ПРОСТАЯ И ПОНЯТНАЯ СИСТЕМА МОТИВАЦИИ;**

### **ПРОДАВЕЦ-КОНСУЛЬТАНТ В САЛОН ОПТИКИ**

**УСЛОВИЯ:**

**РАБОТА С ВЕДУЩИМИ МИРОВЫМИ БРЕНДАМИ  
В СФЕРЕ ВЫСОКОЙ МОДЫ И ОЧКОВОЙ ОПТИКИ  
ОБУЧЕНИЕ ПРОДУКТУ И ТЕХНИКЕ ПРОДАЖ;  
ТРУДОУСТРОЙСТВО СОГЛАСНО ТК РФ;  
СМЕННЫЙ ГРАФИК 2/2.  
ВЫСОКАЯ ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА, КОТОРАЯ ЗАВИСИТ ТОЛЬКО  
ОТ ТЕБЯ, ПРОСТАЯ И ПОНЯТНАЯ СИСТЕМА МОТИВАЦИИ;  
БЫСТРЫЙ КАРЬЕРНЫЙ РОСТ, ЕСЛИ ВЫ СМОЖЕТЕ ПОКАЗАТЬ  
СВОИ УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ НАВЫКИ;**

**ПОощРЕНИЯ «ЛУЧШИХ РАБОТНИКОВ»: ПОЕЗДКИ В ЕВРОПУ  
НА ОБУЧЕНИЕ, ПОДАРОЧНЫЕ СЕРТИФИКАТЫ, СКИДКИ НА  
ПРОДУКЦИЮ.**

Телефон: (812) **601-68-06**

Электронная почта: [info@newglance.ru](mailto:info@newglance.ru)

Сайт: [зайди-увидишь.рф](http://зайди-увидишь.рф)



Рис. 1.19. Механический фороптор



Рис. 1.20. ПОЗБ

**Тест с крестообразной решёткой (решеткой Джексона).** Позволяет оценить бинокулярный аккомодационный ответ по чёткости видения горизонтальных и вертикальных линий решётки. Проводится с полной коррекцией для дали, у пресбиопов – с выбранной аддидацией. С помощью фороптера перед глазами испытуемого размещаются два кросс-цилиндра  $\pm 0,25$  дптр бинокулярно. Можно обойтись и без фороптора, установив в пробную оправу комбинацию сферической линзы с силой  $+0,25$  дптр и цилиндра с силой  $-0,5$  дптр и вертикальной осью. Если бинокулярный аккомодационный ответ соответствует расстоянию до решётки, то все её линии, горизонтальные и вертикальные, будут видны одинаково чётко. Если пресбиоп лучше видит горизонтальные линии, значит, аддидация недостаточна, и её усиливают, пока вся решётка не станет чёткой. И наоборот, если пресбиоп лучше видит вертикальные линии, аддидация избыточна, её следует ослабить.

### **Задержка аккомодации (accommodation lag)**

Тест проводится на близком расстоянии 40 см с полной коррекцией для дали. Для теста устанавливают фиксированный скрещённый цилиндр и крестообразную решётку. После того как поставили аддидацию 2 дптр, будут лучше видны вертикальные линии. С помощью отрицательных линз добиваются одинаковой чёткости между линиями. Разница между полученным результатом и рефракцией должна составлять  $+0,50$  ( $+/-0,25$ ).

**Если она превышает 0,75 дптр, значит, возможны следующие проблемы:**

- глаз аккомодирует меньше чем 2,50 дптр;
- гиперкоррекция миопии;
- гипокоррекция гиперметропии;
- эзофория;
- усталость аккомодации;
- недостаточная аккомодация;

**Если она меньше 0,25 дптр, значит, возможны следующие проблемы:**

- аккомодация больше чем 2,50 дптр;
- спазм аккомодации;
- чрезмерная аккомодация;
- экзофория.

### **Гибкость аккомодации**

Проверка проводится с оптимальной коррекцией для дали на пробной оправе. Для данного теста нужна таблица для близи и бинокулярный держатель (флиппер) с линзами +2,0 и -2,0 дптр. Вначале пациент бинокулярно смотрит на текст с расстояния 40 см через линзы +2,0 дптр. Как только текст становится виден чётко и без двоения, флиппер переворачивают, чтобы перед глазами оказались линзы -2,0 дптр, и снова ждут, когда пациент сообщит о чётком зрении. Этот приём повторяют в течение 60 секунд и затем подсчитывают, сколько циклов за это время получилось у пациента. Нормой для взрослых и подростков от 13 лет считается 13 циклов в минуту (26 вращений флиппера) бинокулярно или 17 циклов в минуту (34 вращения) монокулярно.

Если бинокулярно получилось только 8 или меньше циклов и глаза плохо адаптируются к плюсовым линзам, это говорит о следующих проблемах:

- проблема фузионных запасов конвергенции;
- чрезмерная аккомодация и в целом недостаточная гибкость аккомодации.

Если бинокулярно получилось только 8 или меньше циклов и глаза плохо адаптируются к минусовым линзам, это говорит о следующих проблемах:

- проблема фузионных резервов дивергенции;
- недостаточная аккомодация и в целом недостаточная гибкость аккомодации;
- гипокоррекция гиперметропии или гиперкоррекция миопии;
- при постепенном ухудшении адаптации к минусовым линзам в течение 1 минуты – усталость аккомодации.

Плохая монокулярная адаптация к плюсовой линзе – признак чрезмерной аккомодации, к минусовой линзе – признак недостаточной аккомодации.

### **Объективные методы исследования аккомодации**

Объективные методы исследования аккомодации основаны на том, что отслеживаются изменения динамической рефракции, связанные с изменением аккомодационной задачи. Для этого перемещают объект фиксации в пространстве или используют плюсовые и минусовые линзы разной силы.

#### **1. Метод фотографической регистрации изменений кривизны передней поверхности хрусталика**

Один из первых объективных методов исследования аккомодации. Изменения кривизны фиксируются на фотоснимках в процессе аккомодации по величине изображений фигурок Пуркинье – Сенсона или смещения оптического среза хрусталика. Также в 1970 г. Э.С. Аветисов и В.Ф. Ананин предложили ещё один похожий метод, основанный на сканировании изображения щели, отражённого от глазного дна. Прибор регистрирует изменения аккомодации, когда тест-объект перемещается из дальней точки ясного видения в ближнюю.



Рис. 1.21. Ретиноскоп



Рис. 1.22. Аккомодограф



Рис. 1.23. Бинокулярный авторефрактометр «открытого поля»

## 2. Динамическая скиаскопия

Скиаскопия при фиксации объекта на разных расстояниях. Оценивается сила плюсовых и минусовых линз, нужных для нейтрализации движения рефлекса ретиноскопа. Этот метод достаточно эффективен и может применяться при обследовании не только взрослых, но и детей в возрасте от 1 года и старше.

## 3. Компьютерная аккомодография

Позволяет графически показывать изменения рефракции глаза при предъявлении зрительного стимула на разных расстояниях. Необходим аккомодограф – прибор, проводящий частотный анализ микрофлюктуаций аккомодации методом трансформации Фурье. Результаты работы выводятся в виде диаграммы, которая позволяет оценить величину аккомодационного ответа на зрительные стимулы, устойчивость и равномерность аккомодации.

## 4. Бинокулярный авторефрактометр «открытого поля»

В отличие от большинства стандартных авторефрактометров (см. § 1.3.1) приборы с открытым для взора пациента полем позволяют показывать объект фиксации в реальном пространстве. Можно также перемещать объект до бесконечности (5–6 метров) и приставлять к глазам пациента линзы различной оптической силы. Поскольку вместо мишени используется прозрачное окно, исключены ошибки, связанные с приборной аккомодацией (так называемая инструментальная миопия). Если нужно провести исследование монокулярно, а не бинокулярно, один из глаз окклюдировать.

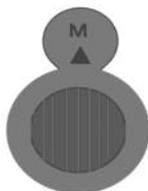


Рис. 1.24. Цилиндр («палочка») Мэддокса



Рис. 1.25. Тест бинокулярного рефракционного баланса

Подробное описание перечисленных методов приводит профессор Е.П. Тарутта в разделе 4.2.1 коллективной монографии ЭСАР «Аккомодация: Руководство для врачей» (см. список литературы).

#### 1.1.4. Фория

С помощью этих тестов можно оценить мышечный либо бинокулярный рефракционный баланс или оба этих показателя одновременно.

##### 1. Cover-тест.

Один из простых тестов для определения гетерофории, который проводится для дали и для близи.

*Объективное определение явного (тропия) и скрытого (фория) косоглазия. Тест осуществляется с обычной коррекцией пациента, которую он постоянно носит. Если коррекция не носится постоянно, тест нужно делать с коррекцией и без.*

*Существуют следующие разновидности данного теста:*

- *Односторонний cover test*
- *Чередующийся cover test*
- *Субъективный cover test*

*Тестовый объект должен стимулировать аккомодацию (без двоения). Лучше всего подходит отдельная буква (или точка,) расположенная на 1 строчку выше остроты зрения хуже видящего глаза.*

- *Односторонний cover test*

*Применяется для выявления бинокулярных аномалий, различия между форией и тропией. Правый глаз закрывают окклюдером и наблюдают за движением открытого левого глаза (и наоборот). Если движения нет, тропия или микротропия составляет меньше 3–4 пр дптр. Если глаз движется, есть тропия. Тест проводят минимум 2 раза.*

*Если движение происходит от виска к носу, у пациента экзотропия (расходящееся косоглазие) открытого глаза.*

*Если движение от носа к виску, у пациента эзотропия (сходящееся косоглазие) открытого глаза.*

*Если движение сверху вниз, у пациента гипертропия открытого глаза.*

*Если движение снизу вверх, у пациента гипотропия левого глаза.*

*Наблюдение движения глаза после снятия лопатки:*

*Затем исследованный глаз закрывается лопаткой, и изучаются движения другого глаза. Если после открытия закрытого глаза движения не происходит, у пациента ортофория.*

*Если наблюдается движение от виска к носу, у пациента экзофория.*

*Если наблюдается движение от носа к виску, у пациента эзофория.*

*Если наблюдается движение сверху вниз, у пациента гиперфория.*

*Если наблюдается движение снизу вверх, у пациента гипофория.*

- *Чередующийся cover test*

Окклюдер перемещают с одного глаза на другой в течение нескольких секунд. Не позволяет отличить тропию от фории.

- *Субъективный cover test*

При перемещении окклюдера с одного глаза на другой пациента спрашивают, в какую сторону двигается объект.

*Если в ту же сторону, что и окклюдер, у пациента экзофория.*

*Если в противоположную сторону, у пациента эзофория.*

## **2. Проба Мэддокса**

Позволяет оценить баланс наружных мышц глаза, определить, есть ли у пациента гетерофория, и при необходимости подобрать подходящую призматическую коррекцию. Для проведения теста необходимы точечный источник света, цилиндр Мэддокса (из набора пробных линз или в фороптере), и призматический компенсатор. Цилиндр (палочку) Мэддокса можно использовать для проверки горизонтальных и вертикальных отклонений глаза. В материалах Американской академии оптометрии отмечается, что этот тест недостаточно точен при горизонтальных отклонениях, поскольку аккомодационную конвергенцию нельзя контролировать.

*Методика работы:*

Тест проводится бинокулярно.

Установить палочку Мэддокса в двух положениях: вертикально и горизонтально.

Спросить у пациента, где находится красная полоса.

*Если красная полоса смещена влево, у пациента экзофория.*

*Если красная полоса смещена вправо, у пациента эзофория.*

*Если красная полоса смещена вверх, у пациента гипофория.*

*Если красная полоса смещена вниз, у пациента гиперфория.*

## **3. Тест Уорса, или четырёхточечный цветотест**

Этот аппаратный тест проводится с помощью специального прибора (проектора знаков или аппарата ЦТ-1) и позволяет точно определить, является зрение пациента при двух открытых глазах бинокулярным, монокулярным или одновременным. В РФ его принято называть четырёхточечным тестом или просто цветотестом. Тест Уорса также позволяет выявить вертикальную форию.

*Методика работы:*

Проводится бинокулярно.

Перед правым глазом установить красный светофильтр, перед левым – зелёный.

*Спросить у пациента, сколько фигур он видит.*

*Если видно 4 фигуры, у пациента бинокулярное зрение.*

*Если видно 5 фигур, у пациента одновременное зрение.*



Рис. 1.26. Тест измерения фории по Герингу: крест с центральной фиксацией и крест без фиксации



Рис. 1.27. Тест фон Грефе

Если видно 3 или 2 фигуры, у пациента монокулярное зрение.

Если видно то 3, то 2 фигуры – монокулярное альтернирующее зрение.

#### 4. Тест Шобера

Предназначен для тонкой оценки мышечного баланса и выявления гетерофории. С помощью проектора знаков пациенту показывают две концентрических зелёных окружности с красным крестом в центре.

*Методика работы:*

Проводится бинокулярно.

Пред правым глазом установить красный светофильтр, перед левым – зелёный.

Спросить у пациента, где находится красный крест.

Если крест смещён влево, у пациента экзофория.

Если крест смещён вправо, у пациента эзофория.

Если крест смещён вверх, у пациента гипофория.

Если крест смещён вниз, у пациента гиперфория.

В любом из этих случаев с помощью призм, основанием направленных в сторону смещения данного глаза, добиваются, чтобы красный крест оказался в центре окружностей.

**Внимание:** в некоторых проекторах знаков тест Шобера представлен зелёным крестом и красной окружностью; в этом случае интерпретация результатов будет обратной.

#### 5. Тест для оценки бинокулярного рефракционного баланса

Вопреки названию, позволяет оценить не только бинокулярный рефракционный, но и мышечный баланс двух глаз. Проводится в условиях поляризованного света.

Тест состоит из двух одинаковых белых полос, одна из которых расположена точно под другой на фоне чёрного круга. В каждой полосе размещён ряд чёрных цифр, размер которых убывает слева направо.

*Методика работы:*

Установить поляризационные линзы.

Верхняя полоса должна быть видна правым глазом, а нижняя – левым (уточнить у пациента).

Задать пациенту ряд вопросов:

Видны ли обе половины теста?

Одинаково ли чётко видны цифры верхней и нижней полос?

Стоят ли полосы точно одна под другой или наблюдается смещение по горизонтали и/или вертикали?

Если ответ на все три вопроса утвердительный, мышечный и рефракционный баланс идеален.

Если пациент видит только одну полосу, можно говорить о наличии у него монокулярного зрения.

Если цифры верхней и нижней полос видны неодинаково чётко, зрительное и рефракционное равновесие не достигнуто. Следует уточнить коррекцию худшего глаза путем тонкого подбора сферы и/или цилиндра.

Если полосы смещены друг относительно друга, у пациента гетерофория.

Если верхняя полоса сдвинута вправо, имеется эзофория, если влево – экзофория.

Если полосы расходятся по вертикали или наползают друг на друга, имеется вертикальная фория.

### **6. Дуохромный балансый тест**

Позволяет одновременно оценить мышечный и рефракционный баланс обоих глаз. Проводится в условиях поляризованного света, красный и зелёный фильтры не используются.

Тест состоит из двух зелёных и двух красных квадратов, в которые вписаны цифры: в нижний зелёный – 3, в верхний зелёный – 9, в верхний красный – 5, в нижний красный – 6. Четыре квадрата объединены в один большой ромб, между ними имеются чёрные зазоры. Вся фигура вписана в чёрную окружность.

*Методика работы:*

Установить перед глазами поляризационные линзы.

Спросить у пациента, видит ли он одинаково чётко цифры во всех квадратах.

Если да, то у испытуемого идеальный бинокулярный рефракционный баланс.

Если цифра в одном из зелёных квадратов видна более чётко, следует ослабить минусовую сферу соответствующего глаза.

Если в момент исследования зазоры между квадратами одинаковы, у испытуемого имеется ортофория.

Если правый и левый квадраты смещаются влево относительно верхнего и нижнего, а правый зазор между квадратами уменьшился, исчез, или квадраты направились друг на друга, у испытуемого имеется эзофория.

Если правый и левый квадраты смещаются вправо относительно верхнего и нижнего, у испытуемого имеется экзофория.

При вертикальной фории правый и левый квадраты смещаются вверх или вниз.

### 7. Измерение фории по Герингу

Тест служит для оценки мышечного и рефракционного баланса двух глаз и проводится в условиях поляризованного света. С помощью этого теста можно выявить горизонтальную и вертикальную форию. Тест представляет собой фигуру креста. В поляризованном свете горизонтальные линии креста видны одним глазом, а вертикальные – другим. В некоторых случаях в центре креста имеется точка, служащая общим объектом фиксации двух глаз.

#### *Методика работы:*

- Установить поляризационные линзы.
- Спросить у пациента, сколько линий он видит, как они расположены – чётко или нет.
- Если изображение выглядит симметрично, у пациента ортофория.
- Если изображение смещено (по горизонтали, вертикали), у пациента гетерофория.
- При горизонтальной фории вертикальная линия креста смещена вдоль его горизонтальной линии вправо или влево (или выходит за её пределы).
- При вертикальной фории имеется смещение горизонтальной линии вдоль вертикальной.

### 8. Горизонтальный и вертикальный тест Грефе

С помощью этого теста можно выявить горизонтальную и вертикальную форию.

- Перед правым глазом поставить 6 призмных диоптрий основанием вниз.
- Спросить у пациента, сколько изображений он видит, как они расположены.
- Если изображение правого глаза смещено влево, у пациента экзофория.
- Если изображение правого глаза смещено вправо, у пациента эзофория.
- Если изображение правого глаза смещено вверх, у пациента гипофория.
- Если изображение правого глаза смещено вниз, у пациента гиперфория.

## 1.1.5. Фузионные резервы

**Фузионные резервы** – это определённый допуск в точности конвергентных и дивергентных движений глаз при фиксации взгляда на объект.

Фузия – это способность зрительного аппарата обеспечить слияние в коре головного мозга двух изображений от обеих сетчаток в единую стереоскопическую картину и тем самым компенсировать гетерофорию.

Проверяется она **методом устойчивости к призматическим искажениям (тест с вертикальной полосой)**. Положительный фузионный резерв (резерв конвергенции) – величина призмы, на которую можно повернуть зрительную линию кнутри (к носу) без нарушения фузии – слияния изображений. Отрицательный фузионный резерв (резерв дивергенции) – величина призмы, на которую можно повернуть зрительную линию кнаружи (к виску) без нарушения слияния изображений. В норме резерв конвергенции равен 20–25 пр дптр (до 12 градусов), а резерв дивергенции – 3–5 градусов (10 пр дптр).

В одно или оба гнезда оправы вставляют призмы. Для измерения положительных фузионных резервов вставляются призмы основанием к виску. Для измерения отрицательных фузионных резервов вставляются призмы основанием к носу. В том и другом случае ищут 3 точки.

*Точка затуманивания, или точка разрыва:* силу призмы постепенно увеличивают до того момента, когда буквы внезапно становятся нечёткими (глаз не может аккомодировать и конвергировать). Это первое размытие фиксируемой взглядом мишени. Условные нормы для этого показателя следующие. Положительные фузионные резервы вдаль (призмы основанием к виску): точка затуманивания – 9 плюс-минус 4 пр дптр, вблизи – 17 плюс-минус 5 пр дптр. Отрицательные фузионные резервы (призмы основанием к носу): вдаль и вблизи – клинического значения не имеет.

*Точка двоения* – сила призмы, с которой видны 2 полоски (искусственная экзофория так велика, что слияние изображений уже невозможно). Ретинальные изображения в глазах рассогласованы, и возникает двоение (диплопия). Условные нормы: положительные фузионные резервы для дали – 19 плюс-минус 8 пр дптр, для близи – 21 плюс-минус 6 пр дптр; отрицательные резервы для дали – 7 плюс-минус 3 пр дптр, для близи – 21 плюс-минус 4 пр дптр.

*Точка восстановления, или точка слияния:* сила призм уменьшается до момента слияния полосок. При этом восстанавливается фузия и возникает единое изображение. Условные нормы: положительные фузионные резервы для дали – 1 плюс-минус 4 пр дптр, для близи – 11 плюс-минус 7 пр дптр; отрицательные резервы для дали – 4 плюс-минус 2 пр дптр, для близи – 13 плюс-минус 5 пр дптр.

Для горизонтальных фузионных резервов используют вертикальную полосу с оптотипами, размер которой на одну строчку ниже, чем острота зрения хуже видящего глаза. Для вертикальных фузионных резервов – горизонтальную полосу с оптотипами, размер которых на одну строчку выше остроты зрения хуже видящего глаза. Эзофория компенсируется отрицательными фузионными резервами, экзофория – положительными.

Клинической оценкой исследования фузионных резервов для дали и для близи является точка затуманивания. При исследовании отрицательных фузионных резервов клиническое значение имеет точка двоения.

При более низких значениях ширины фузии появляется неустойчивость бинокулярного зрения. Основные симптомы: жалобы на сложность фиксации объекта и неясность зрения.

Физиологическая экзофория – 8 пр дптр, эзофория – до 1–2 пр дптр. Нормой для близи следует считать не ортофорию, а экзофорию в 3 пр дптр. Патологией является экзофория более 8 пр дптр или эзофория более 2 пр дптр. При ограниченных фузионных возможностях мышечное утомление может возникнуть даже от слабых степеней гетерофории. При хороших фузионных резервах (от 24 до 5 пр дптр) гетерофория компенсируется.

## **Синоптофор**

Прибор для исследования фузионных резервов, определения угла косоглазия субъективным и объективным методами и выполнения тренировочных упражнений.

### **Теоретическое обоснование**

Способность бинокулярного видения окружающего пространства относится к высшим зрительным функциям. Окружающее нас пространство имеет три измерения, а изображение его на сетчатке глаза является плоским. Несмотря на это, в норме точно решается задача ориентации в пространстве.

Главной объективной предпосылкой формирования трёхмерного пространственного восприятия является наличие расстояния между центрами зрачков, то есть бинокулярного базиса. Правый и левый глаз одновременно рассматривают предмет с разных точек, вследствие чего изображения его на сетчатках левого и правого глаза отличаются друг от друга.

На основе анализа двух таких изображений неодинакового характера в зрительных долях коры головного мозга возникает трёхмерное изображение наблюдаемой картины.

Расстройства бинокулярного зрения в зависимости от их характера могут служить ранним сигналом нарушения деятельности как периферического отдела зрительного анализатора, так и центральной нервной системы. В связи с этим исследование бинокулярного зрения представляет интерес как в офтальмологии, так и в неврологии, психоневрологии, психиатрии.

Специфика исследования, восстановления и закрепления нормального функционирования аппарата бинокулярного зрения требует разнообразных условий исследования и тренировок, максимально приближенных к естественным, во избежание возникновения так называемого приборного зрения. Этим объясняется наличие в медицинской практике различных приборов с одинаковым функциональным назначением.

Все изделия, выпускаемые для исследования и восстановления бинокулярного зрения, можно условно разделить на плеоптические, ортоптические, стереооптические приборы и аппараты для исследования и развития двигательного аппарата глаз.

Ортоптические приборы позволяют выявлять характер и степень участия каждого глаза в акте бинокулярного зрения, определять сенсомоторные связи зрительного аппарата и проводить тренировочные упражнения для восстановления и закрепления бинокулярного зрения.

### **Оптическая схема синоптофора**

В синоптофоре используются две оптические головки, каждая из которых состоит из: источника света (1), матового стекла (2), тест-объекта (3), зеркала, расположенного под углом 45 градусов к горизонтальной оси (4), окулярной линзы (5). В каждой оптической головке находится половина одного и того же объекта.

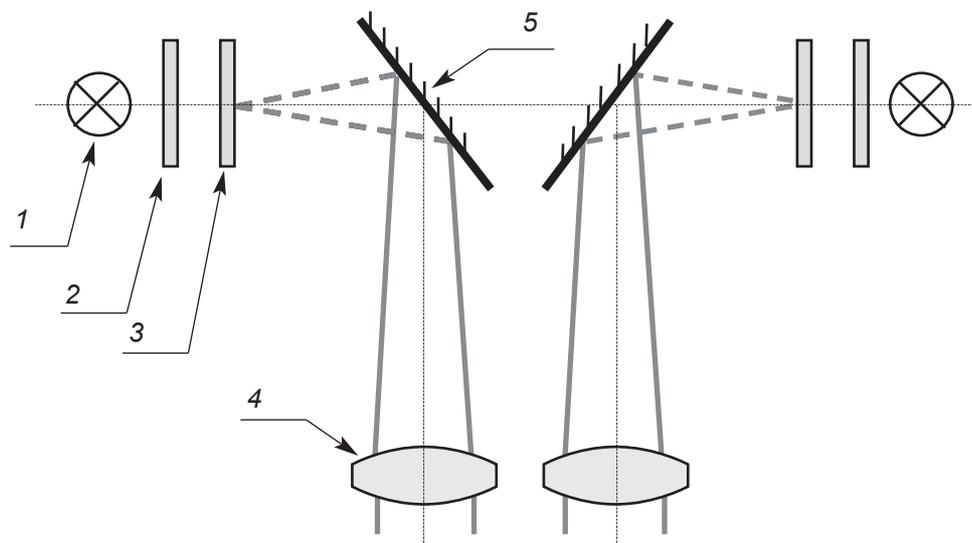


Рис. 1.29 . Оптическая схема синоптофора

Тест-объект (3) располагается в фокальной плоскости линзы (5). Источник света совместно с матовым стеклом освещают тест-объект, и его изображение с помощью окулярной линзы (5) рассматривает пациент. Так как тест-объекты находятся в фокальной плоскости линзы, после линзы из головки выходит параллельный пучок лучей. Зеркало (4) предназначено для изменения хода лучей (Рис.29). Принцип работы прибора основан на разделении полей зрения. Каждый глаз рассматривает половину одного и того же объекта. Если у пациента нет косоглазия, то при расположении оптических головок параллельно оптическим осям глаз рисунки сливаются. При косоглазии рисунки, предъявляемые каждому глазу, видны раздельно и сливаются только при повороте оптических осей на соответствующий угол.

#### **Устройство синоптофора**

Прибор состоит из основания (1), на котором укреплены две оптические головки (8). В основание вмонтированы все органы управления. Панель управления находится со стороны наблюдателя. Оптические головки вращением рукоятки (15) могут быть установлены на заданное межзрачковое расстояние. Головки с помощью рукоятки (3) могут поворачиваться в горизонтальном направлении на угол 45 градусов и могут фиксироваться в любом месте шкалы с помощью фиксаторов (16). При фиксированном положении обе головки могут

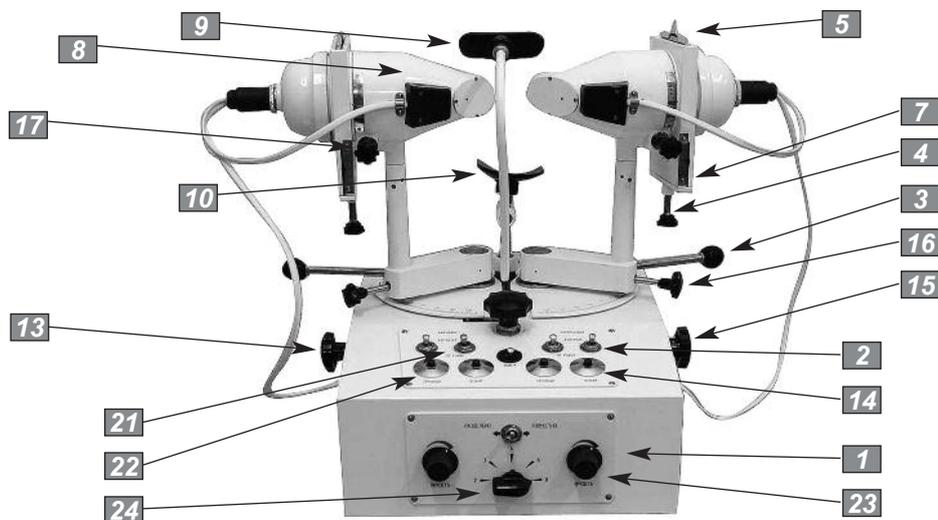


Рис. 1.28. Синоптофор

совместно перемещаться рукояткой (3), для чего необходимо предварительно отвернуть рукоятку (13). Головки снабжены специальными кассетами (7), в которые устанавливаются тест-объекты (5). С помощью рукояток (4) они перемещаются по вертикали на величину  $\pm 10,0$  дптр, а рукоятками (17) могут поворачиваться на угол  $\pm 15$  (Рис. 28). Отсчётные шкалы прибора нанесены в градусах и призмённых диоптриях с ценой деления 1 и 2 пр дптр. Прибор снабжён парами объектов, рассчитанными на совмещение, слияние и стереоскопичность. На рамке объекта указан порядковый номер и буквы Л (левый) или П (правый). Объекты следует устанавливать обозначением наружу соответственно в левую и правую кассеты со стороны пациента.

Освещённость предъявляемых объектов может плавно меняться поворотом ручек переменных сопротивлений (23) отдельно и совместно для каждого тест-объекта. Тест-объекты можно приводить в колебательные движения в автоматическом или ручном режиме (в последнем случае ручки переключателя (2) необходимо установить в положение «от руки» (14). Аналогично может осуществляться мигание освещения – как отдельно для одного объекта, так и совместно для обоих вручную или автоматически (21, 22). Требуемую частоту миганий получают установкой ручки переключателя (24) напротив соответствующих цифр и подписи «раздельно» или «совместно». Чтобы исключить одновременность автоматических колебаний и миганий, необходимо следить, чтобы при работе в автоматическом режиме мигания переключателя колебаний были установлены в положение «от руки»; и наоборот, при работе в режиме колебания переключателя

тели миганий должны стоять в положении «от руки». Для фиксации головы пациента служит подбородник (10) и налобник (9).

### **Методика работы:**

1. Посадить пациента перед столиком с прибором так, чтобы его грудь не упиралась в переднюю стенку стола. Подбородник с налобником установить так, чтобы голова пациента находилась в удобном положении и при этом была хорошо зафиксирована, а глаза пациента находились на уровне окулярных линз (при включённом приборе на зрачки пациента должны проецироваться световые блики).

2. Оптические головки вращением рукоятки (2) установить по шкале на межзрачковое расстояние пациента.

3. Рукоятками (3), (4), (17) все индексы установить в положение (0), переключатели (14) и (22) в положение «от руки». Включить прибор. В случае необходимости корректировки межзрачкового расстояния вращать рукоятку (15). В кассеты прибора установить парные объекты.

#### *Определить субъективный угол косоглазия*

Включить освещение одновременно в двух головках и предложить пациенту самостоятельно перемещать головки до тех пор, пока «круг» не впишется в «квадрат». При совпадении изображений определить величину субъективного угла косоглазия по шкалам прибора в градусах и призмённых диоптриях. Субъективный угол косоглазия следует определять пять раз, затем найти среднее арифметическое значение.

#### *Определить объективный угол косоглазия.*

Головки прибора установить: правую – на 0, левую – на 15, объекты – на совмещение «круг» и «квадрат». Переключатели установить в положение «от руки» и попеременно включать свет то в правой, то в левой головке, нажимая кнопку «мигание».

Пациенту предлагают поочередно фиксировать объекты каждым глазом и наблюдают за смещением глаз пациента, которые должны двигаться справа налево и наоборот, если у него есть косоглазие.

Продолжая попеременно освещать объекты, следует поворачивать левую головку, приближая к нулевому отсчёту по шкале. При этом наблюдать за глазами пациента. В тот момент, когда глаза пациента перестанут двигаться, снять отсчёты по градусной и диоптрийной шкале, которые покажут величину объективного угла косоглазия по горизонтали.

*Если при исследовании один глаз будет совершать установочные движения кверху или книзу, то соответствующими перемещениями объектов рукояткой добиваются прекращения движения глаз пациента и определяют величину объективного угла косоглазия по вертикали. Перемещения головки синоптофора производят незаметно для пациента (в момент выключения света).*



Рис. 1.30. Опыт Соколова «дыра в ладони»

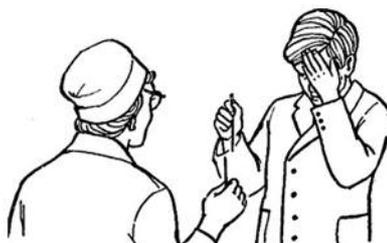


Рис. 1.31. Проба на «промахивание» Кальфа

### 1.1.6. Бинокулярное зрение

**Бинокулярное зрение** – это зрение двумя глазами с соединением в зрительном анализаторе одновременно полученных ими изображений в единый образ.

Преимущества бинокулярного зрения по сравнению с монокулярным общеизвестны. При видении двумя глазами увеличивается поле зрения и возрастает чувствительность, так как суммируются сигналы от обеих сетчаток. Острота бинокулярного зрения выше остроты монокулярного зрения примерно в 1,4 раза. При бинокулярном рассмотрении изображения уменьшается утомляемость и растет распознаваемость объекта рассматривания.

Бинокулярное зрение развивается постепенно и является продуктом длительной тренировки зрительного анализатора. Новорожденный не имеет бинокулярного зрения, только к 3–4 месяцам дети устойчиво фиксируют предметы обоими глазами. К 6 месяцам формируется основной рефлекторный механизм бинокулярного зрения – фузионный рефлекс, слияние двух изображений в одно.

При бинокулярном восприятии зрительное ощущение каждого из глаз в корковом отделе анализатора сливаются в единый зрительный образ. При этом происходит повышение остроты зрения, расширяется поле зрения, появляется новое качество – объёмное восприятие мира, стереоскопическое зрение. Оно позволяет осуществлять трёхмерное восприятие непрерывно: при рассматривании различно расположенных предметов и при постоянно изменяющемся положении глазных яблок.

Для осуществления бинокулярного зрения необходимы: координируемая функция двенадцати глазодвигательных мышц, чёткое изображение рассматриваемых предметов на сетчатке, равная величина этих изображений в обоих глазах, хорошая функциональная способность сетчатки, проводящих путей и высших зрительных центров. Нарушение в любом из этих звеньев может стать препятствием для формирования стереоскопического зрения и причиной расстройств бинокулярного.

В зависимости от характера зрения подразделяется на монокулярное, монокулярное альтернирующее, одновременное и бинокулярное.

**Монокулярное** – зрение одним глазом при двух открытых глазах (при монолатеральном косоглазии, очковой коррекции односторонней афакии).

**Монокулярное-альтернирующее** – попеременное зрение то одним, то другим глазом (при альтернирующем косоглазии).

**Одновременное** – зрение двумя глазами, при котором не происходит слияния двух изображений в коре головного мозга. Это связано с тем, что каждая точка рассматриваемого предмета раздражает диспаратные, или неидентичные точки обеих сетчаток. Поэтому изображения от них передаются в различные участки головного мозга, и фузия не происходит. Одновременное зрение наблюдается при паралитическом косоглазии, полностью скорригированной анизометропии высокой степени.

**Бинокулярное зрение** – зрение двумя глазами, при котором происходит слияние двух изображений в коре головного мозга в один зрительный образ (фузия).

Его преимущество заключается в том, что:

- повышается острота зрения примерно на 30%;
- расширяется поле зрения до 180° в стороны;
- появляется возможность более точно оценивать глубину пространства, то есть оно воспринимается как стереоскопическое.

Для формирования бинокулярного зрения необходимы следующие условия:

- острота зрения не ниже 0,3 на каждый глаз;
- анизометропия не более 2,0 дптр;
- параллельное положение зрительных линий при взгляде вдаль и соответствующая конвергенция при взгляде вблизи;
- согласованная работа всех глазодвигательных мышц и нервной системы.

При этих условиях изображения предметов попадают на корреспондирующие, или идентичные точки обеих сетчаток. К ним относятся жёлтое пятно, а также точки, расположенные в обоих глазах на одном расстоянии и в одинаковых меридианах от центральных ямок. Изображение от них передается в один и тот же участок коры головного мозга, поэтому происходит слияние в единый зрительный образ.

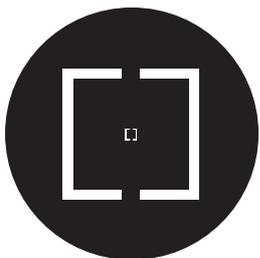


Рис. 1.32. Вертикальный тест совпадения

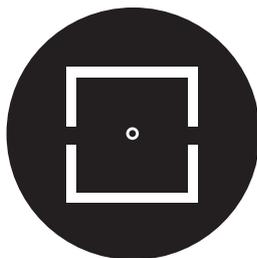


Рис. 1.33. Горизонтальный тест совпадения

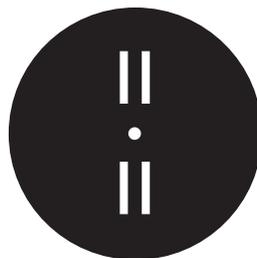


Рис. 1.34. Стереотест

### **Методы исследования характера зрения**

Исследование применяется в клинической практике при экспертизе и профосмотрах лиц, нуждающихся в хорошем бинокулярном зрении (авиация, работы на высоте).

*Опыт «дыра в ладони» Соколова* заключается в том, что пациент смотрит правым глазом в трубочку длиной 15–20 см, к концу которой со стороны левого открытого глаза приставляет ладонь. При наличии бинокулярного зрения создаётся впечатление «дыры в ладони». При одновременном зрении «дыра» не совпадает с центром ладони, а при монокулярном феномена «дыры в ладони» не появляется.

*Проба на «промахивание» Кальфа.* Исследователь держит вертикально спицу или тонкую палочку перед пациентом, в задачу которого входит совместить свою спицу по оси с первой. При наличии бинокулярного зрения это не вызовет трудностей. При его отсутствии отмечается промахивание.

#### **1.1.7. Анизейкония**

##### **Тесты для оценки бинокулярного баланса**

###### ***Вертикальный тест совпадения***

Тест служит для оценки вертикального мышечного баланса и выявления анизейконии. С помощью этого теста можно выявить вертикальную форию и анизейконию.

Тест представляет собой две вертикальные квадратные скобки, направленные своими свободными концами навстречу друг другу. Между скобками расположена точка (*Рис. 32*). В поляризованном свете правая скобка видна правым глазом, а левая – левым. Точка является общим объектом фиксации. При ортофории скобки находятся напротив друг друга. При вертикальной фории скобки расходятся по высоте. Если у испытуемого имеется анизейкония, одна из скобок выглядит больше другой.

###### ***Горизонтальный тест совпадения***

Тест служит для оценки горизонтального мышечного баланса и выявления анизейконии. С помощью этого теста можно выявить горизонтальную форию и анизейконию. Тест представляет собой две горизонтальные квадратные скобки, направленные своими свободными концами навстречу друг другу. Между скобками расположена точка. В поляризованном свете верхняя скобка видна правым глазом, а нижняя левым. Точка является общим объектом фиксации (*рис. 16*). При ортофории скобки находятся друг под другом. При эзофории верхняя скобка уходит вправо. При экзофории верхняя скобка уходит влево. Если у испытуемого имеется анизейкония, одна из скобок выглядит больше другой.

#### **1.1.8. Стереоскопическое зрение**

**Стереоскопическое зрение** – сложнейшая физиологическая функция зрительного анализатора, высший этап его эволюционного развития. Стереоскопическое

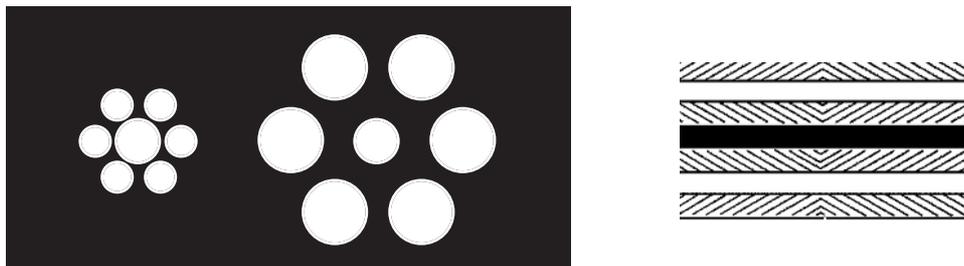


Рис. 1.35. Зрительное восприятие пространства

зрение присуще не только человеку, но и всем животным, обладающим двумя глазами, у которых хотя бы частично перекрываются зрительные поля (именно это нужно для стереоскопии). Особенно хорошо оно развито у хищников и древесных животных, включая большинство приматов. Остроту (порог) стереозрения измеряют в угловых секундах. Это минимальная величина диспарации, при которой может быть определено положение одного объекта относительно другого.

Существуют разные механизмы оценки глубины пространства. Например, если приблизительно известна величина объекта (автомобиль, дерево и др.), то можно оценить расстояние до него или понять, какой из объектов ближе, сравнивая угловые величины объектов. Если один предмет расположен впереди другого и частично его перекрывает, то первый объект воспринимается ближе. Если взять проекцию параллельных линий, уходящих вдаль, то в проекции они будут сближаться. Выпуклый участок стены кажется более светлым в верхней своей части, если источник света расположен выше, а углубление в её поверхности кажется в верхней части более темным. Важным признаком удалённости служит параллакс движения – кажущееся относительное смещение близких и более далеких предметов, если наблюдатель будет двигать головой влево и вправо или вверх и вниз.

### **Стереотест**

Тест служит для качественной оценки стереоскопического зрения. Тест представляет собой две пары полосок, расположенных выше и ниже точки. При этом верхняя пара полосок имеет одноименную диспаратность (правая полоска видна правому глазу, а левая – левому), а нижняя пара полосок – перекрёстную (правая полоска видна левому глазу, а левая – правому).

*Методика работы:*

- Установить поляризационные линзы.
- Если верхняя и нижняя пары полос сливаются в одну и при этом верхняя полоска видна позади экрана и точки, а нижняя – впереди, это норма.
- При гетерофории одна из пар полос может не сливаться. При эзофории расходятся верхние полосы, при экзофории – нижние.

### 1.1.9. Светоощущение

**Светоощущение** – это способность глаза воспринимать свет и определять различные степени его яркости.

В зависимости от освещённости существует три вида функциональной способности глаза:

- дневное (фотопическое) зрение – осуществляется колбочками при большой интенсивности освещения;
- сумеречное (мезопическое) зрение – осуществляется палочками и характеризуется низкой остротой зрения и ахроматичным восприятием;
- ночное (скотопическое) зрение – осуществляется палочками, сводится к ощущению света.

Световая чувствительность глаза проявляется в виде абсолютной и различительной световой чувствительности. Абсолютная световая чувствительность характеризуется порогом восприятия света. Различительная световая чувствительность характеризуется порогом различения, который позволяет отличать предметы от окружающей среды на основе неодинаковой яркости.

Так как орган зрения человека работает в условиях и большого и малого освещения, ему все время приходится менять свою световую чувствительность. Это изменение называется адаптацией. Способность к адаптации позволяет глазу защищать фоторецепторы от перенапряжения и вместе с тем сохранять высокую светочувствительность. Различают два вида адаптации: адаптацию к свету (при повышении уровня освещённости) и адаптацию к темноте (при понижении уровня освещённости).

Световая адаптация протекает очень интенсивно в первые секунды и к концу минуты заканчивается. Темновая адаптация протекает медленно: световая чувствительность нарастает в течение 20–30 минут, затем темп её замедляется и достигает максимума к 40–60 минутам.

Расстройство сумеречного зрения называется гемералопией, или куриной слепотой. Различают врождённую и приобретённую гемералопию. К приобретённой относятся симптоматическая и функциональная гемералопия. Симптоматическая является одним из симптомов заболевания сетчатки, хориоидеи, зрительного нерва. Функциональная развивается на фоне гиповитаминозов А и В. В основе любой гемералогии лежит нарушение процесса восстановления зрительного пигмента. Лечение зависит от причины.

**Исследование темновой адаптации** необходимо проводить при профотборе работников транспорта, авиации, а также при проведении военной экспертизы. Для этого пользуются ориентировочными и инструментальными методами.

1. Самым простым способом является наблюдение за действиями обследуемого в затемнённом помещении, когда ему предлагают выполнить какие-либо действия.

2. Проба Кравкова – Пуркинье, или ориентировочная, основана на феномене Пуркинье: при низкой освещённости синие и зеленые цвета кажутся более светлыми, чем красный и черный. Пациенту в тёмном помещении показывают тест: на противоположных углах чёрного квадрата наклеены маленькие квадраты синего и красного цветов. Пациента просят смотреть примерно на  $15^\circ$  в любую сторону от тест-объектов, сказать, когда он увидит светлый квадрат (не цветной), и указать его пальцем.

В норме спустя примерно 1 минуту замечается синий объект. Если время затягивается до нескольких минут, нужно увеличить освещённость в комнате. Если пациент заметит первым красный квадрат, речь идет о явной патологии светоощущения.

3. Исследование с помощью адаптометра даёт точную количественную характеристику, позволяет определять световую чувствительность центра и периферии сетчатки. Методика заключается в том, что после 10-минутной световой адаптации, которая создает нулевой уровень, свет выключают и освещают только контрольный тест (круг, крест). Освещённость объекта при этом увеличивают до тех пор, пока его не увидит пациент. Обследование проводят с 5-минутными перерывами в течение 1 часа. По мере адаптации пациент начинает различать контрольный тест при более низком уровне освещённости. Результаты вычерчиваются в виде кривой или выражаются цифровым рядом.

### 1.1.10. Цветоощущение и контрастная чувствительность

**Цветоощущение** – способность глаза различать цвета.

Все цвета подразделяются на две группы: ахроматические и хроматические. К ахроматическим относятся белый, серый и черный. Их характеризует одно качество: яркость. Хроматические цвета – все оттенки цветного спектра. Они характеризуются тремя основными признаками:

- 1) тон, или цветность – основное качество, зависит от длины волны;
- 2) насыщенность – определяется долей основного тона и примеси к нему;
- 3) яркость – степень близости к белому.

Согласно трёхкомпонентной теории Ломоносова – Юнга – Гельмгольца на сетчатке имеется три вида цветоприёмников, каждый из которых наиболее чувствителен к электромагнитным колебаниям определенной длины волны, что соответствует красному, зеленому и синему цветам. Правильное восприятие тремя видами цветоприемников соответствующих длин волн носит название нормальной трихромазии. Людей, обладающих таким восприятием, называют нормальными трихроматами.

В зависимости от степени возбуждения каждого из трёх компонентов суммарно получается многообразие цветов и их оттенков. При равномерном возбуждении всех трёх компонентов создается ощущение белого цвета. Отсутствие раздражения даёт ощущение черного цвета.

Расстройства цветоощущения бывают врождёнными и приобретёнными. Врождённые наблюдаются приблизительно у 8% мужчин и 0,5% женщин.

### **Классификация врожденных расстройств цветового зрения**

1. Аномальная трихромазия (неправильное восприятие одного из трёх цветов):
  - протаномалия (аномальное восприятие красного цвета);
  - дейтераномалия (зелёного);
  - тританомалия (синего).
2. Дихромазия (один из цветоприёмников не работает):
  - протанопия (невосприятие красного цвета);
  - дейтеранопия (зелёного);
  - тританопия (синего).
3. Монохромазия.
4. Ахромазия (чёрно-белое восприятие).

Приобретённые расстройства цветоощущения встречаются при заболеваниях сетчатки, зрительного нерва и центральной нервной системы. Они бывают в одном или двух глазах, выражаются в нарушениях восприятия всех трёх цветов. Обычно сопровождаются расстройством других зрительных функций.

К приобретённым расстройствам цветового зрения относятся и видение предметов, окрашенных в какой-либо цвет: эритропсия (в красный), цианопсия (в синий); хлоропсия (в зелёный) и ксантопсия (в жёлтый).

Эритропсия и цианопсия наблюдаются иногда при афакии и артифакии, ксантопсия и хлоропсия – при отравлениях и интоксикациях.

Исследование цветоощущения необходимо проводить при профосмотрах, так как в ряде отраслей промышленности (радиоэлектроника, химическое и швейное производство), на транспорте, в армии необходимо нормальное цветовое зрение.

Для исследования цветового зрения применяют таблицы Рабкина, псевдоизохроматические таблицы и таблицы Юстовой – Волкова, аномалоскоп.

**Таблицы Рабкина** и псевдоизохроматические таблицы построены на принципе ложной одноцветности. Фигуры и фон тестов состоят из кружков, яркость которых одинакова. Нормальные трихроматы различают тесты, где фигуры и фон разного тона, но одинаковой насыщенности, а люди с нарушениями цветовосприятия – одного тона, но разной насыщенности.

Пациент сидит спиной к источнику освещения (окну или лампам дневного света). Уровень освещённости должен быть в пределах 500–1000 лк. Таблицы предъявляют с расстояния 0,7–1 метра на уровне глаз исследуемого, располагая их вертикально. Длительность экспозиции каждого теста таблицы составляет от 3 до 5, но не более 10 секунд. Если исследуемый пользуется очками, он должен рассматривать таблицы в очках.

Исследование проводится бинокулярно, при естественном освещении, тесты показывают с расстояния.

**Таблицы Юстовой – Волкова** разработаны на основе колориметрических расчётов. Они предназначены для прямого количественного измерения чувствительности каждого цветоприёмника глаза по показателю остроты цветоразличения (на каждый цветоприёмник имеется 4 карточки с разными порогами цветовосприятия).

Набор состоит из 12 карт, каждая из которых содержит двухцветный тест в виде открытого с одной стороны квадрата. На обратной стороне дана информация для исследователя: цвет номера карты соответствует проверяемому цветоприёмнику, а количество окружностей вокруг номера указывает на степень цветослабости. Номера без окружностей 4, 8 – тесты на цветослепоту, 12 – контрольный.

При предъявлении тестов их необходимо по-разному ориентировать, а задача пациента – определить местоположение открытой стороны квадрата: справа, слева и так далее.

### **Аномалоскопы**

Аномалоскопы предназначены для исследования цветоощущения в качественном и количественном отношении. Аномалоскопия основана на принципе получения третьего цвета при смешении двух цветов в определенных пропорциях. У цветоаномалов это соотношение будет иным, чем у нормальных трихроматов.

При помощи аномалоскопа возможно определение порога цветоразличения (на красный, зелёный и синий цвета) и коэффициента аномальности.

### **Назначение и принцип работы прибора**

Аномалоскоп АН-59 построен на использовании явления трёхмерности цвета. Трёхмерность цвета основывается на теории о наличии в сетчатке глаза трёх видов клеточных светочувствительных приемников, различающихся по своей спектральной чувствительности. Приемники 1-го рода преимущественно красночувствительные, приемники 2-го рода преимущественно зелёночувствительные, приемники 3-го рода – синечувствительные. Формирующиеся в сетчатке сигналы передаются далее в мозг и образуют там в своей совокупности основу нашего восприятия цвета.

На аномалоскопе можно проводить оценку остроты цветоразличения (порогов цветоразличения) каждой из трёх систем приёмников; выявлять частичный или полный дихроматизм, когда нормально работают приёмники 1-го и 2-го рода, или 2-го и 3-го рода, или 1-го и 3-го рода; выявлять монохроматизм, когда работает только один вид приёмников.

На аномалоскопе можно определить коэффициент аномальности.

### **Оптическая схема прибора**

Лампа в побеленном изнутри цилиндрическом сосуде создает яркое освещение его стенок. Фактически источником света является поверхность пробки на

задней стенке сосуда. Отражённый от пробки свет выходит из сосуда в левую и правую ветви оптической системы через боковые отверстия сосуда и попадает на объективы, передние фокусы которых лежат в плоскости пробки. Поэтому из объективов выходят параллельные пучки лучей, проходящие через светофильтры и диафрагмы с квадратными отверстиями и падающие на объективы, которые собирают их в задней фокальной плоскости, где установлены белые диффузно отражающие экранчики. Поэтому каждая пара объективов создает изображение пробки на экранчиках. Отраженный экранчиками свет падает на катетные грани двух прямоугольных призм, приклеенных на плосковыпуклую линзу. Поле зрения ограничено диафрагмой и делится пополам тёмной вертикальной полосой, образуемой совмещёнными ребрами призм. Окуляр устанавливается на резкое видение диафрагмы и тёмной полосы между полуполями. Сменные светофильтры меняют окраску полуполей. Окраска левого полуполя меняется скачкообразно, окраска правого полуполя меняется скачкообразно или плавно. Освещённость левого полуполя также может меняться плавно за счёт введения заслонки в параллельный пучок лучей между объективами.

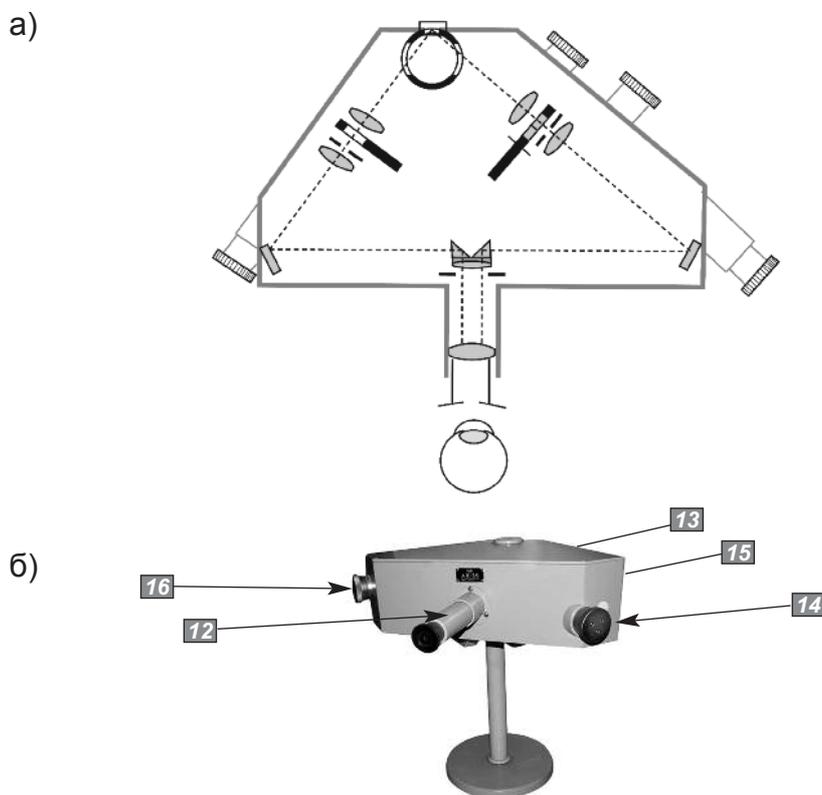


Рис. 1.36 а) Оптическая схема аномалоскопа АН-59, б) Аномалоскоп АН-59.

### **Устройство прибора**

Прибор представляет собой коробку треугольной формы. Посередине длинной боковой стороны располагается окулярная трубка 12. Перемещением окуляра добиваются резкого видения линии раздела полуполей в поле зрения окуляра. На противоположной окуляру стороне внутри корпуса находится осветитель 3. Снаружи корпуса аномалоскопа имеются 4 рукоятки барабана. Два барабана 13 и 14 с отметками «1», «2», «3», «А». Барабан – 15 – измерительный, он имеет шкалу с делениями от «0» до «70». Четвёртый барабан 16 – яркостной. Вращение барабанов 13 и 14 приводит к вращению дисков со светофильтрами. Диск с левой стороны имеет 4 светофильтра, а с правой – 8 светофильтров. В этом диске рядом с основным светофильтром располагается парный. При установке барабана 13 соответственно на отметки «1», «2», «3» в ход лучей вводится один из светофильтров, и меняется цвет полуполя. При установке барабана 14 соответственно на деления «1», «2», «3» при нулевом положении на измерительном барабане в ход лучей вводится точно такой же светофильтр, как в левой ветви, и оба полуполя имеют одинаковый цвет. При установке отметки «А» в левой ветви устанавливается жёлтый светофильтр, а в правой – красный. Вращение измерительного барабана 15 приводит к перемещению диска со светофильтрами в правой ветви перпендикулярно оптической оси правой ветви и к постепенному введению парного светофильтра, что вызывает плавное изменение цвета правого полуполя. Вращение яркостного барабана 16 приводит к вращению шторки в левой ветви, что вызывает изменение яркости левого полуполя. На барабане 16 имеется шкала, по которой можно определить степень перекрытия пучка.

### **Методика работы**

1. Ознакомиться с назначением всех барабанов.

1.1. Установить барабаны (13) и (14) в одинаковые положения «1» – «1» и проследить, как изменяется вид поля зрения в окуляре при вращении измерительного барабана (15) от «0» до «70»; затем такое же испытание провести при положениях на барабанах «2» – «2» и «3» – «3».

1.2. Установить на барабанах (13) и (14) положения «А» – «А», на измерительном барабане – деление (35) и проследить, как изменяется картина при вращении измерительного барабана в обе стороны от деления (35).

1.3. Установить на барабанах (13) и (14) положения «А» – «А» и при двух положениях измерительного барабана (65) и (5) проследить влияние положения яркостного барабана на вид поля зрения.

2. Определить порог цветоразличения.

2.1. Перемещением окуляра добиться резкого видения линии раздела полуполей.

2.2. Произвести проверку порога цветоразличия, связанного с восприятием сигналов от первой системы приёмников (красночувствительных). Установить барабаны (13) и (14) в положения «1» – «1» (в поле зрения наблюдателя одинаковые

цвета), яркостной барабан (16) – в положение, соответствующее максимальной яркости, измерительный барабан (15) – в нулевое положение. Вращать измерительный барабан до момента обнаружения минимального отличия в цвете правого полуполя от левого и снять отчёт по измерительному барабану. Испытания повторить три раза.

2.3. Аналогично проверить вторую и третью системы приёмников, выставляя на барабанах (13) и (14) положения «2» – «2» и «3» – «3». Провести каждое испытание три раза и взять среднее значение.

3. Определить коэффициент аномальности.

3.1. Установить барабаны (13) и (14) в положения «А» – «А» (при этом правое полуполе будет красным, левое – жёлтым), яркостной барабан установить на деление (18). Вращая измерительный барабан, добиться равенства окраски полуполей и снять отсчёт «М» по барабану.

Коэффициент аномальности рассчитать по формуле:

$$K = \frac{M}{70 - M} ,$$

где  $M$  – отсчёт по измерительному барабану.

4. Испытания провести три раза и рассчитать среднее арифметическое значение.

### **Контрастная чувствительность**

Способность органа зрения различать минимальный контраст двух соседних участков в поле зрения и дифференцировать их по яркости называется контрастной чувствительностью. Она является функцией центрального зрения.

По сравнению с визометрией визоконтрастометрия является более информативным психофизическим методом исследования форменного зрения. Визометрия измеряет величину только самых мелких возбуждательных и тормозных зон рецептивных полей нейронов, хоть в какой-то степени участвующих в зрительном восприятии. Визоконтрастометрия же исследует чувствительность множества нейронных структур с разными размерами возбуждательных и тормозных зон рецептивных полей.

Для визоконтрастометрии используют атласы и компьютерные программы. Количественная оценка пространственной контрастной чувствительности проводится по различению чёрно-белых полос (решёток) с плавным изменением яркости. Ширина полос различна, она определяет пространственную частоту стимула и выражается в циклах/градус. Обычно исследуют частоту от 0,5 до 90 циклов/градус.

Полосы различают не только по пространственной частоте, но и по контрасту, который плавно изменяется вдоль полос сверху вниз от 0 до 100%.

По результатам исследования строится график зависимости контрастной чувствительности от пространственной частоты стимула (полос). При исследовании на компьютере график автоматически представляется на мониторе и выводится на принтер.

## Клиническая визоконтрастопериметрия (ВКПМ)

Основоположником метода исследования ПКЧ в нашей стране был Ю.Е. Шелепин, по инициативе которого В.Б. Макуловым, В.Н. Пауком, Ю.И. Левковичем и В.В. Волковым в 1985 г. были синтезированы синусоидальные изображения тестовых решёток, а на их основе издан «Атлас и пособие по визоконтрастопериметрии». Атлас включает отдельные карты, которые различаются по пространственной частоте решёток и по сочетанию цветов (чёрно-белые, красно-белые, зелёно-белые и сине-белые). В каждой карте при постоянной частоте контраст плавно изменяется, ослабевая по направлению снизу вверх.

Измерения проводятся в освещённом помещении, карты атласа ВКПМ размещают в аппарате Рота. Пациент сидит на расстоянии 1,5 метров от аппарата Рота с полной коррекцией для дали. Исследование проводится монокулярно для правого и левого глаза. Каждую карту (синусоидальную решётку) показывают по частям. В первый момент карта закрыта листом бумаги, затем лист бумаги сдвигают вниз, открывая часть решётки, до того момента, когда пациент начинает при увеличении контраста улавливать периодичность решётки. Отсчёты в процентах по отношению к условно принятой норме снимают по вертикальной шкале, расположенной в правой части карты. Полученные данные служат для построения видеограмм.

### Программа для визоконтрастометрии «Зебра»

Данная программа измеряет хроматическую и ахроматическую контрастную чувствительность в широком диапазоне пространственных частот, это позволяет выявлять функциональные нарушения на различных уровнях зрительного анализатора. Программа не требует ни дополнительной аппаратуры (кроме компьютера), ни измерения яркости экрана и освещенности помещения. Она удобна и проста в обращении. Измерение проводится путем опроса испытуемого при предъявлении ему ахроматических или хроматических решёток различной ориентации, пространственной частоты и контраста в соответствии с рисунками 1.3 и 1.4. Результаты исследования в виде кривых пороговой частотно-контрастной чувствительности и её сохранности выводятся на экран и принтер в соответствии

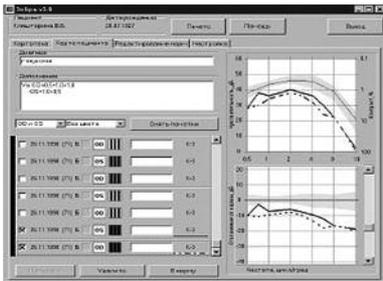


Рис. 1.37. Программа «Зебра»

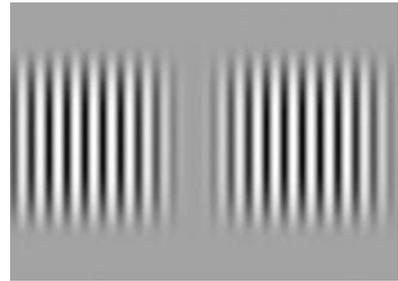


Рис. 1.38. Ахроматический стимул

с рисунками 3 и 4. На печать результаты выводятся также в виде таблиц. Время измерения для решёток одной ориентации и одного цвета составляет от 2 до 12 минут в зависимости от способа измерения.

Имеется картотека пациентов и результатов измерений. Для удобства выбора нужных данных предусмотрены сортировки по фамилии, диагнозу, дате и т. п. На графиках отображается до 4 кривых, что удобно для прослеживания динамики или для сравнения сохранности контрастной чувствительности по разным цветам.

- [Далее доступно в печатном виде](#)

## Глава 2

# Типы очков

**Очки** – оптические приборы, предназначенные:

1) для терапевтической помощи при различных зрительных проблемах – аномалиях рефракции, расстройствах аккомодации, астигматизме и компьютерном зрительном синдроме, нарушениях бинокулярного зрения, анизометропии, слабости зрения;

2) для защиты глаз от механических и химических повреждений, от различных поражающих факторов окружающей среды – ультрафиолета и синей части видимого спектра, инфракрасного (теплого) излучения, слепящего яркого света, лазерных лучей, ветра, пыли и мелких частиц, снега.

К первой группе относятся очки корректирующие, ко второй – защитные. Применяются также комбинированные очки – защитные корректирующие (например, солнцезащитные очки с диоптриями).

Очки состоят из линз определённого типа, подобранных в соответствии с потребностями пользователя, и оправы, которая удерживает линзы в правильном положении перед глазами. История развития оправ и технические требования к ним подробно описаны во 2-й части Справочника (глава 1).

### 2.1. Очки корректирующие

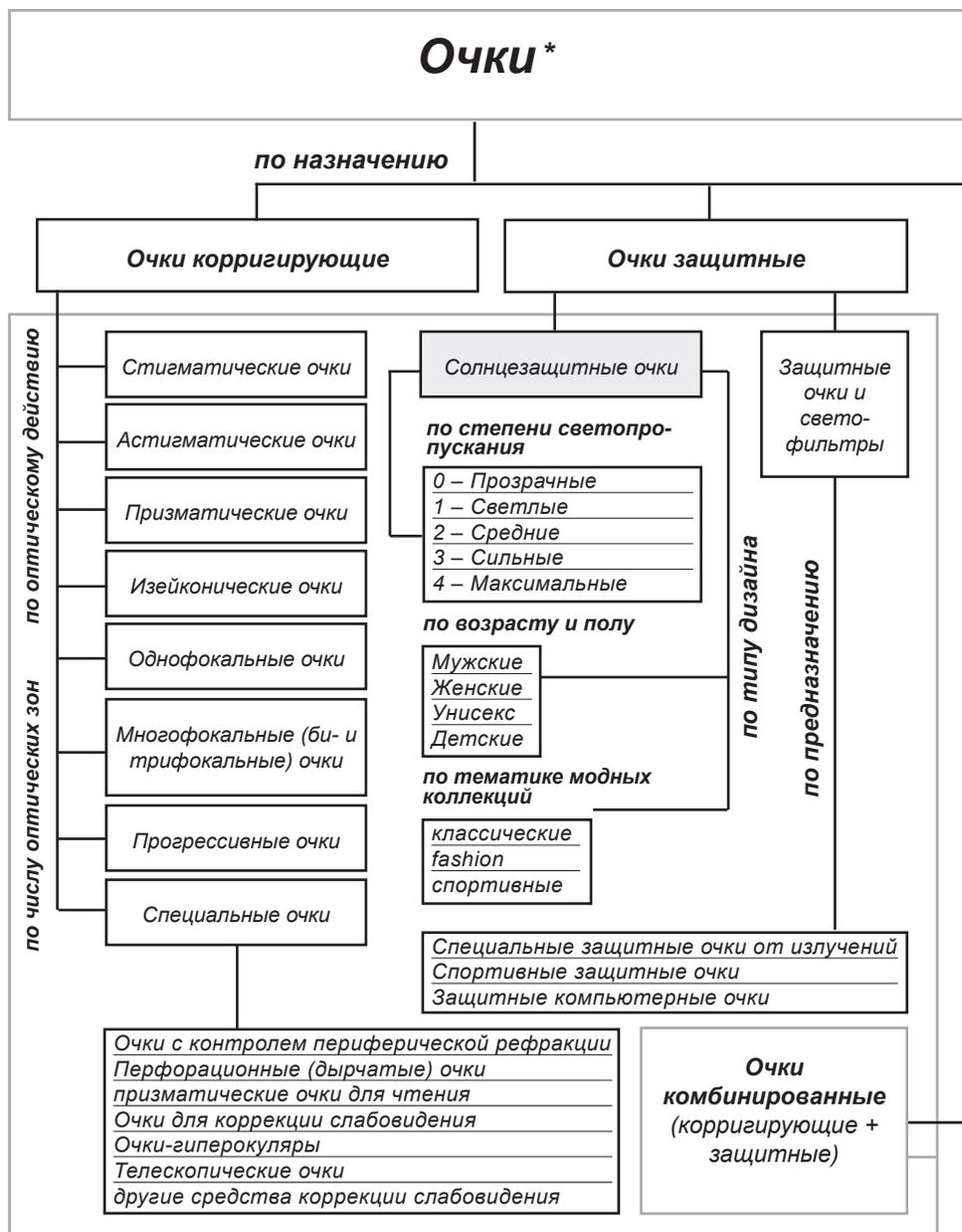
**Корректирующие очки – терапевтическое (нехирургическое) средство исправления аномалий рефракции и/или нарушений аккомодации и бинокулярного баланса путём влияния на ход лучей в оптической системе глаза.** Такое влияние осуществляется благодаря оптическим свойствам установленных в оправу линз разного типа. В отличие от защитных очков, ношение корректирующих очков прямо влияет на зрительные функции.

**Цели применения корректирующих очков:**

1) улучшить остроту зрения, состояние аккомодации и бинокулярный баланс (фоорию);

2) по возможности замедлить или остановить прогрессирование таких заболеваний, как миопия, слабость или спазм аккомодации, различные формы косоглазия, амблиопия.

Подбор очковой коррекции – сложная и ответственная задача, поскольку от его правильности зависит не только острота зрения и комфорт, но и общее состояние зрительных функций пациента в долговременной перспективе. Особенно важен правильный подбор для детей, так как ошибки ведут к нарушениям нормального рефрактогенеза.



\* См. также: Основные типы очковых линз, Справочник Мед. Оптика, часть 1, Классификация очковых оправ (Справочник Мед. Оптика, часть 2)

Схема 2.1. Классификация очков

## **Краткая хронология развития очковой оптики**

Первые письменные упоминания об использовании линз для коррекции зрения появились в конце XIII века в Италии (1289 г.). Достоверных сведений об авторстве и точной дате этого изобретения не сохранилось. Оно приписывается флорентийцу Сальвино д'Армати, который случайно обнаружил, что двояковыпуклые линзы не только увеличивают предметы, но и помогают пожилым людям читать. Уже в 1301 году государственный совет Венеции запретил использовать для этих целей низкосортное стекло – так была заложена основа для будущих официальных стандартов в области очковой оптики. Долгое время использовались только очки с двояковыпуклыми или плоско-выпуклыми собирающими линзами для помощи пресбиопам при чтении. В итальянском источнике 1430 г. впервые говорится об очках с вогнутыми линзами для миопов.

Изначально очками пользовались прежде всего церковнослужители и аристократы. К концу XVII столетия очки стали уже привычной повседневной принадлежностью в Европе. На Руси они появились при царе Алексее Михайловиче Романове (1636). Начало профессионального производства очков в Российской империи связано с именами Ивана Елисеевича Беляева и его сына Ивана Ивановича Беляева. Эти мастера-шлифовальщики вместе изготавливали различные оптические инструменты, работая в специальной мастерской при дворце Петра I. Жалованье было очень скудным, что и вынудило Беляевых заняться продажей очков. После смерти отца в 1729 г. Иван Иванович Беляев (1710–1788) продолжил его дело и принимал заказы на очки от профессоров и действительных членов Академии наук. Семейная династия Беляевых сыграла важную роль в развитии оптики в нашей стране. Существуют документальные свидетельства, что уже в 1780–1790 гг. русские купцы активно торговали очками в Сибири и Китае.

В 1784 г. один из лидеров США, политик, литератор и изобретатель Бенджамин Франклин изобрёл бифокальные очки с двумя отдельными оптическими сегментами для близи и дали, вставив половинки разных линз в одну оправу. Спустя полвека его изобретение усовершенствовали, сделав бифокальные линзы путём наклеивания дополнительного сегмента на основной. Только в начале XX века были созданы спечённые бифокальные линзы с невидимым переходом между оптическими зонами (1908), а вскоре была изобретена и трифокальная линза (1910).

В 1827 г. Джордж Биддель Эйри, британский астроном и математик, предложил применять цилиндрические стекла для коррекции астигматизма и изготовил первые опытные образцы таких очков.

В 1908 году в немецкой мастерской Карла Цейсса были впервые выпущены выпукло-вогнутые (менисковые) линзы высокой точности, так называемые пунктуальные. Двояковыпуклые и двояковогнутые линзы, которые до тех пор по традиции применялись для изготовления очков, вызывают сильные аберрации при малейшем отклонении взгляда от оптического центра. Новые линзы были ли

шены этого недостатка. Задняя поверхность мениска вогнута (см. часть 1-ю Справочника, § 1.1.5), и расстояние между нею и вершиной роговицы при движениях глаз практически не меняется.

Другие главные достижения очковой оптики в XX веке – изобретение той же фирмой Carl Zeiss асферических линз (1932) и первые прогрессивные линзы от французской компании Essilor (патент выдан в 1953 г.; в 1960 г. линзы Varilux впервые представлены на международном оптическом конгрессе в Париже). Обе новинки стали принципиально важными вехами в развитии очковой оптики. Асферический дизайн позволил делать линзы с высокими значениями рефракции более тонкими и лёгкими, а прогрессивные линзы избавили многих пребиопов от необходимости иметь две пары очков для близи и дали.

### § 2.1.1. Технические требования и правила эксплуатации

Корректирующие очки должны быть изготовлены в соответствии с требованиями действующего ГОСТа по рецепту, выписанному врачом-офтальмологом или оптометристом. Готовые однофокальные очки для близи разрешено выпускать и продавать без рецепта. Но следует отметить, что их использование нежелательно. Рецепт всегда основан на оценке рефракции каждого глаза, состояния аккомодации и бинокулярного баланса, межзрачкового расстояния, и это позволяет подобрать оптимальную оптическую коррекцию каждому пациенту. Массовые же очки для близи в принципе не могут точно соответствовать индивидуальным параметрам. Единственное их преимущество – дешевизна. Такая продукция не соответствует стандартным современным требованиям к здоровому и комфортному ношению очков.

Готовые очки не могут обеспечить точное межцентровое расстояние и не учитывают природную асимметрию лица, они доступны только с одинаковой оптической силой для левого и правого глаза и с шагом 0,25 дптр. Ношение таких очков ведёт к зрительной усталости и астенопическому синдрому, может вызывать призматический эффект, а в некоторых случаях даже ухудшение зрения. Поэтому любые корректирующие очки, в том числе сферические для работы вблизи, лучше изготавливать только по индивидуальному заказу в оптическом салоне.

Очковые линзы готовых однофокальных очков для близи должны иметь одинаковую номинальную заднюю вершинную рефракцию в диапазоне от +1,0 дптр до +3,5 дптр. Линзы рецептурных очков должны отвечать требованиям ГОСТ Р 53950 (см. часть 1-ю Справочника, § 4.2). Приём заказа и контроль изготовленных очков подробно описаны во 2-й части Справочника (глава 2, § 2.1).

После вставки линз очковая оправа не должна терять первоначальной формы. Ободки должны быть симметричны. Недопустимы сколы, царапины, просветы между линзами и ободками рамки оправы, а также другие дефекты сборки.

После установки в оправу линзы не должны смещаться и выпадать из световых проемов при повседневной эксплуатации очков. Обязательно следует обеспечить неподвижное соединение очковой линзы с оправой, надёжно затянув крепёжные элементы или натянув леску (в очках с полуободковой оправой). В ГОСТе Р 51193-2009 отмечается, что производитель очков обязан гарантировать надёжность соединения линз с оправой в течение 6 месяцев при условии, что пациент соблюдает правила эксплуатации. Во избежание недоразумений рекомендуется предоставлять покупателям очков распечатку этих правил.

### **Правила эксплуатации корректирующих очков:**

- *снимать и надевать очки только двумя руками во избежание деформации оправы;*
  - *хранить в жёстком футляре;*
  - *протирать только замшевой салфеткой или специальной микрофиброй для ухода за оптикой, использовать специальные средства очистки; при сильном загрязнении промывать раствором мыла или неагрессивного моющего средства в воде при температуре не выше плюс 40 °С;*
  - *не применять для протирки органические растворители (ацетон, толуол и т. п.);*
  - *не класть очки линзами на твердую поверхность;*
  - *не прикладывать к очкам значительные механические усилия;*
  - *не пользоваться очками в помещениях с температурой выше плюс 60 °С, в том числе в бане, сауне;*
  - *регулярно проверять затяжку винтов, крепящих заушник к оправе и линзы в металлической и безободковой оправках;*
  - *не допускать падения очков с высоты более 0,5 м на твердую поверхность.*
- Наличие механических повреждений говорит о нарушении правил эксплуатации и не может считаться основанием для возврата или замены товара.*

## **§ 2.1.2. Классификация и особенности применения корректирующих очков**

### **Классификация по оптическому действию**

По оптическому действию и возможности исправления разных аномалий рефракции в ГОСТе Р 51193-2009 выделяются следующие виды корректирующих очков:

- **стигматические** – коррекция сферических аметропий и пресбиопии;
- **астигматические** – коррекция астигматических аметропий и пресбиопии;
- **призматические** – коррекция нарушений бинокулярного зрения;
- **изейконические** – коррекция анизейконии.

В этой классификации отражены четыре вида оптического действия линз: стигматическое, астигматическое, призматическое и эйконическое.

### **Стигматические очки**

Стигматические очки – основная часть ассортимента корректирующих очков, так как именно они применяются для исправления самых распространённых аномалий рефракции (миопии, гиперметропии и пресбиопии). Стигматические линзы не могут исправлять астигматизм.

#### *Особенности применения при аномалиях рефракции*

**Миопия.** Уже при миопии  $-0,5$  дптр происходит устойчивое снижение остроты зрения вдаль до  $0,5$ , и это показание к подбору очков или контактных линз. Коррекция близорукости должна быть по возможности полной с учётом переносимости, что может быть проблематичным при ношении сильных минусовых очков. При миопии  $-6,0$  дптр и выше полная очковая коррекция вызывает дискомфорт, поэтому в подобных случаях лучше перейти на контактные линзы. Отсутствие коррекции или недокоррекция вдаль не только обрекает на плохое качество зрения, но и провоцирует дальнейший рост глаза вдоль передне-задней оси. Если миопия слабой и средней степени (до  $6$  дптр) сочетается со снижением запаса аккомодации, может понадобиться и очковая коррекция для близи. В подобных случаях иногда применяют бифокальные или прогрессивные очки. При миопии высокой степени (более  $6$  дптр) необходима постоянная переносимая коррекция как для дали, так и для близи.

**Гиперметропия.** Гиперметропия  $+0,5$ – $1$  дптр является нормой, обычно не вызывает отрицательных симптомов и не требует коррекции. У подростков слабая гиперметропия (до  $3$  дптр) практически бессимптомна, хотя с возрастом коррекция всё же потребуется. Среднюю и сильную гиперметропию необходимо исправлять. Доказано, что ранняя и как можно более полная коррекция гиперметропии от  $3$ – $4$  дптр и выше у детей существенно снижает риск развития амблиопии и косоглазия. При наличии астенопических жалоб и ухудшении остроты зрения хотя бы в одном глазу очковая коррекция необходима даже при слабой гиперметропии.

**Пресбиопия.** Пресбиопы нуждаются прежде всего в плюсовых очках для чтения, компенсирующих потерю способности аккомодировать на ближней дистанции. Чтобы монофокальные линзы не мешали смотреть вдаль, иногда используются очки-половинки с открытой верхней частью. В би- и мультифокальных очках (см. ниже) такой проблемы не возникает, так как их конструкция позволяет точно подобрать оптическую силу зон для средней и дальней дистанции, учитывая наличие миопии или гиперметропии. Обычно в начале пресбиопии сила очков или оптической зоны для чтения составляет  $+1$  дптр. Раз в  $5$ – $6$  лет необходимо подбирать новые очки, увеличивая оптическую силу на  $0,5$ – $0,75$  дптр. В пресбиопическом возрасте у миопов есть определённое преимущество –

способность читать без очков на расстоянии дальней точки ясного видения. У гиперметропов проблемы со зрением вблизи возникают раньше, и после наступления пресбиопии им нужна коррекция как для дали, так и для близи.

Некоторые базовые рекомендации по коррекции аномалий рефракции приводились в § 2.11 1-й части Справочника. Напомним, что при высоких степенях миопии и гиперметропии, а также при анизометропии вместо очковой коррекции лучше использовать контактную. В подобных случаях очки дают слишком сильный призматический эффект, заметно искажают предметы и влияют на размер ретинального изображения. Анизометропия более 2–2,5 дптр делает очковую коррекцию невозможной.

Не только призматические, но и обычные очковые линзы, стигматические и астигматические, работают как призма, если взгляд смещается в сторону от их оптического центра (см. часть 1-ю Справочника, § 1.1.5 и рис. 1.5). Величина призматического эффекта зависит от оптической силы линзы и степени отклонения взгляда от оптического центра. Для её вычисления используется формула, известная как правило Прентиса (там же, § 4.5). Вот почему при высоких рефракциях приходится предпочесть очковой коррекции контактную.

При сведении зрительных осей контактные линзы перемещаются вместе с глазами, а очки – нет. Поэтому для зрительной работы вблизи требуется разная степень конвергенции. У близорукого пациента в очках сближение зрачков вызывает призматический эффект, снижающий потребность в конвергенции. Напротив, у пациента с дальнозоркостью в том же случае возникает повышенная потребность в конвергенции. Пациенты могут заметить разницу в ощущениях, если они используют очки и контактные линзы попеременно.

### **Астигматические очки**

Вопрос об исправлении физиологического астигматизма (прямого астигматизма 0,5–1, реже 1,5 дптр) остаётся дискуссионным. Но при более сильном астигматизме, особенно свыше 2,5 дптр, необходима коррекция астигматическими очками или торическими контактными линзами. Обязательной коррекции подлежат обратный астигматизм и астигматизм с косыми осями, даже если их величина не превышает 1 дптр. Эти виды астигматизма гораздо сильнее сказываются на остроте и качестве зрения.

Выраженный астигматизм, как правило, сопровождается другими аномалиями рефракции. Поэтому собственно цилиндрические очковые линзы встречаются только в пробных наборах и используются лишь для специальных оптометрических тестов. Астигматические линзы обычно являются сфероцилиндрическими, то есть торическими по форме, с разной степенью кривизны в каждом из двух главных меридианов, перпендикулярных друг другу. Сферическая сила подбирается по тем же правилам, что и при миопии или гиперметропии, а сила цилиндра – в зависимости от переносимости.

Астигматические очки всегда назначаются для постоянного ношения. Чем раньше и точнее они будут подобраны, тем более успешной будет очковая коррекция астигматизма; от этого зависит её переносимость. Если выраженный астигматизм долгое время остаётся неисправленным, мозг может приспособиться к зрительным искажениям. Это стоит учитывать при подборе астигматических очков: поначалу они могут вызвать временную дезориентацию из-за заметного сдвига изображения. Недостаточная коррекция астигматизма при назначении первой пары очков или дальнейший переход на более мощные очки могут вызвать зрительный дискомфорт. В целом плохо переносятся любые сильные изменения оси или мощности цилиндра, первичный подбор со значением цилиндра более 4 дптр.

Как уже отмечалось в § 3.2 1-й части Справочника, очковая коррекция при астигматизме – задача в принципе непростая. Она может вызывать анизопорию и анизейконию и не позволяет добиться максимальной остроты зрения, достижимой с помощью торических контактных линз. При сочетании сильного астигматизма и анизометропии очковая коррекция невозможна.

### Призматические очки

Призматические линзы отклоняют лучи света по направлению к основанию призмы, тем самым смещая изображение объекта фиксации на сетчатке (рис. ). Этот эффект используется в призматических очках, которые назначают при расстройствах бинокулярного зрения. Основание призмы должно быть направлено в сторону, противоположную отклонению глаза; для точного определения направления используется система ТАБО (см. § 4.5 1-й части Справочника, рис. 4.24). Ношение призматических очков помогает уменьшить или устранить девиацию и

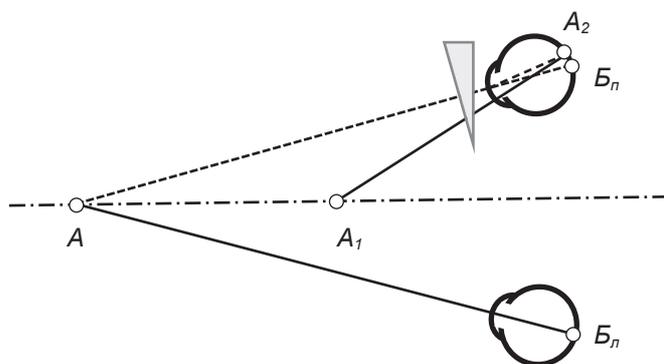


Рис. 2.2. Схема призматической коррекции:  $AB_n$  – линия зрения здорового левого глаза;  $A_1$  и  $A_2$  – мнимое изображение объекта A и его ретинальное изображение в правом глазу при сходящемся косоглазии;  $AB_n$  – линия зрения правого глаза после коррекции призмой основанием к виску (отклонение исправлено).

двоение зрительных образов, облегчить фузию. Для обеспечения комфортной фузии обычно достаточно скорректировать от одной трети до половины измененного отклонения глаз.

**Показания к назначению призматических очков:**

- эзофория (скрытое сходящееся косоглазие; корректируется на  $1/2-2/3$ );
- экзофория (скрытое расходящееся косоглазие; корректируется на  $1/3-1/2$ );
- вертикальная фория (корректируется полностью);
- декомпенсированная, то есть вызывающая у пациентов жалобы гетерофория (чаще всего назначаются призмы для коррекции на близком расстоянии, в очках для чтения);
- содружественное косоглазие (временное ношение сильных призм в сочетании с ортоптическим или диплоптическим лечением).

Чем большая сила призмы (пр дптр) требуется, тем большими будут толщина линзы и оптические искажения. При содружественном косоглазии это может сделать призматические очки непереносимыми или слишком тяжёлыми. Поэтому при значениях более 10 пр дптр следует использовать для каждого глаза эластичные линзы Френеля, наклеенные на внутреннюю сторону обычных очковых линз (Рис.2.3). Иногда их применяют и в целях пробной призматической коррекции перед изготовлением рецептурных очков с жёсткими призмами. Линзы Френеля лёгкие и малозаметные, но слегка понижают остроту зрения, вызывают блики и хроматические аберрации.

Ещё одна возможность призматической коррекции – использование упомянутого выше призматического действия обычных стигматических очков. Иногда при установке в оправу их специально децентрируют в нужном направлении, чтобы получить призматический эффект и немного ослабить конвергенцию при чтении.



Рис. 2.3. Очки с наклеенной эластичной линзой Френеля (фото Американской академии оптометрии)



Рис. 2.4. Бифокальные сферопризматические очки (БСПО) академика Ю.А. Утехина

Для профилактики близорукости у школьников, занятых напряжённой зрительной работой, применяются **сферопризматические очки**, как моно-, так и бифокальные (БСПО, созданные ещё в советское время академиком Ю.А. Утехиным). Практика показывает, что сферопризматические очки уменьшают аккомодационные и конвергенционные нагрузки при работе вблизи, помогают в профилактике миопии, амблиопии, гетерофории, уменьшают косоглазие. Существует несколько авторских дизайнов подобных очков для разных целей. Например, при лечении приобретенной миопии по методике А.И. Дашевского используются сферопризматические очки с оптической силой  $+3$  дптр и силой призмы  $1-4$  пр дптр, развёрнутые основанием к переносице.

### Изейконические очки

Очковая коррекция анизейконии осуществляется с помощью изейконических очков, позволяющих примерно выравнять ретинальные размеры объекта фиксации в левом и правом глазу.

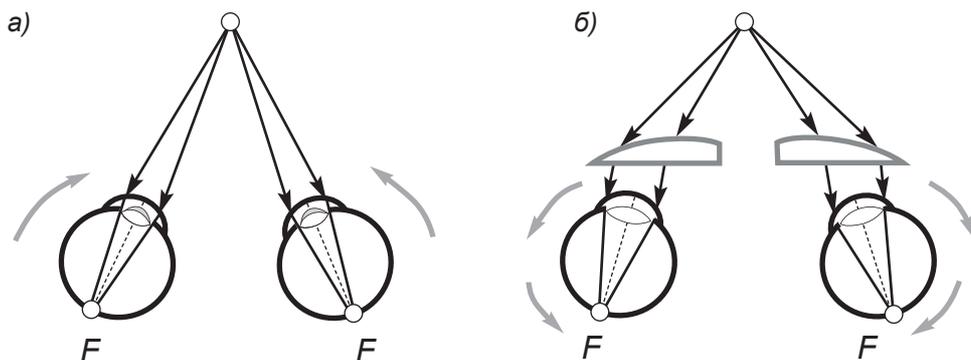


Рис.2.5. Схема действия сферопризматических очков для разгрузки аккомодации при чтении: а – напряжение аккомодации и конвергенции при работе вблизи; б – сферопризматические очки уменьшают конвергенционно-аккомодационную нагрузку.



Рис. 2.6. Изейконические очки И. А. Вязовского

Сначала их пытались создать на основе эйконических линз – афокальных менисков с одинаковым радиусом кривизны выпуклой и вогнутой поверхностей. Их оптическая сила равна нулю, и они не влияют на положение фокуса относительно сетчатки, а только изменяют размер ретинального изображения (Рис. 2.5). Способность афокальных линз увеличивать или уменьшать световой пучок в зависимости от направления хода лучей называется эйконическим действием. Однако на практике они дают увеличение только до 8%, что недостаточно для коррекции анизейкони.

Поэтому в начале 1970-х годов канд. мед. наук И. А. Вязовский предложил другую конструкцию изейконических очков, основанную на принципе телескопических систем (Рис. 2.6.). Перед каждым глазом в оправе размещена комбинация собирающей и рассеивающей линз (Рис.2.7.). Получается две телескопические системы, одна из которых прямая, увеличивающая (ближе к глазу расположена собирающая линза), а другая – обратная, уменьшающая (ближе к глазу расположена рассеивающая линза). При таком парном увеличении/уменьшении, например, всего на 15% можно исправить анизейконию в 30%.

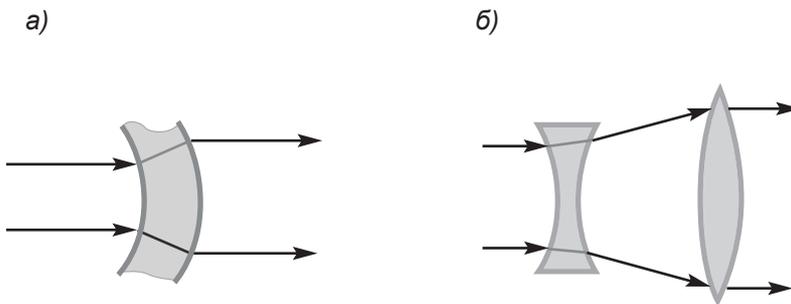


Рис. 2.7. Схема действия изейконических очков разного типа: а – ход лучей в афокальном мениске (эйконической линзе); б – ход лучей в телескопической системе.

Сейчас изейконические очки используются очень редко, поскольку тот же эффект гораздо проще получить с помощью контактных линз или лазерной рефракционной хирургии.

### **Классификация по числу оптических зон**

По числу оптических зон выделяются три вида корригирующих очков:

- однофокальные;
- многофокальные (би- и трифокальные);
- прогрессивные.

Данная классификация также тесно связана с классификацией и свойствами соответствующих типов очковых линз, которые подробно рассмотрены в главе 4 1-й части Справочника.

### **Однофокальные очки**

Исторически самая первая и простая разновидность корригирующих очков. Применяются наиболее часто и подходят самому широкому кругу людей. Линзы однофокальных очков имеют одинаковую преломляющую силу по всей поверхности. На основе таких линз изготавливают очки для дали, для чтения, для коррекции астигматизма.

#### *Преимущества:*

- простота подбора;
- хорошее качество зрения на нужной дистанции;
- пациенты легко адаптируются к новым очкам;
- простота изготовления;
- доступность.

#### *Недостатки:*

- монофокальные очки для близи улучшают зрение только в одной небольшой зоне, значительно ухудшая зрение вдаль и на средней дистанции.

Ранее уже упоминался единственный способ исправить этот недостаток без перехода на многофокальные или прогрессивные очки: очки-половинки для пресбиопов, позволяющие смотреть вдаль через линзы.

Монофокальные очки для близи назначают:

- пресбиопам без миопии и гиперметропии, которым нужны только очки для близи;
- пресбиопам, которым трудно привыкать к новым очкам, в том числе к прогрессивным;
- молодым пациентам со слабостью аккомодации;
- детям со слабостью аккомодации и повышенным риском прогрессирующей миопии.

### **Многофокальные (би- и трифокальные) очки**

В таких очках линзы состоят из 2 или 3 сегментов (в редких случаях больше) с разной силой сферической рефракции для разных дистанций.

#### *Преимущества:*

- обеспечивается качественная оптическая коррекция зрения для разных дистанций;
- можно пользоваться одной парой очков в разных ситуациях;
- отсутствует влияние на работу цилиарной мышцы по сравнению с прогрессивными очками.

#### *Недостатки:*

- скачок изображения при перемещении взгляда через разделительную линию между сегментами (за исключением редких запатентованных конструкций);
- неэстетичный внешний вид – граница между сегментами заметна как со стороны, так и самому пользователю очков;
- ограничение глубины зоны ясного зрения для близи;
- искажение восприятия пространства в некоторых ситуациях – например, при хождении вниз по лестнице.

Би- и трифокальные очки рекомендуются:

- пресбиопам, у которых есть долгий положительный опыт ношения очков этого типа;
- пресбиопам, для которых в работе и повседневной жизни зрение на средней дистанции не очень важно;
- пациентам с начальной стадией пресбиопии, нуждающимся только в аддидации для близи;
- молодым пациентам со слабостью аккомодации;
- детям со слабостью аккомодации и повышенным риском прогрессирующей миопии.

### **Прогрессивные очки**

Прогрессивные очки, изобретённые в 1959 г., вызвали настоящую революцию в очковой коррекции. 3 оптических зоны прогрессивных линз: 1) зона для дали, 2) зона для близи, 3) переходная зона между ними с плавным увеличением оптической силы (так называемый коридор прогрессии). За пределами этих зон находится зона периферических искажений, что требует привыкания к данному типу очков. Пользователю необходимо приучить себя 1) двигать глазами только по вертикали, вдоль коридора прогрессии и 2) поворачивать голову, а не только глаза, если нужно изменить направление взгляда. Благодаря использованию сложной асферики производителям удалось заметно уменьшить зону искажений.

*Преимущества:*

- обеспечивается качественная оптическая коррекция зрения для разных дистанций;
- можно пользоваться одной парой очков в разных ситуациях;
- отсутствует скачок изображения между разными оптическими зонами, характерный для би- и трифокальных очков;
- границы между оптическими зонами не видны пользователю и окружающим людям, не доставляют зрительного дискомфорта и не портят внешний вид;
- современные технологии FreeForm и учёта индивидуального волнового фронта обеспечивают исключительные оптические качества;
- обилие оптических дизайнов, специально оптимизированных для разных условий зрительной работы – офисной работы, спорта и т. д.

*Недостатки:*

- периферические искажения, наиболее заметные в нижних квадрантах линзы, внутреннем и внешнем;
- необходимость адаптации к очкам и выработки новых зрительных привычек;
- возможное отрицательное влияние на аппарат аккомодации из-за того, что изменение рефракции происходит не за счёт работы цилиарной мышцы, а благодаря вертикальным перемещениям взгляда между зонами для дали и близи.

Некоторые отечественные специалисты полагают, что возможность изменять рефракцию лишь за счёт движений глаз может привести даже к полному угасанию аккомодационного рефлекса, особенно в пресбиопическом возрасте. Однако пока нет клинических данных, подтверждающих эти опасения. Напротив, способность прогрессивных линз частично или полностью расслаблять аккомодацию успешно используется для борьбы со зрительной усталостью и спазмом аккомодации у пациентов, занимающихся напряжённой работой вблизи (в том числе у детей школьного возраста). Давно известно, что у школьников, носящих прогрессивные очки с аддидацией +2,0 дптр, близорукость прогрессирует заметно медленнее, чем у детей с однофокальными минусовыми очками.

## Прогрессивные очки рекомендуются:

- пресбиопам, которые ведут активный образ жизни и хотят использовать одну пару очков для зрительной работы на всех дистанциях;
- молодым пациентам со слабостью аккомодации, жалобами на усталость глаз и зрительный дискомфорт;
- детям со сходящимся аккомодационным косоглазием (согласно исследованиям компании Essilor, ношение прогрессивных очков даёт ощутимые положительные результаты в этой группе пациентов);
- школьникам с интенсивными зрительными нагрузками и повышенным риском прогрессирующей миопии.

## Специальные очки

Специальные очки разрабатываются для тех случаев, когда кроме оптической коррекции ставятся другие задачи либо когда желаемого результата нельзя достичь с помощью обычных корригирующих очков.

Современная очковая коррекция не ограничивается только исправлением оптических недостатков глаз. Оптическое действие линз разных видов активно используется и в профилактических целях. Например, выпускаются специальные **однофокальные очки для поддержки аккомодации**, предупреждающие синдром зрительной усталости при долгой зрительной работе вблизи. Первой линзой для этих целей была Anti-Fatigue от концерна Essilor; сейчас подобные позиции есть в ассортименте практически всех крупных производителей. Оптический дизайн и принцип действия таких линз (обычная коррекция вдаль и небольшая аддидация для близи в нижней зоне для чтения) подробно описан в § 4.3 1-й части Справочника. Очки для поддержки аккомодации полезны для профилактики прогрессирующей миопии у детей на почве зрительных нагрузок (при условии, что нет выраженных изменений аккомодации). Их успешно используют молодые люди, занятые зрительным трудом, и пациенты с ранней стадией пресбиопии, которым такая коррекция облегчает дальнейший переход на прогрессивные очки.

**Очки с контролем периферической рефракции** (например, MyoVision от Zeiss, Perifocal-M от Essilor) применяются для профилактики прогрессирующей миопии. В данном случае речь идёт о принципиально новом способе очковой коррекции зрения у детей, эффект которого объясняется теорией изменения ретинального дефокуса (ТИРД). В ряде публикаций утверждается, что гиперметропический дефокус на периферии поля зрения играет важную роль в развитии и прогрессировании миопии. Предполагается, что устранение этого дефокуса с помощью слабой периферической миопизации позволяет существенно замедлить прогрессирование близорукости. ТИРД активно разрабатывается рядом зарубежных и российских специалистов, и клинические исследования свидетельствуют об эффективности нового типа очков. Однако непонятно, какой именно биохимический механизм отвечает за осевой рост глазного яблока под действием дефокуса на периферии сетчатки. По мнению профессоров Л. И. Балашевича, О. В. Светловой, Ф. Н. Макарова и соавторов (2016), с позиций физиологии зрения сетчатка не может управлять ростом склеры, тем более в зависимости от качества ретинального изображения. Кроме того, зрительная информация, которую мозг получает от периферийных зон сетчатки, лишь помогает ориентироваться в пространстве, а не участвует в формировании чётких зрительных образов (см. часть 1-ю Справочника, § 2.10). Значит, периферийный гиперметропический или миопический дефокус на периферии

сетчатки в принципе не может влиять на остроту зрения. Всё это даёт серьёзные основания сомневаться в верности ТИРД. Скорее всего, наблюдаемый терапевтический эффект таких очков объясняется иначе.

**Перфорационные (дырчатые) очки.** Оптическое действие перфорационных очков основано на очень сильном диафрагмировании видимого света, входящего в глаз. Вместо линз в оправу вставляются чёрные непрозрачные пластины с отверстиями малого диаметра. Это позволяет существенно увеличить глубину резкости, снизить светорассеяние и уровень аберраций. В результате острота зрения улучшается, несмотря на аномалии рефракции. Похожий механизм инстинктивно используют близорукие дети, прищуривая глаза при взгляде вдаль без очков. Кроме того, при рассматривании предмета каждый глаз вынужденно находит одно нужное отверстие, что улучшает бинокулярное зрение.

Перфорационные очки могут использоваться только кратковременно (от 15 до 30 минут в день) и лишь в качестве дополнительного тренинга, позволяющего разгрузить аккомодацию, исправить скрытое косоглазие или предотвратить развитие косоглазия у миопов. Длительное их ношение противопоказано. Принципиально важные технические характеристики перфорационных очков: малый диаметр отверстий (1–1,5 мм), малое расстояние между ними (от 3 до 6 мм), параллельность рядов отверстий, отсутствие зазора между оправой и непрозрачной пластиной. При наличии зазора или слишком большом диаметре отверстий теряется эффект диафрагмирования. Увеличение расстояния или хаотичное расположение отверстий ведут к ограничению поля зрения и резким скачкам при переводе взгляда с одного предмета на другой. Член-корреспондент РАМТН В. Н. Иванидзе отмечает, что для получения положительного эффекта от тренинга диаметр и расположение отверстий должны строго соответствовать расчётам. На практике эти характеристики заметно варьируются у разных производителей, каждый из которых стремится научно обосновать дизайн именно своей версии перфорационных очков.

Выпускаются также специальные очки для особых нужд, предназначенные для узких групп пациентов.



Рис. 2.8. Современные призматические очки для чтения лёжа

**Призматические очки для чтения лёжа** состоят из 2 призм полного внутреннего отражения, изменяющих ход лучей на  $90^\circ$  (Рис. 2.8.). Они предназначены для больных, надолго прикованных к постели. В некоторых моделях предусмотрена подстройка межцентрового расстояния или коррекция зрения при помощи насадок с линзами, которые надеваются на очки со стороны глаз.

**Гемианопические (зеркальные) очки** служат для коррекции зрения при односторонней геманопсии – слепоты в пределах правой или левой половины поля зрения обоих глаз. Конструкция состоит из зеркала и матового стекла с прозрачной зоной 8 мм в диаметре. Смотря сквозь прозрачную зону, пациент видит только то поле зрения, которое образуется зеркалом. При этом создаётся иллюзия прямого наблюдения объектов.

**Очки для коррекции слабовидения.** Очки-гиперокуляры, телескопические очки и другие средства коррекции слабовидения рассматриваются в § 2.3 данного учебного пособия.

## 2.2. Очки защитные

### § 2.2.1. Солнцезащитные очки

Солнцезащитные очки – одно из древнейших изобретений человечества. Северные народы издавна пользовались очками с узкими прорезями из кожи или древесной коры, чтобы не заболеть снежной слепотой. Изумрудные пластины, скреплённые бронзовой перемычкой, были найдены в гробнице Тутанхамона. Император Нерон наблюдал за гладиаторскими боями сквозь изумруд, а в Древнем Китае судьи прятали свои глаза за пластинами из дымчатого кварца.

К массовому производству солнцезащитных очков человеческая цивилизация пришла довольно поздно. Первая большая партия этого товара была изготовлена для наполеоновской армии перед походом в Африку, а массовое производство началось лишь с конца 1920-х годов. 1930-е годы стали переломным моментом для очковой индустрии. Именно в этот период появились культовые «авиаторы» и «кошачий глаз» – дизайны оправ, навсегда изменившие отношение людей к солнцезащитным очкам (подробнее см. часть 2, § 1.1). С тех пор очки стали не просто средством защиты от солнечных лучей, но важной частью имиджа. Однако нельзя забывать и о главном их назначении.

#### Повреждающее действие ультрафиолета на ткани глаза

В составе солнечной радиации присутствуют невидимые глазу ультрафиолетовые лучи в диапазоне от 100 до 400 нанометров. Выделяются три основных разновидности ультрафиолета:

- **УФ-А (диапазон с длиной волны 315–400 нм);**
- **УФ-В (280–315 нм);**
- **УФ-С (100–200 нм).**

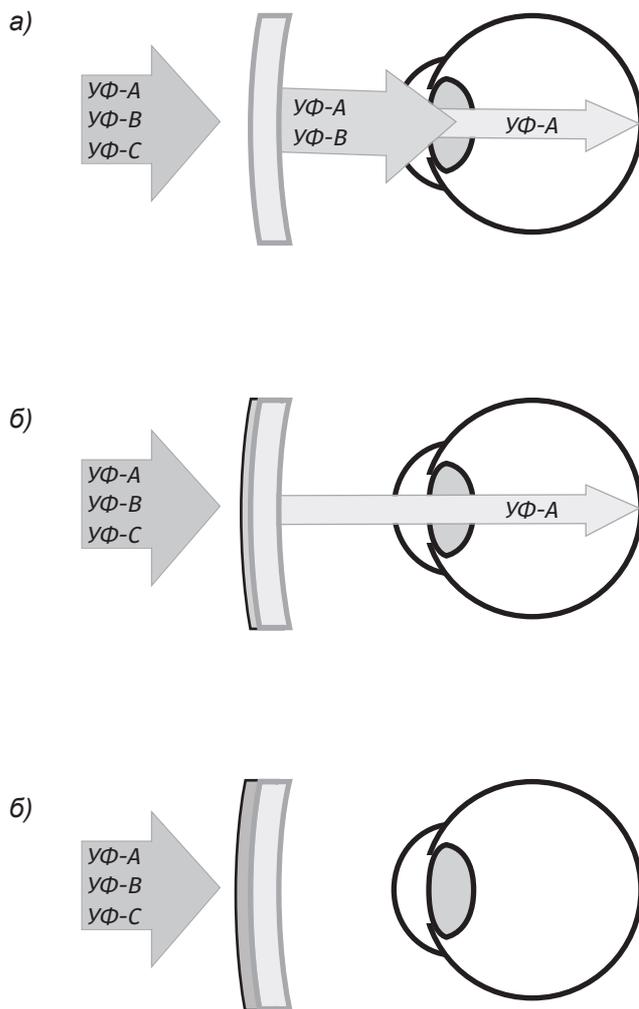


Рис. 2.9. Защита глаза от УФ-излучения: а – обычные или затемнённые очки из оптического стекла без покрытия; б – очки со стандартным покрытием; часть УФ-А лучей достигает сетчатки; в – очки с покрытием класса UV400.

УФ-С и так называемый вакуумный ультрафиолет (в диапазоне 10–200 нм) губельны для всего живого. Озоновый слой атмосферы практически полностью защищает флору и фауну Земли от этих смертоносных излучений. Кроме того, озоновый слой и содержащиеся в атмосфере водный пар, кислород и углекислый газ поглощают примерно 90% УФ-В.

Ультрафиолет, достигающий поверхности мирового Океана, сыграл важную роль в эволюции: он послужил катализатором биохимических процессов, приведших к появлению первых живых клеток. В малых дозах ультрафиолетовое излучение благоприятно для людей и животных: оно способствует образованию витаминов группы D и улучшает иммунитет. Длительная нехватка солнечного света даже приводит к «световому голоданию». Характерные проявления «светового голодания»: утомляемость, психологические проблемы, снижение иммунитета, нарушение нормального обмена веществ. Однако в больших дозах ультрафиолет, безусловно, вреден.

### **Механизмы поражающего действия ультрафиолета**

*1. Такие вещества живых тканей, как нуклеиновые кислоты, компоненты клеточных мембран, протеины, энзимы, поглощают ультрафиолетовую радиацию. При этом могут разрываться молекулярные связи.*

*2. В присутствии кислорода облучение ультрафиолетом ведёт к образованию свободных радикалов – положительно заряженных молекул. Свободные радикалы стремятся восполнить недостающие электроны, выбитые радиацией, за счёт соседних молекул. В результате изменяется структура белков, что вызывает риск развития опухолей.*

Избыточный ультрафиолет ослабляет иммунитет, вызывает ожоги и рак кожи, а также **офтальмогелиозы** – специфические глазные болезни, возникающие из-за воздействия УФ-лучей. Поражающее действие ультрафиолета особенно ощутимо на море и в заснеженных горах, где много отражающих поверхностей, а чистый воздух не препятствует распространению лучей. Кроме того, уровень солнечной радиации выше на большой высоте и в тропическом поясе.

В последние десятилетия по всему миру отмечается заметный рост патологий глаз и кожных покровов, вызванных ультрафиолетом. Объясняется это несколькими причинами. Во-первых, увеличивается средняя продолжительность жизни, а с нею растёт как накопленный уровень облучения, так и вероятность дожить до проявления отрицательных симптомов. Во-вторых, озоновый слой над некоторыми регионами планеты истончается, что сказывается и на общем уровне УФ-радиации. В-третьих, объективно наблюдается усиление солнечной активности. Эти факторы приводят к увеличению частоты офтальмогелиозов.

### **Офтальмогелиозы**

Не считая век, в глазу есть четыре возможных зоны поражения УФ-лучами: роговица, конъюнктив, хрусталик и сетчатка. При афакии, то есть отсутствии хрусталика, вероятность повреждения сетчатки ультрафиолетом резко увеличивается. Ультрафиолет в больших дозах (прежде всего в УФ-В диапазоне) вызывает точечную кератопатию, фотокератит, птеригий, пингвекулу. УФ-А лучи повышают риск развития катаракты и возрастной макулярной дегенерации.

**Точечная кератопатия.** В первую очередь УФ-лучи действуют на нервные окончания эпителия роговицы, вызывая светобоязнь и ощущение песка в глазах. Также они поражают следующие слои роговицы – строму и эндотелий. Выражается это в дегенеративных изменениях, которые называются климатической точечной кератопатией (рис. 1.2.1). Её причиной могут быть и искусственные источники УФ-излучения: точечная кератопатия нередко обнаруживается у сварщиков с большим стажем.

**Фотокератит (снежная слепота)** – повреждение внешних слоёв роговицы под интенсивным воздействием ультрафиолета. Симптомы фотокератита – светобоязнь, ощущения песка и боль в глазах, чувство инородного тела, слезотечение и спазм век. В тяжёлых случаях наблюдается отёк стромы и эпителия, воспаление век. Для лечения необходимо сократить пребывание на свежем воздухе и обязательно использовать солнцезащитные очки, прервать ношение контактных линз. Назначаются холодные компрессы и антибиотики; иногда приходится наложить повязку на глаз. Самый известный пример фотокератита – снежная слепота, от которой нередко страдают альпинисты и полярники. В некоторых регионах планеты фотокератит можно получить всего за полчаса, если не носить защитные очки.

**Офтальмогелиозы конъюнктивы.** Долгое время врачи не обращали внимания на угрозу офтальмогелиозов конъюнктивы – прозрачной слизистой оболочки глазного яблока. Однако во второй половине 1990-х годов было доказано, что УФ-лучи повреждают её так же легко, как и роговицу. С этим связано развитие двух патологий – птеригиума и пингвекулы.

**Птеригиум, или птеригий** – это нарастание конъюнктивы на роговицу (рис. 1.2.2), особенно широко распространённое в странах с мощной солнечной радиацией. Если птеригиум постепенно смещается к центру роговицы, операция по его удалению (лучше всего с помощью лазера) становится неизбежной мерой. Иначе могут возникнуть серьёзные нарушения рефракции.

**Пингвекула** – желтоватое образование на конъюнктиве у пожилых людей (рис. 1.2.3). Иногда связь пингвекулы с УФ-излучением подвергается сомнению, но статистика говорит, что чаще всего эта патология встречается именно у людей, которые много времени проводили на солнце.

Для профилактики офтальмогелиозов конъюнктивы рекомендуется защищать глаза от солнца, ветра и пыли.

### **Другие офтальмопатологии, усиливающиеся из-за УФ-лучей**

**Катаракта** в последние десятилетия заметно «помолодела» и развивается уже в возрасте 40–50 лет. Специалисты напрямую связывают это с усилением солнечной УФ-радиации и массовым использованием некачественных, контрафактных солнцезащитных очков. Очень важно обеспечить правильную защиту от солнца детям: нежный хрусталик ребёнка особенно уязвим для ультрафиолета. Хрусталик поглощает УФ-А лучи, защищая от них сетчатку, но это также постепенно ведёт к его помутнению по мере старения.

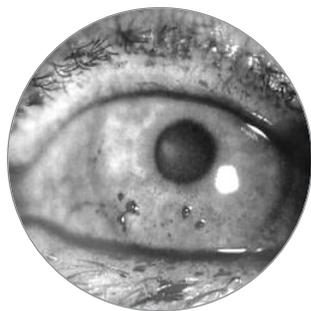


Рис. 2.10. Точечная кератопатия

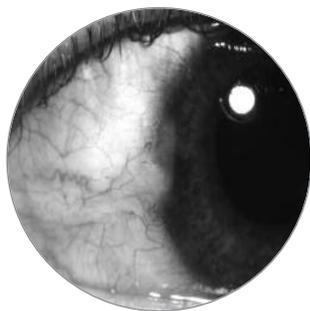


Рис. 2.11. Точечная кератопатия

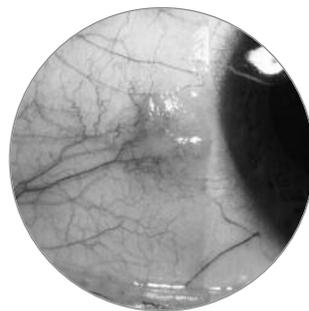


Рис. 2.12. Пингвекула

**Возрастная макулярная дегенерация.** Регулярное длительное воздействие солнечного света также может быть дополнительным фактором риска развития возрастной макулярной дегенерации, ведущей к необратимой потере центрального поля зрения (см. часть 1-ю Справочника, § 2.6.4). Ультрафиолетовые лучи УФ-А диапазона, проникающие сквозь хрусталик, за много лет жизни человека успевают повредить сетчатку. В зарубежных научных исследованиях рубежа XX–XXI веков достоверно установлена связь между длительным пребыванием на ярком солнечном свете и ранним развитием катаракты и ВМД.

**Солнечная ретинопатия.** В нормальном глазу большая часть ультрафиолета поглощается роговицей и хрусталиком, а до сетчатки доходит лишь небольшое количество УФ-А лучей. Следовательно, угроза повреждения сетчатки не столь велика. К солнечной ретинопатии приводит только достаточно долгий прямой взгляд на солнце, наблюдение солнечного затмения или случайное наведение на солнце оптических приборов (зеркального фотоаппарата, бинокля, подзорной трубы или телескопа) без защитных фильтров.

В афакичном глазу, по той или иной причине лишённом хрусталика, риск развития патологий сетчатки из-за воздействия ультрафиолета существенно увеличивается. Поэтому во многих интраокулярных линзах (искусственных хрусталиках) предусмотрена полная блокировка УФ-лучей.

**Болезни век.** Связь между раком кожи и солнечным излучением хорошо известна. Как отмечалось выше, воздействие солнечной УФ-радиации вызывает появление свободных радикалов, повышающих вероятность развития кожных опухолей. Без защиты нежной коже век грозит меланома, базальноклеточный и плоскоклеточный рак. По статистике 90% случаев рака кожи, вызванного действием УФ-лучей, локализуется именно на лице, включая веки.

## Основы солнцезащиты глаз

### **Защита от солнечной УФ-радиации**

Единственные средства защиты глаз от солнечного света – головные уборы с широкими полями, очки и контактные линзы, блокирующие ультрафиолет. Отдыхающим у моря и жителям жарких стран стоит помнить, что на время с 10:00 до 14:00 приходится до 80% дневной дозы УФ-радиации. Разумнее пересидеть эти самые опасные часы под тентом или в помещении.

Отражённый или рассеянный ультрафиолет даёт половину ежедневной дозы УФ-облучения. Примерно 25% солнечного ультрафиолета отражается от песка, ещё больше – от поверхности воды. Отражённые блики оказывают на глаза более интенсивное воздействие, чем прямые УФ-лучи, а следовательно, они даже опаснее. Ношение солнцезащитных очков на пляже совершенно необходимо; оптимальный вариант – очки с двойным покрытием, зеркальным и УФ-защитным. В зимнее время снег отражает ультрафиолет очень сильно. Поэтому, вопреки расхожим стереотипам, зимой солнцезащитные очки нужно носить даже чаще, чем летом.

Важно помнить, что солнцезащита подразумевает в первую очередь защиту от ультрафиолета, а не просто от ярких солнечных лучей. Яркий дневной свет представляет опасность только для сетчатки и только в особых условиях. Ультрафиолет же постоянно действует на все ткани глаза независимо от яркости освещения. Более того, он ещё опаснее в пасмурную погоду, когда зрачки сужаются не так сильно, как на солнце. По той же причине очень вредно носить на улице тёмные очки без УФ-защиты.

***Любые очки с затемнёнными линзами необходимо проверять на пропускание ультрафиолета с помощью спектрофотометра или более простого и доступного по цене прибора – УФ-тестера. Устройства, позволяющие проверять наличие УФ-защиты, должны быть в каждом оптическом салоне.***

Контактные линзы с УФ-фильтром защищают только зону роговицы и расположенные за нею оптические среды глаза. Если носить такие КЛ без солнцезащитных очков, веки и конъюнктивы останутся открытыми для воздействия ультрафиолета со всеми возможными последствиями. Например, птеригий начинает развиваться от конъюнктивы к роговице, а не наоборот. Следовательно, УФ-фильтр в контактных линзах – лишь дополнительный бонус, и они не могут служить полноценной заменой солнцезащитных очков.

Оптические салоны предлагают полный спектр современных средств солнцезащиты: контактные линзы с блокировкой УФ-лучей, очковые линзы со специальным покрытием, солнцезащитные очки и специальные защитные фильтры для разных видов спорта – горнолыжного, парусного и так далее.

## ***Защита от избыточной яркости и её последствий***

Кроме защиты от УФ-лучей тёмные солнцезащитные очки выполняют ряд других полезных функций.

### *Улучшение контрастной чувствительности*

В яркий солнечный день уровень освещенности составляет примерно от 34000 до 103000 люменов на квадратный метр. Это приводит к биохимической «засветке» сетчатки и снижает контрастную чувствительность. Тёмные солнцезащитные очки помогают сохранить нормальный уровень контрастной чувствительности в таких условиях. Лучше всего для этой цели подходят серые, коричневые или зелёные очки, поглощающие не менее 70–80% падающего света.

### *Улучшение темновой адаптации*

Если в ясную погоду провести целый день в горах или на пляже без достаточно тёмных солнцезащитных очков, глаза могут на 2–3 дня утратить способность адаптироваться к темноте (см. часть 1-ю Справочника, § 2.7.1).

## **Требования к солнцезащитным очкам**

Российский ГОСТ Р 51831-2001 определяет солнцезащитные очки как «средство индивидуальной защиты глаз, предназначенное для ослабления воздействующего на глаза солнечного излучения». Степень защиты зависит от того, насколько ослаблены оба вредных фактора: ультрафиолет и чрезмерная яркость. Стоит отметить, что международные стандарты для солнцезащитных очков не распространяются на средства защиты от других источников света (например, на производстве), защитные очки для спорта и т. п.

**Блокирование ультрафиолета.** Идеальная линза для защиты от УФ-излучения должна поглощать 100% ультрафиолета. Производители линз стараются обеспечить блокирование всех УФ-лучей в диапазоне как минимум до 380 нм. Начиная с этой отметки и до 400 нм ультрафиолет уже не опасен.

Оптическое стекло без специального покрытия поглощает УФ-лучи с длиной волны до 300 нм, но всё же пропускает немного УФ-В и мягкий ультрафиолет УФ-А, представляющий определённую опасность для сетчатки. Для полноценной защиты этого недостаточно, поэтому на стекло требуется наносить специальное покрытие. Высокоиндексные оптические пластмассы, поликарбонат и трайвекс выгодно отличаются от стекла не только лёгкостью и противоударными свойствами. Эти современные материалы даже без покрытий практически полностью блокируют ультрафиолет, поглощая все лучи с длиной волны меньше 350 или 380 нм (подробнее см. часть 1, § 4.1.1, 4.8). Линзы, блокирующие УФ-лучи длиной до 400 нм, выделяются в отдельную потребительскую группу UV400.

Поскольку УФ-защита – задача любых современных очковых линз, всё сказанное выше относится не только к солнцезащитным линзам и не может служить основанием для их классификации.

**Уменьшение светопропускания в видимой области спектра.** Линза солнцезащитных очков – оптический элемент, позволяющий видеть, но при этом отфильтровывающий УФ-лучи и часть видимого излучения. Поэтому в российском ГОСТ Р 51831-2001 «Очки солнцезащитные. Общие технические требования» применительно к таким линзам используется термин фильтр солнцезащитных очков.

Кроме УФ-защиты у этих фильтров есть и другая важная задача: снизить яркость солнечного света, поступающего в глаза, так, чтобы обеспечить комфортные условия зрительной работы. При этом фильтры солнцезащитных очков не должны искажать цвета настолько, чтобы это могло создать неудобство или угрозу для жизни (например, при переходе через дорогу по сигналам светофора).

Добиться затемнения можно двумя путями: либо усилить поглощение света материалом линзы (применяется тонирование, использование неодимового стекла, фотохромный эффект, поляризация), либо усилить отражение (применяется зеркальное или интерференционное покрытие). В соответствии с этим солнцезащитные фильтры делятся по принципу действия на поглощающие и отражающие, а по характеру светопропускания – на равномерно окрашенные, градиентные и фотохромные (см. часть 1-ю Справочника, § 4.8). Как правило, зеркальное покрытие используется в сочетании с тонированием, поэтому отражающие фильтры в чистом виде встречаются редко.

**Маркировка.** Согласно 6.1–6.2 пунктам действующего ГОСТа, солнцезащитные очки должны иметь маркировку, которая должна быть нанесена на оправу, упаковку или этикетку. Допускается нанесение маркировки в любом сочетании, например, на оправу и этикетку.

**Маркировка должна содержать следующие сведения:**

- наименование предприятия-изготовителя (или товарный знак);
- категорию фильтра солнцезащитных очков согласно таблице 1;
- тип фильтра солнцезащитных очков.

Эти требования отвечают международным стандартам.

## **Классификация солнцезащитных очков по степени светопропускания и особенности их использования**

При покупке очков степень затемнения можно подобрать в зависимости от потребностей и условий зрительной работы. Для оценки затемняющего эффекта солнцезащитных фильтров используется коэффициент пропускания  $t$ . Это величина, определяемая отношением прошедшего потока излучения (энергии излучения) к падающему потоку. Чем сильнее окрашены фильтры, тем меньше коэффициент пропускания. Если коэффициент пропускания в видимой области спектра обратимо изменяется в зависимости от интенсивности ультрафиолетового излучения, такой фильтр называется фотохромным. Значения коэффициентов пропускания приводятся в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Значения коэффициентов пропускания фильтров солнцезащитных очков в зависимости от их категорий (по данным ГОСТ Р 51831-2001)\*

Категория фильтра солнцезащитных очков	Степень окраски	Диапазон значений светового коэффициента пропускания $T_v$ , отн. ед., для диапазона длины волны от 380 до 780 нм
0	Прозрачный	Св. 0,8
1	Слабоокрашенный	Св. 0,4 до 0,8 включ.
2	Среднеокрашенный	Св. 0,18 до 0,43 включ.
3	Тёмный	Св. 0,08 до 0,18 включ.
4	Очень тёмный	Св. 0,03 до 0,08 включ.

\*Допускается взаимное наложение категорий 0, 1, 2 и 3 по значениям коэффициентов пропускания не более  $\pm 2\%$ .

В зависимости от степени окраски российский ГОСТ выделяет 5 категорий фильтров солнцезащитных очков:

- 0 – прозрачные;
- 1 – слабоокрашенные;
- 2 – среднеокрашенные;
- 3 – тёмные;
- 4 – очень тёмные.

Эта классификация фильтров полностью соответствует европейскому стандарту EN 1836:2005, в котором выделяется 5 категорий солнцезащитных очков:

**0. Прозрачные** (светопропускание 80–100%) – имиджевые очки в стиле «фэшн» с косметическими линзами и модными оправками. Почти не затемняют солнечный свет. Защита от УФ-лучей очень слабая или отсутствует. Такие очки не могут считаться солнцезащитными в точном смысле слова и предназначены только для использования в помещении или в вечернее время на улице. Другие возможные сферы применения – водительские ночные очки с защитой от бликов, защита глаз от ветра или снега.

**1. Светлые** (43–80%) – также скорее имиджевые очки для пасмурной погоды, чем солнцезащитные. Но отличие есть: они тонированы сильнее и дают достаточную защиту от ультрафиолета (до 360 нм).

**2. Средние** (18–43%). Солнцезащитные очки, обеспечивающие средний уровень снижения яркости солнечного света и надёжную защиту от ультрафиолета. Подходят для повседневного ношения и вождения автомобиля при переменной облачности. Самые тёмные очки этой категории (со светопропусканием 18–30%) подходят и при достаточно ярком солнце.

**3. Сильные** (8–18%). Солнцезащитные очки, сильно уменьшающие яркость солнечного света и полностью блокирующие ультрафиолет. Подходят в ситуации, когда необходимо защитить глаза от очень яркого дневного солнца и световых бликов, отражённых от поверхности воды или снега.

**4. Максимальные** (3–8%). Солнцезащитные очки специального назначения с очень сильным затемнением и максимальной защитой от ультрафиолета. Предназначены для высокогорья и ледников, морских путешествий. Такие очки ни в коем случае нельзя использовать при вождении автомобиля: они плохо влияют на световую адаптацию и искажают цвета, что может приводить к аварийным ситуациям.

### **Особенности применения разных видов солнцезащитных очков**

Ношение солнцезащитных очков, как и любых других, – прямое вмешательство в работу зрительного анализатора. Поэтому пользователям, ответственно относящимся к своему здоровью, стоит приобретать подобные товары только в салонах очковой оптики. Кроме страховки от подделок, это даёт следующие преимущества:

- можно лично проверить наличие защитного покрытия на линзах с помощью УФ-тестера;
- продавец-консультант, а при необходимости и оптометрист помогут правильно подобрать солнцезащитные очки, подходящие для ожидаемых условий зрительной работы.

Для отдыха и повседневного ношения летом лучше использовать очки 1-й и 2-й категории. Слишком сильное и длительное затемнение без особой необходимости плохо сказывается на работе зрительного анализатора, вызывает повышенную утомляемость и психологические проблемы.

Сфера применения солнцезащитных очков зависит не только от степени затемнения, но и от того, каким способом производитель добился этого эффекта. Например, фотохромные очки очень удобны и эффективны на улице, но не для вождения машины. Крыша автомобиля отсекает большую часть ультрафиолета, поэтому линзы затемняются слабо, и очки не так эффективно защищают от яркого света. Фотохромы также не стоит постоянно носить детям и подросткам, у которых только формируется природное приспособление глаз к уровню освещённости – как световая адаптация сетчатки, так и зрачковый рефлекс. Очки с зеркальными фильтрами дают сильное постоянное затемнение и лучше всего подходят для горных и зимних видов спорта, отдыха у моря. Для водителей оптимальны градиентные солнцезащитные фильтры с постепенным увеличением светопропускания к нижней части, а для моряков и альпинистов – с затенёнными верхом и низом и более светлой серединой. Поляризационные очки хороши в первую очередь для пляжа, морских путешествий, летних прогулок в горах, так как идеально подходят для борьбы с яркими бликами на поверхности воды или снега.

Стоит учитывать, что поляризованный свет не физиологичен. Он воспринимается зрительным анализатором как плоский, неестественный. Член-корреспондент РАМТН Валерий Николаевич Иванидзе отмечает, что в поляризационных очках заметно ухудшается стереозрение – например, можно принять яму на пути за тень. На этом основании водителям и горнолыжникам не рекомендуется использовать очки с эффектом поляризации, и некоторые производители указывают эти ограничения в инструкции.

При прохождении видимого света сквозь окрашенные солнцезащитные фильтры происходит цветовой сдвиг, что также является вмешательством в работу зрительного анализатора человека. Изменение спектра влияет на контрастную чувствительность и даже на рефракцию (*с учётом дисперсии света в глазу, см. 1-ю часть Справочника, § 2.8*). Цвет фильтра воздействует и на общее психоэмоциональное состояние человека. Свойства солнцезащитных фильтров разных оттенков кратко описаны в таблице 2.2.

Относительно нейтральными, обеспечивающими максимально естественное зрение считаются серый, зеленовато-серый или зелёный фильтры. Серый – самый нейтральный вариант. Зеленоватый позволяет слегка улучшить контрастную чувствительность, практически не влияя на другие цвета. Коричневый фильтр искажает все цвета, но существенно улучшает различение границ объектов и восприятие глубины пространства. Именно поэтому линзы солнцезащитных очков чаще всего окрашены в эти оттенки. А, например, водителям рекомендуется носить очки с жёлтыми линзами, особенно в пасмурный день. Дело не только в способности жёлтого фильтра убирать дымку: яркий тёплый спектр помогает бороться с сонливостью.

Зима и лето, повседневная городская жизнь, вождение автотранспорта, отдых на пляже или в горах, спорт – единого решения для всех этих ситуаций не существует.

Очевидно, что **каждому человеку необходимо иметь несколько пар солнцезащитных очков для разных зрительных задач и условий работы.**

Таблица 2.2. Воздействие цветового оттенка СЗ фильтров на зрительную систему и эмоции

<b>Оттенок СЗ фильтра</b>	<b>Цветовосприятие</b>	<b>Контраст и стереозрение</b>
<b>Серый</b>	Не искажает. Влияет только на светопропускание линзы.	Слегка повышает контрастную чувствительность.
<b>Зелёный или серо-зелёный</b>	Практически не искажает. Может ухудшить восприятие красного цвета (например, сигнала светофора).	Слегка повышает цветовой контраст, контрастную чувствительность и остроту зрения
<b>Коричневый</b>	Заметно искажает.	Значительно улучшает контрастную чувствительность и восприятие глубины пространства.
<b>Жёлтый</b>	Ухудшает цветоразличение, превращая цвета в диапазоне от фиолетового до сине-зелёного в оттенки тёмно-серого. Подчёркивает основной оттенок солнечного света. Делает цвета в диапазоне от зелёного до красного более яркими.	Значительно улучшает контрастную чувствительность и восприятие границ объектов. Убирает атмосферную дымку, блокируя рассеянные синие лучи. Улучшает общий цветовой контраст, несмотря на искажённое восприятие холодных оттенков.
<b>Оранжевый</b>	Аналогичный эффект в холодной области спектра. Пропускает только жёлто-красные лучи и плохо влияет на различение других цветов. Сильно затемняет голубые и синие цвета.	Производит примерно то же действие, что и жёлтый, но с ещё большим усилением контраста.
<b>Красный и розовый</b>	Сильно затрудняют восприятие любых других цветов. Ослабляют оранжевый и жёлтый цвет.	Резко усиливают контраст. При этом могут ухудшить ориентацию в пространстве из-за нарушенного цветовосприятия.
<b>Синий и голубой</b>	Заметно искажают все остальные цвета.	Ухудшают общий контраст, подчёркивают дымку и туман. Улучшается только чёткость восприятия зелёных объектов – например, листья и травы.

**Общее влияние на орган зрения**

**Влияние на эмоциональную сферу**



Помогает сфокусировать большую часть, входящих в глаз лучей точно на сетчатке. Обеспечивает глазам дополнительную защиту не только от ультрафиолета, но и от тепловых ИК-лучей солнца.

Успокаивает.

Хорошо защищает глаза от солнца, так как помогает существенно уменьшить яркость солнечного света

Обратный эффект: делает видимый дневной свет очень резким и ярким. Нельзя долго носить в горах или на пляже в ясную погоду. Лучше использовать в пасмурную погоду, при дымке или тумане, при вождении автомобиля. Отсекает синюю часть видимого спектра, вредную для сетчатки.

Бодрит, улучшает настроение и общий тонус, помогает бороться с сонливостью

Помогает различать объекты на фоне неба и моря.

Аналогичный эффект.

Приводят к антифизиологичному полному отсечению зелёного цвета, одного из базовых для человеческого цветовосприятия. Кроме того, плотный красный фильтр может вызвать искусственную гиперметропизацию до 1 дптр.

Возбуждают психику, раздражают. Могут эпизодически применяться для мобилизации усилий в стрессовых ситуациях (спортивное выступление, концерт и т. п.). Помогают бороться с усталостью и апатией, но при длительном ношении вызывают подсознательное напряжение и тревогу.

Отсекают жёлтые и оранжевые лучи, ослабляя яркость солнечного света. Стимулируют расширение зрачка при перекосе в холодную часть спектра, что опасно для сетчатки. Плотный синий фильтр может вызвать искусственную миопизацию до 1 дптр.

Регулярное ношение синих линз ведёт к сонливости и депрессии.

**WEBOPTICA.RU**

**ПОЛЕЗНАЯ  
ЛИТЕРАТУРА**

## Классификации солнцезащитных очков по типу дизайна

Несколько базовых, классических типов оправ подробно описаны во 2-й части Справочника (§ 5.1). Все они были разработаны примерно к середине XX века, активно рекламировались среди массового потребителя и по сути не менялись довольно долго. Дома моды иногда экспериментировали с солнцезащитными очками, рассматривая их лишь как дополнительный штрих к одежде. Ситуация изменилась во второй половине 1980-х годов. Сразу двое итальянских кутюрье, Джорджио Армани и Ромео Джильи, попытались отнестись к оправе как к отдельному произведению искусства, дав начало новому мощному тренду. С тех пор солнцезащитные очки стали популярным направлением высокой моды, и практически каждый модный дом обзавёлся ежегодно обновляемыми коллекциями оправ. В результате разнообразие современных дизайнов солнцезащитных очков столь велико, что их трудно чётко разбить на группы. И всё же можно выделить два ключевых критерия, позволяющих ориентироваться в огромном ассортименте современных дизайнов:

- **целевая аудитория с учётом пола или возраста;**
- **тематика коллекции.**

### Возраст и пол

Прежде всего модели солнцезащитных очков делятся на мужские, женские и детские. Особняком стоит стиль унисекс, нарушающий все гендерные стереотипы. Дизайн оправ для мужчин – либо сдержанный и строгий, деловой, либо подчеркнута маскулинный. В последнем случае используются форма и детали, вызывающие ассоциации с «мужскими» занятиями. Яркий пример – классические «авиаторы» с их по сути военной эстетикой.



Рис. 2.13. Солнцезащитные очки IS 11-491 компании Энни Марко

Женские оправы обычно отличаются от мужских изящными, плавными линиями, иногда меньшим размером и тщательной отделкой, обилием декора. Квадратные женские оправы всегда делаются со сглаженными углами. Так получились гранды – огромные очки, моду на которые ввела Жаклин Кеннеди-Онассис. Некоторые популярные дизайны, такие как «кошачий глаз» и «бабочка», изначально предназначались именно для прекрасного пола. Иногда производитель прямо указывает в названии коллекции, для кого она была выпущена: Chopard Men. А некоторые коллекции, например, Escada, традиционно выпускаются только для женщин.

Порой массовая культура заставляет радикально пересмотреть привычные штампы. Овальные очки раньше считались исключительно женскими, но теперь их носят и мужчины, следуя примеру Морфеуса – героя фильма «Матрица». С другой стороны, женщины всё чаще заимствуют у мужчин не только детали гардероба, но и дизайны оправ. Многие производители начали выпускать упомянутые «авиаторы» в женской версии, заменяя металл на пластик или слегка модифицируя форму. Среди современных модниц популярны и прямоугольные оправы, но уже с округлыми углами, в отличие от мужских.

К размыванию гендерных различий в одежде приводит и популярность стиля унисекс. Во многие коллекции оправ и солнцезащитных очков сознательно включаются модели, подходящие обоим полам. Очки из популярных современных материалов часто делаются подчёркнуто бесполовыми, нейтральными, чтобы дизайн смотрелся ещё более футуристично.

Важные технические и эстетические особенности детских оправ рассмотрены в § 1.3 2-й части Справочника. Это очень пёстрая и обширная группа, объединяющая яркие, разноцветные и вычурные дизайны с подражаниями взрослому деловому стилю.



Рис. 2.14. Детские авиаторы Ray-Ban



Рис. 2.15. Детские вэйфареры Ray-Ban

### Тематика модных коллекций

В современных коллекциях солнцезащитных очков можно выделить три основных направления: классические, fashion, спортивные.

**Классические формы** оправ всегда нужны покупателям и служат источником вдохновения для дизайнеров. Многие из них продаются под той самой торговой маркой, под которой их начали выпускать более полувека назад. Надпись Ray-Ban по-прежнему украшает «авиаторы» и «вэйфареры». В 1990-е годы эти проверенные временем дизайны выдержали трудную конкуренцию с узкими и обтекаемыми молодёжными оправами компаний Oakley и Luxottica. Интересный факт: некогда конкурирующие бренды Ray-Ban и Oakley теперь принадлежат одной итальянской компании Luxottica Group S.p.A. Ретростиль много раз доказывал свою актуальность, и теперь такие оправы встречаются почти в каждой новой коллекции.

Всемирно известные **fashion-бренды**, такие как Dior или Prada, не специализируются только на производстве оправ – они выпускают множество разных товаров массового потребления. Но, разумеется, солнцезащитные очки от таких модных домов не менее качественные и красивые. Ценность торговой марки заставляет предъявлять особенно строгие требования к продукции, поскольку каждый модный дом очень дорожит своим именем и репутацией. Такие коллекции оправ создаются ведущими дизайнерами из самых качественных и долговечных материалов.

**Спортивные очки** все без исключения относятся к стилю унисекс. Они отличаются повышенной прочностью, по форме напоминают маску и прилегают к лицу, надёжно защищая глаза. Раньше такие очки носили только бегуны и велосипедисты, но сейчас они стремительно входят в мир большой моды вслед за спортивной одеждой.



Рис. 2.16. Принцесса Анна в пальто и спортивных очках Adidas

Когда-то носить её на городских улицах было уделом маргиналов или признаком дурного вкуса. Мода начала XXI века реабилитировала спортивные брюки, куртки и кроссовки, а вместе с ними и очки, сделав их привычной частью повседневного молодёжного гардероба. Но в последние годы спортивные солнцезащитные очки можно увидеть в сочетании практически с любой одеждой. Например, принцесса Анна, дочь Елизаветы II и признанная икона стиля, весной 2018 года шокировала публику, появившись в строгом пальто и очках Adidas. В числе других мировых брендов, выпускающих подобные модели, можно упомянуть Ray-Ban, Polaroid, Solano. Постепенно спортивные очки становятся просто приметой яркого стиля, способом громко заявить о себе не только на улице, но и на светском мероприятии.

Типы защитных очков по ГОСТ 12.4.013–85

Обозначение	Наименование	Вид стекла	Применяемость
<b>О</b>	Открытые защитные очки	Бесцветное	Защита спереди и с боков от воздействия твёрдых частиц
		Светофильтр	Защита спереди и с боков от слепящей яркости света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от сочетания излучений указанных видов с воздействием твёрдых частиц
<b>ОО</b>	Открытые откидные защитные очки	Бесцветное	Защита спереди и с боков от воздействия твёрдых частиц
		Светофильтр	Защита спереди и с боков от слепящей яркости света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от сочетания излучений указанных видов с воздействием твёрдых частиц
<b>ЗП</b>	Закрытые защитные очки с прямой вентиляцией	Бесцветное	Защита спереди, с боков, сверху и снизу от воздействия твёрдых частиц
		Светофильтр	Защита спереди, с боков, сверху и снизу от слепящей яркости света, инфракрасного излучения и от сочетания излучения указанного вида с воздействием твёрдых частиц
<b>ЗН</b>	Закрытые защитные очки с непрямой вентиляцией	Бесцветное	Защита спереди, с боков, сверху и снизу от брызг разъедающих жидкостей и от сочетания их с воздействием твёрдых частиц
		Светофильтр	Защита спереди, с боков, сверху и снизу от слепящей яркости света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от сочетания излучений указанных видов с воздействием твёрдых частиц
<b>Г</b>	Закрытые герметичные защитные очки	Бесцветное, химически стойкий	Защита спереди, с боков, сверху и снизу от разъедающих газов, жидкостей и от сочетания их с пылью и воздействием твёрдых частиц
		Светофильтр, химически стойкий	Защита спереди, с боков, сверху и снизу от слепящей яркости света, ультрафиолетового, инфракрасного излучений и от сочетания излучений указанных видов с воздействием разъедающих жидкостей и газов
<b>Н</b>	Насадные защитные очки	Бесцветное	Защита спереди от воздействия твёрдых частиц при условии работы в корректирующих очках
		Светофильтр	Защита спереди от слепящей яркости света и от сочетания её с воздействием твёрдых частиц при условии работы в корректирующих очках
<b>К</b>	Козырьковые защитные очки	Светофильтр	Защита спереди от слепящей яркости света и инфракрасного излучения при условии работы в защитном головном уборе
<b>Л</b>	Защитный лорнет	Светофильтр	Защита спереди от слепящей яркости света и инфракрасного излучения при условии кратковременной работы



Рис. 2.17. Спортивные Polaroid-PLD-6037-S-2M5-M9

В ассортименте оптического салона должно быть как минимум 400–500 оправ на выбор, чтобы удовлетворить потребности всех покупателей. Это требует вложений, но и вести прибыльный бизнес можно только с качественным и разнообразным товаром. **Предлагая посетителям дорогие солнцезащитные очки, продавец-консультант должен уметь грамотно объяснить преимущества известных торговых марок и цивилизованной торговли:**

- **возможность тщательно подобрать и примерить подходящую модель с учётом потребностей и формы лица;**
- **возможность проверить наличие УФ-защиты;**
- **наличие всех необходимых сертификатов;**
- **долговечные, гипоаллергенные материалы;**
- **оригинальный дизайн от всемирно известных кутюрье;**
- **гарантия качества.**

### § 2.2.2. Защитные очки и светофильтры для разных видов деятельности

Типы защитных очков регламентированы ГОСТом и перечислены в *Таблице* .

Очки для защиты лица и глаз от механических или химических повреждений в данном пособии не рассматриваются подробно, так как являются специальным средством защиты и редко встречаются в ассортименте обычных салонов оптики. Главная задача таких защитных очков, масок и лицевых щитков – профилактика травм глаза, в первую очередь производственных, при выполнении различных работ в сложных условиях (*рис. 1*). Это часть общепринятой техники безопасности. Выпускаются также спортивные защитные очки, армейские тактические очки для защиты глаз и части лица от осколков, ricoшетирующих пуль, выброса пороховых газов, отдачи при выстреле. Самым популярным материалом для линз остаётся оптически прозрачный поликарбонат. Число производителей насчитывает несколько десятков и постоянно пополняется. Первопроходцем в этой области считается

фирма UVEX (Германия), основанная в 1926 году. Соответствующие подразделения есть в некоторых крупных оптических компаниях – например, Essilor Protection. В РФ крупнейшим производителем защитных очков считается ОАО «Суксунский оптико-механический завод» (ПГТ Суксун, Пермский край).

Важнейшие технические требования ко всем подобным очкам:

- 1) отсутствие отрицательного влияния на остроту зрения;
- 2) отсутствие влияния на ширину поля зрения;
- 3) для особых целей – повышенная прочность или герметичность.

Точные технические стандарты определены в ГОСТе 12.4.013–85 «ССБТ. Очки защитные. Общие технические условия».

Можно выделить группу очков и светофильтров для защиты в первую очередь от излучения, относящегося к вредной для глаз части спектра. Для производства таких защитных очков используются покрытия, относящиеся к классу профессиональных, то есть защищающие и помогающие в определённой профессии или виде спорта. Задача заключается в создании комфортных условий для зрительной работы и профилактики профессиональных глазных заболеваний.

Например, при работе в условиях интенсивных излучений требуется не просто защита, а особая спектральная коррекция зрения. Так, существуют специальные защитные очки для работы с лазером, очки для стоматологов с мощной УФ-защитой и сложным покрытием, позволяющим сохранять естественную цветопередачу (в отличие от солнцезащитных очков, которые изменяют восприятие цвета и поэтому не могут применяться во врачебной практике). Иногда в подобных случаях приходится брать за основу линзы из оптического стекла, а не из полимерных материалов, поскольку некоторые сложные многослойные покрытия могут наноситься только на стекло.



*Рис. 2.18. Защитные очки O50 MONACO. Фото с сайта Суксунского оптико-механического завода*



Рис. 2. 19. Спортивные очки UVEX BLAZE III для велосипедистов со сменными стёклами



Рис. 2.20. Универсальные спортивные очки-маска ALPINA S-WAY black matt QVMRB+

### Спортивные защитные очки

Выпускаются многочисленные фирменные версии защитных очков-светофильтров для спортсменов – альпинистов, яхтсменов, биатлонистов и так далее. Спортивные очки и маски с учётом безопасности для глаз изготавливают только из особо прочных материалов – поликарбоната, CR-39 и Trivex, что накладывает определённые ограничения на количество слоёв в покрытии и его долговечность. В оправках применяются ацетат и пропионат целлюлозы, полиамиды, углеволокно, Optyl и Kevlar. Для повышения комфортности и надёжной фиксации переносье и заушники покрывают каучуком и силиконом. Иногда спортивные очки снабжаются несколькими парами сменных линз с разной окраской и светопропусканием (рис. 2). От особенностей покрытия и цвета фильтра зависит область применения (см. таблицу в § 2.2.1). Так, оранжевые фильтры подходят для морских видов спорта, жёлтые и зелёные – для биатлона и других видов спортивной стрельбы.

Крупнейшие производители – Oakley (американский бренд, принадлежащий итальянской компании Luxottica), Polaroid Eyewear (США), Brico (Италия) и многие другие. Упомянутая выше немецкая компания UVEX, в том числе её подразделение Alpina, также выпускают спортивные очки, в том числе в российском филиале в Екатеринбурге (рис. 3). Разработкой специальных покрытий и производством спортивных очков в России занимается ООО «ИнтерОПТИК» (Москва).

### Защитные компьютерные очки

Защитные компьютерные очки – важное средство профилактики зрительных нарушений и усталости у людей, подолгу работающих за экранами различных цифровых устройств (стационарных персональных компьютеров и ноутбуков, планшетов и смартфонов). Постепенно они стали заметной частью ассортимента оптических салонов.

Массовые очки такого типа иногда называют блюбокерами (по англоязычному названию покрытия Blue Blocker). Линзы Blue Blocker выпускаются множеством производителей и отличаются огромным разбросом качества. Учитывая обилие недобросовестных рекламных обещаний, стоит доверять только известным, проверенным производителям, у которых есть необходимая научно-техническая база. Следует также верно понимать принцип работы компьютерных очков.

В качестве примера открытого обмана покупателей можно привести упоминания о защитном покрытии EMI, якобы помогающем блокировать «вредное электромагнитное излучение компьютера». Разумеется, очки в оправе перед глазами не могут экранировать электромагнитное излучение. На практике защититься от мощного электромагнитного поля можно только удалившись от его источника на достаточно большое расстояние. Такое поле генерируют, например, высоковольтные линии передач, но не компьютеры, которые в принципе не опасны в этом отношении.

Давно установлены **факторы, вредные для глаз и зрительного анализатора в целом при работе за компьютером:**

- прямой источник света, направленный в глаза;
- избыток вредного синего света (в диапазоне 380–455 нм) в излучении монитора;
- блики.

Важнейшим из них является синий свет. Покрытия на мониторах могут обеспечивать только антибликовую защиту, на спектральный состав излучения они никак не влияют.

### ***Вредное действие синего света***

1. Синий свет состоит из коротких волн, обладающих большой энергией и вследствие этого оказывающих повреждающее действие на сетчатку. Синие лучи также мешают восстановлению зрительного пигмента родопсина в ходе сложных биохимических реакций, происходящих в сетчатке. Поэтому регулярная длительная работа за цифровыми экранами может привести к возрастной макулярной дегенерации – ретиальной патологии, вызывающей потерю центрального поля зрения (см. часть 1-ю Справочника, § 2.6.4).

2. Вследствие дисперсии света в оптических средах глаза синие лучи даже у эмметропов фокусируются перед сетчаткой, а не точно на ней (см. часть 1-ю Справочника, § 2.8). В результате перекося в синюю сторону спектра, характерный для компьютерных мониторов, приводит к напряжению глаз, зрительной усталости и нарушениям аккомодации.

3. Доказано также, что синий свет влияет на естественные циркадные ритмы, вызывая нарушения сна.

Перекосом в холодную сторону спектра отличаются не только экраны компьютеров и смартфонов, но и лампы дневного света, и дешёвые светодиодные лампы 1-го поколения, которые сейчас очень широко применяются в офисах и домашнем

быту. Проблема в том, что в ходе эволюции глаз человека был приспособлен к восприятию отражённого света солнца. Сетчатка разных биологических существ настроена на разные составляющие солнечного спектра, чтобы обеспечивать наилучшее качество зрения в соответствии с физиологией и зрительными задачами (рис. ). Длительное воздействие любого искусственного света со спектром, отличным от солнечного, влияет на качество зрения, общий тонус и психоэмоциональную сферу. Тем более необходимы специальные защитные очки в школах и офисах, где зачастую приходится работать не просто за компьютерами, но ещё и в условиях противоестественного освещения.

**Защита от вредного синего света возможна и необходима.** Для этого очковые линзы слегка окрашивают в жёлтый цвет и наносят специальные многослойные просветляющие покрытия. Покрытия для защитных компьютерных очков отличаются сложностью, поскольку помогают решить целый ряд задач:

- отсечь лучи вредной части спектра
- повысить контрастность;
- убрать блики, мешающие работе.

В компьютерных защитных очках светофильтры усиливают или ослабляют светопропускание в разных частях спектра. Полосы ограниченного светопропускания отсекают вредный синий свет. Полосы усиленного светопропускания в зелёной области спектра успокаивают глаза и психику, улучшают зрительные функции, а в жёлто-оранжевой области – повышают контрастность и бодрят.

Состав и оптическое действие многослойных покрытий в защитных компьютерных очках разных производителей могут заметно варьироваться. Зарубежными лидерами в этой области являются такие крупные компании, как Essilor (очки EYEZEN и CRIZAL® PREVENIA), Hoya (покрытие Hoya BlueControl), ZEISS (покрытие ZEISS DuraVision® BlueProtect), Glance (линзы Digital Lens UV420, Super Blue Blocker UV420 и покрытие NanoBlue SDX). Оригинальными разработками покрытий и светофильтров в России занимаются московские компании «ИнтерОПТИК» и «Лорнет-М».

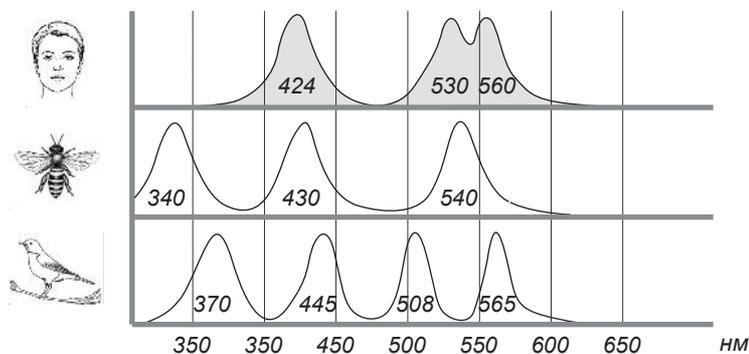


Рис. 2. 21. Спектральная чувствительность клеток сетчатки разных биологических существ

## 2.3. Средства коррекции слабовидения

По данным ВОЗ в мире 39 миллионов слепых и 217 миллионов людей с умеренными и тяжёлыми нарушениями зрения. К слабовидящим можно отнести примерно 124 миллиона. По данным ООН количество инвалидов по зрению в процентном отношении к населению Земли составляет:

- полностью слепые – 0,55%;
- инвалиды по зрению – 3,5%.

От подобных проблем не избавлены и развитые страны. Например, в США насчитывается 0,43% слепых и 1,3% инвалидов по зрению. В России на сегодняшний день только по официальной статистике насчитывается более 275000 учтённых слепых и слабовидящих. 82% из них – в возрасте старше 50 лет, почти 10000 – дети до 18 лет. Число абсолютно слепых составляет 128000, слабовидящих – 147000. Однако эти цифры давно устарели. Неофициальная статистика ещё более угрожающая: инвалиды по зрению – от 1 845 090 до 4 967 550 человек, слепые – от 610 229 до 780 016 человек по разным данным. Потеря зрения и проблемы, связанные с его ухудшением, требуют со стороны государства значительных затрат на социально-экономическую поддержку этой группы людей.

В России каждый пятый слепой – это человек трудоспособного возраста. 50% населения России имеют в той или иной степени нарушения зрения. Глазная патология в РФ неуклонно растёт, и в большинстве регионов превышает среднеевропейские показатели в 1,5–2 раза. Снижение зрения до 0,05–0,03 делает человека практически полностью зависимым от окружающих людей.

### Определение терминов: слабое зрение, пониженное зрение, слабовидение

В России остроту зрения принято выражать в относительных единицах. За норму принимается острота зрения 1,0 (100%). Если острота зрения снижена до 0,4–0,5, то это вполне достаточно для чтения газетного шрифта.

**Слабое зрение** – снижение зрения в связи с заболеванием глаз. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, это снижение остроты зрения с коррекцией (Visus cc) от 0,3 и меньше. В соответствии с законодательством, финансирование различных оптических устройств для улучшения зрения выделяется из фонда социального страхования при Visus cc от 0,1 и меньше.

**Пониженное зрение** – обычное снижение остроты зрения, обусловленное возрастом. В этом случае начинающиеся проблемы со зрением отмечаются намного раньше, при остроте зрения с коррекцией (Visus cc) от 0,4 до 0,8! В данном случае основные жалобы направлены на некомфортность чтения мелкого шрифта. Поэтому очень важно информировать пациентов, что при использовании продукции для пониженного зрения они ещё не являются автоматически слабовидящими.

Зрение – одна из самых ценных способностей, данных человеку природой. Снижение или потеря зрения всегда является чрезвычайно негативным событием. Однако благодаря развитию оптики, приборостроения, электронной промышленности, информатики сегодня имеется целый арсенал возможностей для улучшения качества жизни при сниженном зрении.

**Слабовидение** – это стойкое нарушение зрительных функций (по данным ВОЗ менее 0,3 на лучше видящем глазу с максимальной коррекцией), при котором нет возможности существенно улучшить зрение очками, терапией или хирургией. При слабовидении острота зрения лучшего глаза с обычной оптической коррекцией составляет 0,05–0,3 (иногда сохраняется только световосприятие), или поле зрения составляет меньше 10 град от точки фиксации. Зрительные функции нарушены даже после лечения, операции или стандартной оптической коррекции. Однако пациент потенциально может использовать зрение для планирования и выполнения заданий.

Слабовидящие обычно испытывают трудности с чтением, письмом, просмотром телевизора, теряют возможность заниматься повседневными делами.

**Основные причины слабовидения:** последствия сосудистых поражений глаз (диабетическая ретинопатия, тромбозы вен сетчатки и пр.), ретинальные дистрофии (врожденные, сенильные и др.), глаукома, поражение зрительного нерва, помутнение преломляющих сред.

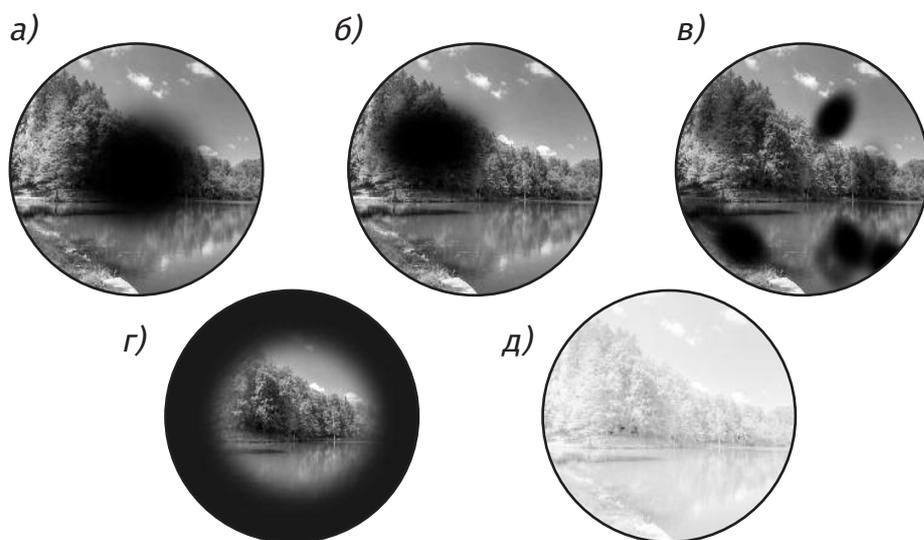


Рис. 2.22. Патологические изменения глаза

## Возрастная специфика

Итак, причинами слабovidения всегда являются патологические изменения глаза. Здесь можно проследить следующую возрастную специфику:

1. Дети – врожденная катаракта, нистагм, альбинизм, микрофтальм.
2. Взрослые – пигментный ретинит, наследственные макулодистрофии, патологическая миопия, атрофия ЗН (рис. 1г).
3. Пожилые – возрастная макулодистрофия (рис. 1а), диабетическая ретинопатия (рис. 1в), глаукома (рис. 1б), катаракта (рис. 1д).

В целом следует отметить, что с возрастом доля людей с нарушением зрения растёт. Более 20% лиц старше 70 лет имеют серьёзные нарушения зрительной функции. (рис. 2)

Кроме упомянутых выше изменений, можно проследить и другую зависимость, а именно среднего диаметра зрачка от возраста (рис. 3).

С возрастом повышается потребность в свете. У пожилых людей возрастная потребность в свете выше, чем у молодых, в 15 раз (рис. 4).

### **Возрастные изменения органа зрения, повышающие потребность в свете:**

- уменьшение диаметра зрачка (старческий миоз);
- снижение светопропускаемости прозрачных сред глаз (хрусталик, стекловидное тело);
- ухудшение функциональной способности рецепторов.

Свет положительно влияет на остроту зрения, контрастную чувствительность и скорость чтения, повышает качество жизни и самостоятельность, обеспечивает безопасность жизнедеятельности. Поэтому особенно важно обращать внимание на потребности пациентов и наличие освещения, по возможности безбликового.

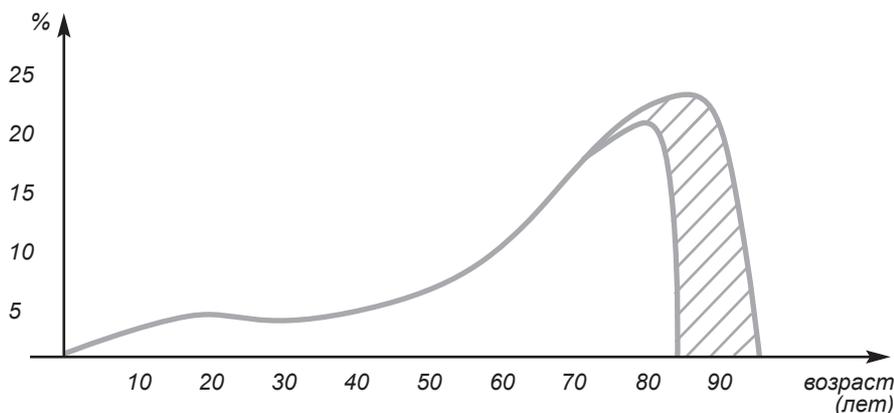


Рис. 2.23. Зависимость заболеваемости с нарушением зрения от возраста

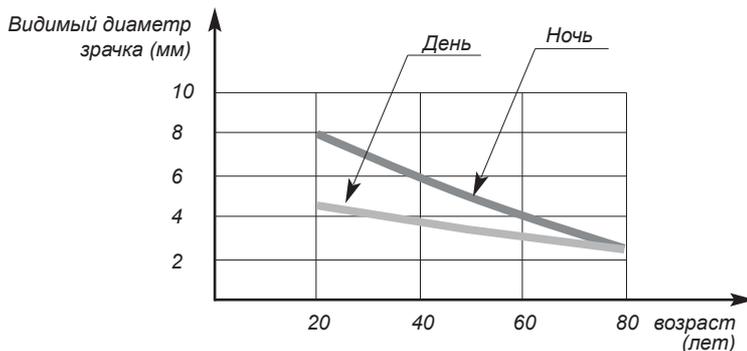


Рис. 2.24. Зависимость диаметра зрачка от возраста

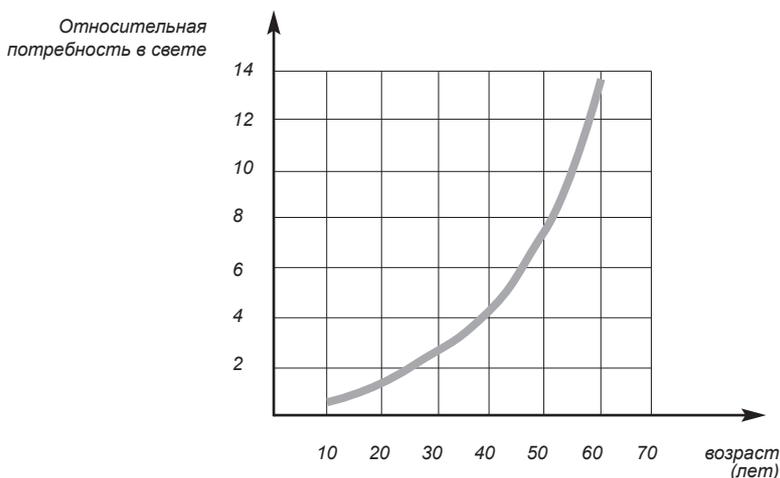


Рис. 2.25. Возрастная потребность в свете

### Классификация слабовидения (ВОЗ)

Острота зрения указана для правого и левого глаза, с лучшей очковой коррекцией (*Visus cc*).

Слабовидение	степень 1	острота зрения <i>Visus cc</i> 0,3 до 0,1
Слабовидение	степень 2	острота зрения <i>Visus cc</i> 0,1 до 0,05
Слепота	степень 3	острота зрения <i>Visus cc</i> 0,05 до 0,02
Слепота	степень 4	острота зрения <i>Visus cc</i> 0,02 до восприятия света
Слепота	степень 5	отсутствует восприятие света

### Этапы коррекции слабовидения

#### 1. Улучшение качества изображения на сетчатке:

– применение очковой, контактной или интраокулярной коррекции, направленной на исправление аметропии;

– использование различных спектральных фильтров, применяемых для улучшения контраста, а также устранение отрицательного влияния УФ-излучения и поражающего действия коротковолновой части синего спектра на наружные и внутренние структуры глаза (тем самым создаются максимально комфортные условия для зрительного восприятия);

– применение различных диафрагмирующих устройств и насадок.

## **2. Увеличение размеров изображения на сетчатке:**

– применение различных средств оптического увеличения, позволяющих задействовать имеющиеся функционально неповрежденные участки периферии сетчатки.

### **§ 2.3.1. Стратегия и тактика оптической коррекции при слабовидении**

По результатам обследования глазного статуса офтальмолог принимает предварительное решение: поможет ли в конкретном случае увеличивающее оптическое устройство улучшить зрение.

Что нужно потерявшему зрение?

- Преодолеть страх
- Восстановить повседневные навыки
- Восстановить социальные контакты
- Восстановить самооценку

Целью реабилитации слабовидящих является восстановление социального статуса, достижение материальной независимости и социальной адаптации инвалида.

Оптические технические средства могут оказать значительную помощь слабовидящим пациентам. К оптическим средствам помощи относятся увеличивающие приборы (оптические и электронные), специальное освещение, цветные фильтры.

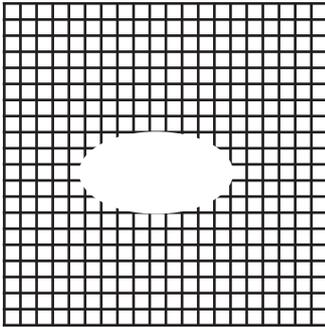
Выбор устройств при коррекции слабовидения осуществляется индивидуально. Эффективность подбора средств коррекции зависит от целого ряда факторов:

- *остроты центрального зрения;*
- *поля зрения;*
- *контрастной чувствительности;*
- *возраста;*
- *образования;*
- *мотивации;*
- *причин, стабильности, продолжительности заболевания, приведшего к слабовидению.*

Подбор увеличивающих оптических средств – задача непростая, однако при правильном выборе вполне выполнимая.

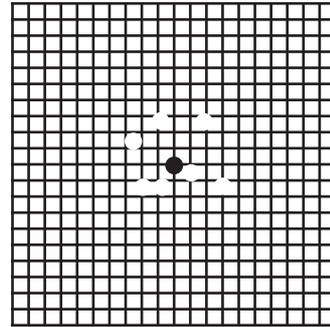
**Важно оценить поле зрения и состояние сетчатки.** Для определения поля зрения, используемого слабовидящим, можно использовать тест Амслера. *(см. стр. )*

Знание расположения скотом на сетчатке позволяет понять, что видит слабовидящий, облегчает подбор средств коррекции и обучение их использования.



Es ist. Mit anderen Worten, auf wen das ESG angewandt ist. Es handelt sich um ein nach dem Subjekt der Frage. ...

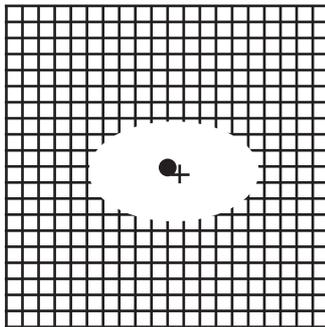
Рис. 2.26. Поражённая макула и интактная периферия: периферическое зрение часто возможно (эксцентрическая фиксация).



Die persönliche Einkommenpflichtig ist. Mit anderen Worten Frage nach dem Subjekt der

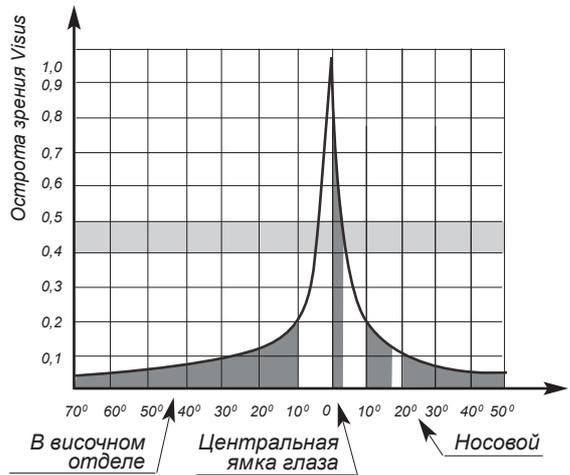
Рис. 2.27. Решётчатое зрение: чтение часто возможно с помощью увеличения. На примере показаны результаты увеличения приблизительно 3X.

а)



Es ist. Mit anderen Worten, auf wen das ESG angewandt ist. Es handelt sich um ein nach dem Subjekt der Frage. ...

б)



- Область остроты зрения вблизи
- Интактная поверхность сетчатки

Рис. 2.28. Остаток макулы и интактная периферия: а) отсутствует периферическое зрение, глаз зафиксирован на центральном участке макулы, месте самого острого зрения; б) часто отсутствует острота зрения вблизи.

**Типы увеличения, используемые для коррекции слабовидения:**

1. Относительное увеличение расстоянием – приближение рассматриваемого объекта, аккомодация и пресбиокоррекция.
2. Относительное увеличение размером – использование крупного шрифта.
3. Угловое увеличение – достигается с помощью оптических устройств, увеличивает изображение на сетчатке.
4. Проекционное увеличение – достигается путем проецирования на экран электронного увеличенного изображения.

В качестве средств улучшения зрения используются как оптические, так и электронные увеличительные устройства, позволяющие человеку повысить комфортность зрительного восприятия несмотря на низкое зрение.

Угловое увеличение – основа оптической коррекции. Практически каждый человек со слабым зрением, который обращается за помощью к оптометристу, говорит, что ему нужна самая большая лупа с самым большим увеличением. Однако необходимо чётко понимать и уметь объяснить пациентам:

- обратную зависимость увеличения и поля зрения;
- обратную зависимость увеличения и рабочего расстояния.

Это поможет правильно подобрать необходимые средства и обучить ими пользоваться.

***Остроту зрения вблизи и потребность в увеличении всегда следует оценивать только с учетом потребности в освещении! Свет может существенно сократить потребность в увеличении.***

Необходимым условием для чтения является сохранность сетчатки с минимальным углом поля зрения  $5^\circ$ . Это примерно соответствует отрезку строки в 10 букв. Глаза человека отслеживают при чтении не отдельные буквы, а переводят взгляд от одной группы знаков к другой.

Для проверки возможности чтения достаточно, если слабовидящий в самых оптимальных очках способен бегло, а не по буквам прочитать отпечатанный крупным шрифтом текст с расстояния в 25 см.

Средства коррекции обеспечивают слабовидящим самостоятельность и комфортность:

- ориентирование в открытом пространстве;
- мобильность на улице;
- доступ к информации посредством телевидения;
- чтение печатных текстов;
- различные работы по дому, рукоделие.

Основная цель коррекции слабовидения заключается не столько в повышении остроты зрения или иных зрительных функций, сколько в расширении возможностей человека использовать сохранившиеся зрительные функции для нормальной

### § 2.3.2. Рекомендации по подбору средств коррекции

#### **Схематический порядок действий при системном подборе**

- Предварительная беседа и анализ потребностей
- Определение остроты зрения без коррекции (субъективная рефракция) и проверка контрастной чувствительности
- Определение потребности в увеличении и остроте зрения вблизи у слабовидящих
- Определение оптических средств для улучшения зрения слабовидящих и выполнение ими наиболее важных визуальных задач
- Вручение оптических средств для улучшения зрения и последующий контроль

Предварительное исследование и анализ потребностей (встреча длится приблизительно 90 минут) включает в себя: исследование остроты зрения без коррекции, контраста, остроты зрения вблизи, определение потребности в увеличении оптических устройств для улучшения зрения. Необходимо узнать возраст, длительность заболевания, проверить наличие очков и других вспомогательных средств (пациенту необходимо иметь их при себе), наличие чувствительности к яркому освещению и симптомов засветки.

***Иногда остроту зрения вблизи повышает контрастность благодаря использованию фильтров KF 511 (жёлтый) или очков wellnessPROTECT со световым фильтром-15 в сочетании с сильным дополнительным освещением.***

***При помощи дополнительного увеличения и света слабовидящий может снова осуществлять самые важные для него зрительные задачи. Но зрение с использованием увеличительных оптических устройств несколько отличается от обычного, привычного.***

***Например, телескопические очки сильно бросаются в глаза и вызывают резко негативную реакцию, что является косметическим ограничением. Биноклярные лупы сокращают расстояние для чтения, и это определенное ограничение комфорта. Сокращается также поле зрения.***

При анализе потребностей важно понять, какие визуальные задачи особенно важны: способность к письму, чтение счетов, инструкций к медикаментам, газет, цен и сроков хранения продуктов, расписаний, меню, экрана мобильного телефона и проч. Но есть и другие немаловажные зрительные потребности: работа на кухне, обращение с плитой, стиральной машиной, инструкции по стирке одежды, считывание времени, бритье, маникюр, игра в карты, различные хобби, разгадывание кроссвордов, уход за цветами, рассматривание фотографий, мелкий шрифт в договорах, компьютер и многое другое. А ведь кроме этого нужна ещё и ориентация вдаль, в 2-метровой зоне, в зоне досягаемости.

Необходимо совместно проанализировать все потребности и помочь вычлнить самые важные задачи зрительного восприятия для улучшения качества жизни и приобретения самостоятельности слабовидящего. Также неплохо понимать, возможна ли поддержка членов семьи.

Необходимая острота зрения в соответствии со зрительными задачами:

- Visus 0,5 – газетный шрифт, надписи на упаковках продуктов питания, телевизор, банковские квитанции, мобильность на улице и т. п.;
- Visus 0,4 – газетный шрифт при хорошем освещении;
- Visus 0,2-0,3 – зрительные задачи вблизи – кнопки и выключатели бытовых электроприборов (электроплита, стиральная машина), чтение и написание почтовых открыток, маникюр, различные работы по дому;
- Visus 0,1 – ориентация в открытом пространстве.

**Необходимое оптическое  
увеличение**

=

**требуемая острота зрения /  
острота зрения с коррекцией**

### **Основные правила подбора средств коррекции слабовидения**

- Хорошая освещённость даёт высокую плотность света, контрастное восприятие значительно улучшается.
- Потребность в увеличении можно существенно уменьшить за счёт подсветки!
- Сужение зрачка под действием света повышает глубину резкости.
- Лучше меньшее увеличение при хорошей освещённости, чем сильное увеличение при слабом свете.
- Правило для освещённости – просто попробовать!
- Желательно использовать для подсветки «светло-белые» лампы с малым рассеиванием тепловой энергии.
- При помутнениях частей глаза применять подсветку нужно дозированно!

**Необходимо выбрать наименьшую степень оптического увеличения для решения соответствующей зрительной задачи.**

**Острота зрения с коррекцией соответствует остроте зрения с «лучшими» очками.**

**Важно помнить: не существует оптических устройств для улучшения зрения, пригодных для любых зрительных задач! Для значительного роста самостоятельности и качества жизни слабовидящего требуется целый набор подобных девайсов.**

### § 2.3.3. Средства коррекции слабовидения

Прежде всего средства коррекции слабовидения делятся на:

- оптические;
- электронные;
- неоптические.

Детальная классификация средств коррекции слабовидения основана на видах задач, которые выполняет зрительная система.

#### **Типы зрительных задач**

1. Длительная работа на близком расстоянии
2. Короткая нагрузка на близком расстоянии
3. Задачи на среднем расстоянии
4. Постоянные задачи на дальнем расстоянии
5. Короткая нагрузка на дальнем расстоянии

В соответствии с перечисленными типами зрительных задач применяют следующие оптические устройства:

#### **1. Длительная работа на близком расстоянии**

- очки-гиперокуляры;
- настольные лупы;
- телескопические системы Галилея и Кеплера;
- электронные видеоувеличители.

#### **2. Короткая нагрузка на близком расстоянии**

- ручные лупы с подсветкой и без;
- опорные лупы с подсветкой и без;
- светопольные лупы;
- электронные устройства для чтения.

#### **3. Задачи на среднем расстоянии**

- очки-гиперокуляры;
- телескопические системы Галилея и Кеплера;
- лупы с креплением на очковую оправу.

#### **4. Постоянные задачи на дальнем расстоянии**

- моно- и бинокляры фиксированные;
- телескопические системы Галилея и Кеплера.

#### **5. Короткая нагрузка на дальнем расстоянии**

- моно- и бинокляры ручные;
- бинокли.

***Не существует универсального средства от слабовидения для всех видов деятельности! Лишь попеременное использование различных оптических устройств помогает вновь обрести самостоятельность и комфорт в повседневной жизни.***



Рис. 2.29. Оправа *wellnesPROTECT* со стеклянными светофильтрами *wellnesPROTECT* производства компании *Eschenbach Optik*

Средства коррекции слабовидения удобно рассмотреть на примере продукции компании *Eschenbach Optik*. Последние достижения прогресса и новых технологий позволили *Eschenbach Optik* использовать преломление и дифракцию света. В результате было налажено производство линз с высоким увеличением, большим сроком службы и исправлением цветовых искажений изображения. Такие линзы дают тот же самый эффект, что и увеличительные лупы, но очень удобны благодаря малому весу.

При производстве оптической продукции компании *Eschenbach Optik* используются облегченные линзы из материала РХМ. Этот материал обладает большими преимуществами. Благодаря низкому весу и высокой прочности материала РХМ из него можно создавать изделия с высочайшим качеством изображения и удобным дизайном, оптимальные для разных условий использования. Компания применяет запатентованные специальные твёрдые покрытия *Cera-tes*, обеспечивающие всестороннюю защиту и надежность для линз.

Широкий ассортимент *Eschenbach Optik* можно разделить на группы в зависимости от зрительных задач и возможностей пациентов.

**Ориентация для дали:** 2-метровая зона и далее (квартира, почта, банк, учреждения, магазины, организация свободного досуга).

Для этого используются:

- Очки для дали или бифокальные очки; для ориентации вне помещений достаточно иметь  $Vis\ cc = 0,1$ .
- Мероприятия по корректировке контрастной чувствительности, такие как тонирование, использование световых фильтров и при необходимости боковой защиты: кепок, оправ *wellnessPROTECT*.

При эффективном подборе повышение скорректированной остроты зрения с помощью фильтра с 0,08 до 0,12 означает улучшение остроты зрения без коррекции на 50%.

Если  $Visus\ cc$  составляет 0,16 или меньше, то расстояние исследования следует сократить до 2 м, используя аддидацию + 0,5d. Решение о сокращении расстояния принимает слабовидящий, оптометрист только предлагает.

Формула для расчета  $Visus\ cc$  при сокращенном рефракционном расстоянии (проектор знаков):

$$Visus_{cc} = \frac{\text{проверочное расстояние}}{\text{проекционное расстояние}} \times \text{острота зрения, приобретённая в результате чтения}$$

Формула для расчета  $Visus_{cc}$  при сокращенном рефракционном расстоянии (таблица для исследования остроты зрения):

$$Visus_{cc} = \frac{\text{проверочное расстояние}}{\text{расстояние / острота зрения 1,0}}$$

**Ориентация в зоне досягаемости**, 30–40 см (приём пищи, магазины самообслуживания, домашняя работа)

- Очки для чтения вблизи или бифокальные очки с аддидацией +2,5–3,0 дптр
- Дополнительное освещение

**Потребность в мобильном чтении дома** или где-то в дороге (газета, цены) осуществляется при помощи:

- бинокулярных луп всех видов (сверхаддидация): prismatic bino comfort, noves mono, noves bino, noves bino individual, Hyperokular UniVision®;
- луп для чтения с подсветкой, луп без подсветки и т. д.;
- электронных компактных устройств для чтения, например, mobiluxDIGITAL, smartluxDIGITAL;
- специальных оптических устройств для улучшения зрения – кеплеровских систем.

**Потребность в стационарном комфортном чтении** обеспечивается за счёт применения:

- настольных луп с подсветкой в сочетании с подходящими очками;
- телескопических бинокулярных луп по Галилею или Кеплеру со съёмными стеклами для близи;
- приборов для чтения с экраном, телевизионных приборов для чтения;
- дополнительного освещения для телескопических бинокулярных луп;
- подставки для чтения с настольной лупой или с телескопическими бинокулярными очками.

**Работы в зоне досягаемости** (например, на кухне, домашняя работа):

- очки, верхняя половина которых закрыта поляризационными фильтрами, или бифокальные очки с аддидацией приблизительно +5–6 дптр;
- дополнительное освещение.

**Просмотр телевизора:**

- приближение с помощью очков приблизительно до 1–2 м (аддидация примерно от +0,5 дптр до +1,0 дптр);

- Galilei 2,2x, Galilei 2,0 GF, Galilei 2,5x, кеплеровская система;
  - maxTV.
- Мобильность в дороге, свыше 50 см** (уличные таблички, номера домов, ценники в витринах, расписания движения и т. д.):
- microlux;
  - кеплеровская система с кольцом;
- Специальные зрительные задачи** (чтение нот, игра в карты, компьютер):
- Galilei 2,2x, Galilei 2,0 GF, Galilei 2,5 x, кеплеровская система.

Рассмотрим подробнее разные типы средств коррекции слабовидения.

## Лупы

К оптическим средствам увеличения изображения прежде всего относится лупа. Именно она применяется в 80% случаев подбора. Лупа – это оптическая система, состоящая из линзы или нескольких линз и предназначенная для увеличения и наблюдения мелких предметов. Лупы – заключённые в оправу собирающие линзы различного дизайна и химического состава с определенным фокусным расстоянием. С помощью лупы получается прямое увеличенное мнимое изображение.

Лупы классифицируют по нескольким показателям:

### 1. Увеличение (кратность):

- малое 1,5–3,0x;
- среднее 4,0–6,0x;
- высокое более 6,0x.

### 2. Назначение:

- просмотрная лупа;
- зерновая лупа;
- измерительная лупа;
- часовая лупа;
- текстильная лупа;
- лупа для просмотра кадра.



Рис. 2.30. Лупа с подсветкой mobiluxLED производства Eschenbach Optik

### **3. Конструктивные особенности:**

- ручная;
- карманная;
- складная;
- опорная;
- накладная;
- контактная;
- с креплением на очки.

### **4. Дизайн линзы:**

- двояковыпуклая
- асферическая
- апланатическая
- дифракционная

### **5. Химический состав:**

- стеклянная;
- полимерная.

### **6. Наличие подсветки.**

Как любой технический прибор, лупа имеет ряд достоинств и недостатков.

#### ***Достоинства:***

- большой диапазон увеличений (до 20х);
- простота использования;
- портативность;
- лёгкость;
- разнообразие видов и способов фиксации;
- возможность применения независимо от рефракции.

Следует отметить, что использование луп при оптической коррекции улучшает зрительное восприятие при выраженном астигматизме, миопии высокой степени. Сочетание луп с очковой и контактной коррекцией аметропий, а также с очками-гиперокулярами – классический способ оптической коррекции слабовидения. Это позволяет подобрать лупу большего диаметра и меньшей кратности.

#### ***Недостатки:***

- лупы высокой кратности имеют небольшой диаметр и, соответственно, малое поле зрения, что создаёт возможности только для монокулярного зрения;
- при больших увеличениях незначительно снижается освещённость и контрастность, что требует дополнительной подсветки;
- наличие аберрации разной степени выраженности по периферии линз определенного дизайна;
- мышечное утомление при удержании фокусного расстояния лупы;
- необходимость передвижения лупы или текста при чтении.

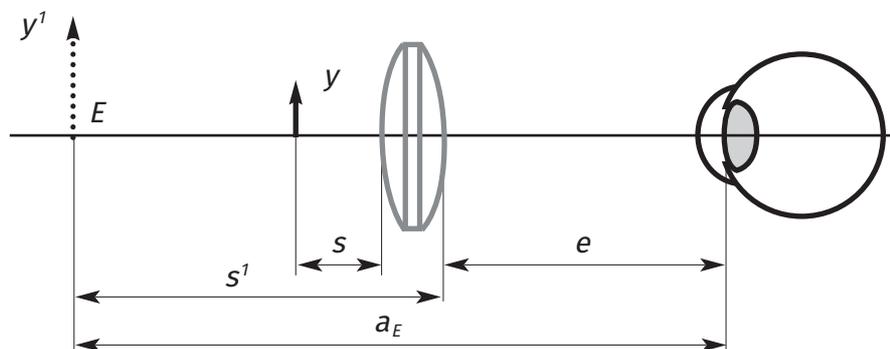


Рис. 2.31. Оптическая схема действия ручной лупы (пояснения в тексте)

Показанием к применению лупы у слабовидящих является острота зрения от 0,1 реже от 0,05 до 0,3–0,4. Однако для детей от 6 лет (возраст, с которого разрешено использование лупы) острота зрения может быть значительно ниже: от 0,01 до 0,3–0,4. Границы поля зрения: при отсутствии центральной скотомы – в радиусе не менее 10–15° от центра, при центральной скотоме – величиной не более 30°.

### Ручные лупы

Человек, страдающий от пресбиопии, может использовать ручную лупу для чтения вместе со своими очками для дали или очками для чтения.

**Благодаря возможному изменению расстояния между объектом и линзой ( $s$ )** пользователь влияет на дистанцию между картинкой и линзой ( $s_1$ ) и настраивает видимую, увеличенную картинку ( $y^1$ ) в зоне остроты зрения с очками для дали или с очками для чтения (*дистанция  $a_E$* ).



Рис. 2.32. Лупа с подсветкой mobiluxLED и подставкой производства Eschenbach Optik

Лупу для чтения удерживают в руке, сохраняя рабочее расстояние, что неудобно при продолжительной зрительной работе. Возможность использования подставки, которая преобразует ручную лупу в настольную, позволяет выполнять длительную зрительную работу на близком расстоянии.

Лупы с подсветкой часто оснащены светодиодами для увеличения яркости изображения.

Отличительные особенности таких моделей на примере *лупы с подсветкой mobilux LED компании Eschenbach* :

- Равномерное, одинаковой силы освещение на протяжении всего времени работы батарей
- Благодаря step-up-электронике только две батарейки AA или аккумулятор
- Равномерное освещение поля зрения!
- Очень невысокие затраты на энергию!
- Понятная для пожилых людей и простая замена батарей.
- Срок службы батареек – приблизительно 32 часа
- Колпачки-фильтры для 3 различных цветовых температур.
- Асферические легкие линзы PXM
- Увеличение 3–12,5х
- Твёрдое защитное покрытие ceratec!
- Подсветка со светодиодами 1,5 В

Следующий широко применяемый вид – **складные лупы с подсветкой как вариант ручной лупы.**

Замечательная компактная лупа easyPOCKET даёт

- увеличение и подсветку в формате кредитной карты;
- чёткое изображение и яркое освещение при вытягивании линзы.

Отличительные особенности таких луп - это:

- Ультраплоский и лёгкий дизайн линзы
- Дифракционная асферическая линза с увеличением в 3 или 4 раза, размерами 50 x 46 мм и толщиной 3 мм
- Светодиодное освещение
- Срок службы батареек – приблизительно 4 часа



Рис. 2.33. Складная лупа с LED подсветкой easyPOCKET производства Eschenbach Optik

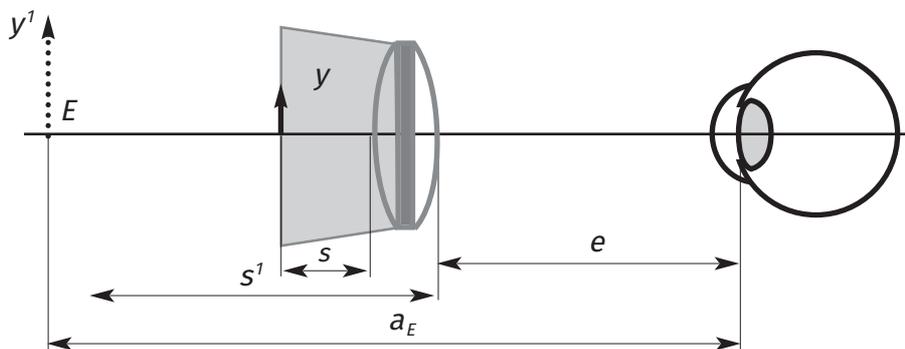


Рис. 2.34. Оптическая схема действия настольной лупы с подсветкой (пояснения в тексте)

### Настольные лупы с подсветкой

Настольные или опорные лупы используются при длительной работе вблизи, как лицами, страдающими пресбиопией, так и слабовидящими, в том числе и детьми. Настольные лупы производятся двух видов: с фиксированным и регулируемым фокусным расстоянием.

У настольных луп благодаря заданной дистанции объект/лупа ( $S$ ) также фиксировано расстояние до изображения.

Для настольных луп компании Eschenbach проекционное расстояние составляет 40 см, при соблюдении установленной дистанции глаза/лупа ( $e$ ).

Лица, страдающие возрастной дальнозоркостью, должны использовать очки для чтения (аддация +2,5 дптр).

**Система подбора настольных луп с подсветкой лицам, страдающим пресбиопией**



Рис. 2.35. Настольные лупы: а) scribolux; б) visolux

1. Определение рефракции и установление остроты зрения (Visus cc). Производится при любом подборе увеличивающих оптических устройств для улучшения зрения.

2. Установление потребности в увеличении для близи и остроты зрения вблизи с помощью таблицы для пробного чтения.

*Например, при остроте зрения (Visus cc) 0,2 слабовидящий должен при хорошем освещении комфортно читать тексты с крупным шрифтом «для Visus cc 0,2» на расстоянии 25 см (аддидация +4 дптр)! Кроме показателя остроты зрения (Visus) следует выяснить потребность в увеличении для газетного шрифта (2,5х).*

При затруднённом чтении необходимо выбрать следующий текст с более крупным шрифтом.

Если теперь текст читается комфортно, значит, показатель увеличения (3х) выбран правильно.

Хорошее освещение часто способствует чтению текстов с более мелким шрифтом.

В таком случае выбирается комфортная меньшая потребность в увеличении (2х).

3. Использование подставки для чтения, обеспечивающей комфортные условия. Благодаря наклонному положению слабовидящий должен получить стандартное расстояние от глаз (зона для чтения), равное 40 см.

4. Для пробной оправы или очков для чтения необходимо использовать аддидацию +2,5 дптр.

Теперь слабовидящий может читать тексты с более крупным шрифтом на расстоянии 40 см.

5. Протестировать настольные лупы с полученным увеличением (2).

*Пример: Потребность в увеличении 2х = лупа, имеющая приблизительно 8,0 дптр. Увеличение = дптр : 4.*

6. Если слабовидящий сокращает расстояние «линза – глаз» (e), необходимо увеличить аддидацию приблизительно на +0,5 дптр; если увеличивает – уменьшить аддидацию приблизительно на -0,5 дптр.

7. Лучше настольные лупы тестировать вместе с подставкой для чтения, используя стандартное расстояние!

## **Накладные лупы с подсветкой**

Следующий вид луп – накладные лупы с подсветкой.

У накладных (светопольных) луп с подсветкой и без неё объект и изображение находятся почти в одной плоскости.

Накладные лупы различаются по конструкции, могут быть строчными и полусферическими, однолинзовыми и комбинированными. Они обладают небольшим увеличением, как правило, до 1:2,2х. Комбинированные лупы, состоящие из двух

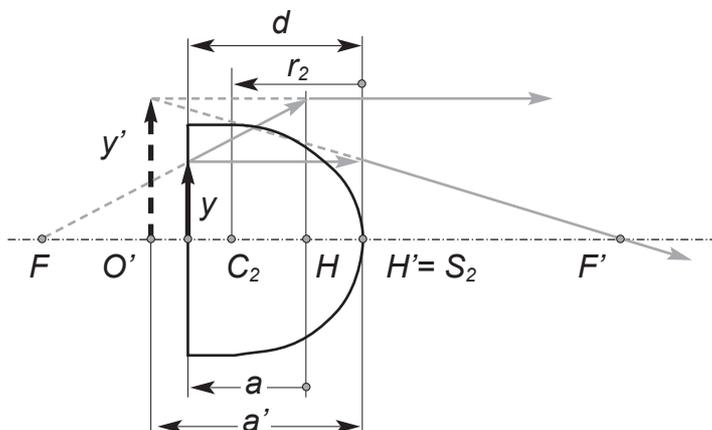


Рис. 2.36. Оптическая схема действия накладной лупы:

линз, дают суммарное увеличение до 3,6х. Небольшое увеличение и возможность использования только на плоской поверхности являются недостатками этих луп, но имеется и ряд достоинств. Они не требуют фокусировки, имеют фиксированное увеличение, увеличивают освещённость поля под лупой (отсюда и название «светопольные»), зрительная работа с ними всегда бинокулярная, а рабочее расстояние большое. Накладные лупы всегда используются вместе с очками для чтения.

Полусферическая лупа создает равномерное увеличение в двух перпендикулярных направлениях, поэтому она особенно эффективна при дефектах поля зрения. Строчные лупы увеличивают буквы только по вертикали, что помогает детям с нистагмом лучше распознавать их. Вместе с тем они обеспечивают равную длину строки, что облегчает ориентацию по тексту.

#### **Особенности накладных луп с подсветкой:**

- Сохраняется привычное используемое проекционное расстояние.
- Благодаря специальной геометрии линз используемое расстояние между глазами и линзой очень гибкое.
- Чем выше аккомодация пользователя, тем свободнее обращение с лупой.
- У детей благодаря их высокой силе аккомодации при сокращении рабочего расстояния увеличение может легко удваиваться!
- Масштаб изображения для «нормальных» луп с подсветкой составляет 1:1,8.
- Яркая стабильная картинка; идеально для чтения таблиц, газетных статей



Рис. 2.37. Накладная сегментная (светопольная) лупа *makrolux* производства *Eschenbach Optik*

- Удобное чтение благодаря наклонной линзе; в поле зрения попадает вся газетная колонка.
- Оптимальное освещение при плохом внешнем.
- Асферическая лупа с подсветкой.
- Поле зрения 90 x 35 мм.
- Масштаб изображения 1:2,2 и 1:3,6.
- Увеличение 2,2x / расстояние 25 см.
- Светодиодное освещение SMD-LED с батарейками AA 1,5 В.
- Срок службы батарейки – свыше 50 часов.
- Сохраняется привычное расстояние для чтения.

### Биноклярные лупы и очки-гиперокуляры

Очки-гиперокуляры отличаются несравненными достоинствами с другими средствами коррекции слабовидения – обеспечивают самую высокую скорость чтения и самое широкое поля зрения. Их можно также использовать с другими увеличителями.

**Таблица 2.3.** Зависимость рабочей дистанции от увеличения у биноклярных луп (очков-луп) и очков-гиперокуляров. Основная дистанция ( $a_0$ ) = 25 см

Увеличение	1x	2x	3x	4x	5x	6x	8x	10x
Расстояние до объекта / см.	25	12,5	8,3	6,3	5,0	4,2	3,2	2,5
Очки-лупы/ дптр.	+4,0	+8,0	+12,0	+16,0	+20,0	+24,0	+32,0	+40,0

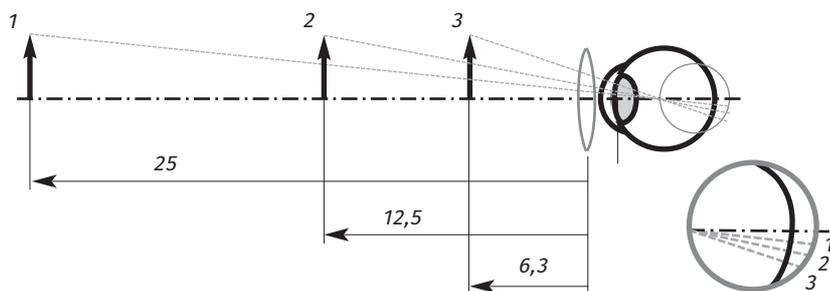


Рис. 2.37. Оптическая схема действия очков-гиперокуляров

Некоторые формулы для расчета увеличения и расстояния для чтения для очков гиперокуляров:

$$\begin{aligned}
 M \text{ увеличение} &= \text{ДПТР}/4 \\
 \text{ДПТР} &= M \times 4 \\
 \text{Расстояние для чтения см} &= 25/M = 100/\text{дптр}
 \end{aligned}$$

Очки-гиперокуляры предназначены для работы на расстоянии ближе 25 см, они подразделяются на очки монокулярного и бинокулярного применения. Линзы очков состоят из двух оптических элементов: линзы, корригирующей аметропию (она может быть сферической или сфероцилиндрической), и добавочной положительной сферической линзы с оптической силой от +4,0 до +36,0 дптр. Поскольку очки-гиперокуляры эффективны для лиц разных возрастных групп, их подбор проводится с учетом индивидуальных и возрастных особенностей органа зрения пациента.

#### **Достоинства очков-гиперокуляров:**

- Удобная фиксация
- Свободные руки
- Эстетичный внешний вид
- Возможность индивидуальной коррекции
- Бинокулярное зрение при аддидации до +10,0 дптр (2,5х)
- Обладают достаточной светосилой
- Лёгкие
- Пригодны для чтения плоскочечатного текста и для совместной работы с лупами и видеоувеличителями.

#### **Недостатки очков-гиперокуляров:**

- Небольшое увеличение, не выше 6,0х
- При увеличении более 2,5х возможно только монокулярное чтение
- Небольшое фокусное расстояние и глубина резкости

- Вынужденное положение головы для сохранения четкости изображения
- Необходимость в передвижении головы вдоль строки на коротких рабочих расстояниях
- Ограничение по виду рефракции: гиперокуляры не назначаются лицам с миопией средней и высокой степени.

### Биноккулярные очки-лупы

Рассмотрим биноккулярные очки-лупы от компании *Eschenbach*. Это хорошо переносимые очки для чтения высокого качества для слабовидящих. В них используются призмы основанием внутрь с эффектом разгрузки конвергенции. Рекомендованные значения аддидации приводятся ниже по тексту.

#### Особенности:

- Очки *noves bino* от +4,0 дптр до +10,0 дптр лёгкие и тонкие
- Очковые стёкла асферические, материал линз CR-39
- Очки для чтения *prismatic bino comfort* от +4,0 дптр до +10,0 дптр
- Возможно антибликовое покрытие и тонирование

Призма направлена основанием внутрь (PBI) для поддержания биноккулярного зрения. Благодаря качественному биноккулярному зрению пациент получает более высокий показатель остроты зрения относительно монокулярного зрения. В этом случае

- можно уменьшить аддидацию и получить большее расстояние для чтения;
- можно провести коррекцию лучшего глаза для получения большего поля зрения, если не получается биноккулярно повысить показатель остроты зрения.

Ограничением для применения очков-луп является наличие скотомы и большие различия показателей остроты зрения обоих глаз.

Рекомендованная аддидация для призмы основанием внутрь (PBI):

- от +3,5 дптр до +4,5 дптр / 4–5 см/м справа и слева PBI
- от +5,0 дптр до +6,0 дптр / 5–6 см/м справа и слева PBI
- от +6,5 дптр до +7,0 дптр / 6–8 см/м справа и слева PBI
- от +7,5 дптр до +8,0 дптр / 8–10 см/м справа и слева PBI



Рис. 2.38. Биноккулярные очки-лупы *prismatic bino comfort* – *prismatic bino individual* – *noves bino*



Рис. 2.39. Монокулярные очки для чтения *noves MONO*

### Монокулярные очки для чтения и накладные лупы

Монокулярные очки для чтения *noves MONO (Eschenbach)* предоставляют большое поле зрения. Асферическая оптика с внутренней дифракционной изогнутой структурой делает лупы практически незаметными. Получаемое увеличение: +3x / 12 дптр; +4x / 16 дптр; +5x / 20 дптр; +6x / 24 дптр.

Весьма удобны **накладные лупы** с креплением на очковую оправу. Они могут быть моно- и бинокулярными с кратностью до 7х. При бинокулярной коррекции применяют линзы с увеличением не более 2,5–3х, монокулярно — с увеличением до 4 и 7х. Лупу можно использовать с очками как для близи, так и для дали, тем самым меняя общее увеличение и рабочее расстояние в зависимости от различных видов работ на близком расстоянии.

#### **Преимущества использования накладных луп для слабовидящих:**

- Небольшой вес и работа без использования рук
- Рабочее расстояние бинокулярных луп увеличивается на расстояние насадочной лупы для очковых стекол (приблизительно 5 см)

Накладные лупы комбинируются со всеми бинокулярными лупами монокулярно и бинокулярно.

- Дополнительное увеличение (1,8–2,2х) без сокращения расстояния для чтения благодаря использованию очков для чтения и бинокулярных луп
- При комбинировании бинокулярной и светопольной лупы можно умножить результат увеличения. При использовании этой комбинации пользователь получает удвоение расстояния для чтения.



Увеличение:

- От 1,7х до 3х используются бинокулярно, только с очками для дали
- 4х (+16 дптр) и 7х (+28 дптр) – монокулярно, с очками для дали или очками для чтения

Рис. 2.40. *labo-clip* – Лупа-насадка для крепления почти на любую оправу очков.  
*labo-med* – Лупа-насадка для лиц, не носящих очки



Рис. 2.41. Лупа-клип на оправу maxDetail удваивает увеличение всех луп с подсветкой

### Техники чтения с помощью бинокулярных луп и короткие расстояния для чтения (меньше 20 см)

Пациенту всегда необходимо показывать технику чтения на сокращённом расстоянии при использовании бинокулярной лупы. В соответствии с этим слабовидящий должен обязательно ознакомиться с инструкцией по технике чтения!

#### 1. Стабильное положение тела

- Руки согнуть в локте или облокотиться на стол. Также зарекомендовало себя сидячее положение за столом. **При этом материал для чтения должен быть освещён без бликов вспомогательной лампой.**
- Если необходимо, поднесите текст для чтения к кончику носа. Теперь текст необходимо **медленно** перемещать от кончика носа в плоскость фокусирования.

#### 2. Ориентационная техника для поиска следующей строчки для чтения

- Прочитать строчку, а в конце прочитанной строчки вернуться взглядом на начало этой же строчки.
- Глазами «соскользнуть вниз» на строчку и затем поступить так, как написано в предыдущем пункте.

#### 3. Чтение длинных строчек текста (длина строки – приблизительно 16 см):

- При очень коротком расстоянии для чтения и длинных строчках текста целесообразно **перемещать материал для чтения перед глазами.**



Рис. 2.42. Телескопические очки для просмотра телепередач maxTV® и maxTV Clip®

## Телескопические очки

Телескопические очки построены по принципу системы Галилея и состоят из положительной линзы объектива и отрицательной линзы окуляра, которые разделены воздушным пространством. Со стороны глаза в них может иметься окулярная насадка, корригирующая аметропию пациента. При этом:

- обе руки свободны для работы и чтения;
- удобное рабочее расстояние при большом поле зрения;
- современный, функциональный дизайн.

### Телескопические очки для просмотра телепередач:

- позволяют увидеть телевизор в увеличенном в 2 раза размере – важно именно для маленьких экранов;
- обеспечивают комфортный просмотр телевизора на любом расстоянии благодаря индивидуальному фокусированию;
- отличаются лёгким и современным дизайном.

## Телескопические оптические системы

Телескопические оптические системы очень хороши для пожилых людей с нарушением зрения.

### Преимущества:

- Системное увеличение: ахроматическая оптика 2,2х, дифракционная оптика 2,5х
- Идеальное решение проблемы для просмотра телевизора и коротких информационных текстов
- Хорошее качество оптического изображения
- Поле зрения (HSA)/10 мм: 2,2х = 14°; 2,5х = 13°, приблизительно 70 см размер экрана по диагонали / 3 м расстояние
- Комфортное применение, вес 2,2х = 16 г; 2,5х = 11 г
- Лёгкость в использовании
- Приемлемость с косметической точки зрения (оптика небольшая, оправу можно выбрать любую)

Линзы-насадки от +3,0 дптр до +16,0 дптр, всего 4 г, для самостоятельного применения при индивидуально используемых расстояниях. Линзы-насадки +3/+4/+5 дптр также можно использовать бинокулярно для близи.

Для монтажа таких систем используются специальные монтажные боксы, подходящие для всех оптических устройств данного производителя.



Рис. 2.43. Система Галилея для дали 2,5х (Galilei 2,5х) производства Eschenbach Optik



Рис. 2.44. Система Галилея для дали 2х (Galilei 2.0 GF) широкоугольная с насадкой для чтения

### Дифракционная оптика

Дифракционная оптика позволяет получить особенно большое поле зрения.

#### **Преимущества:**

- Системное увеличение 2х
- Большое поле зрения 381 м/1000 м (10 мм (HSA))
- Вес всего лишь 17 грамм / 24 грамма (с линзой-насадкой)
- Дифракционная коррекция хроматической аберрации
- Повышение контрастности благодаря специально сконструированной световой ловушке
- Безбликовая оптика с твёрдым покрытием
- Откидывающиеся вверх линзы-насадки от +3,0 до +12,0 дптр для самостоятельного применения при индивидуально используемых расстояниях.

**Новая дифракционная оптика позволяет получить большое поле зрения при наличии изображения хорошего качества!** Используется для зрительных задач, требующих большое поле зрения вблизи и вдаль, обладает хорошей износостойкостью.

### Телескопическая оптическая система Кеплера

#### **Особенности:**

- Лёгкая светосильная оптическая призма
- Многослойное покрытие
- Высокое увеличение (с 2,8х до 6х)
- Фокусировка от приблизительно 20 см до бесконечности
- Металлическая лакировка
- Лёгкая фокусировка на различные расстояния благодаря резиновым роликам с прямыми рифлениями
- Все системы также используются как *Fix-Focus-системы* с фиксированной фокусировкой (фиксирующие винты)



*Рис. 2.45. Пример использования: вмонтированная в очковую оправу система Кеплера для дали с насадкой для чтения*

Телескопы системы Кеплера представляют собой лёгкие ручные телескопы, в том числе с кольцом для удобства пользования. Также возможен монтаж в очковую оправу с помощью специального бокса или облегчённый монтаж в универсальную оправу «uni-adapt».

Промежуточные переходники обеспечивают использование линз-насадок от +3,0 до +16,0 дптр.

### **Электронные средства коррекции зрения**

Раньше нуждающиеся в дополнительном увеличении использовали обычную лупу. Сегодня ситуация изменилась кардинальным образом. Цифровые средства коррекции зрения предлагают вспомогательную программу, призванную облегчить повседневную жизнь людей со слабым зрением.

Электронные увеличители появились относительно недавно, и за последнее, не столь продолжительное время их выпуск повсеместно значительно возрос. Видеоувеличители бывают двух типов: стационарные и портативные.

Стационарное электронное увеличивающее устройство – основное устройство для чтения или письма, применяемое в домашних условиях или на рабочем месте.

Видеолупа имеет вид пенала, планшета, в которую встроена видеокамера и освещение.

Цифровые средства коррекции зрения с регулируемым увеличением, контрастом, яркостью изображения на дисплее уже сейчас позволяют вернуть способность к чтению лицам с остротой зрения ниже 0,05, что редко удается достигнуть с помощью оптических средств.

При работе с электронными приборами важна адекватная очковая коррекция пресбиопии или очки-гиперокуляры.

**Рекомендации:**

- для пациентов с очень узким полем зрения предпочтительны большие дистанции;
- для снижения зрительного утомления желательно использовать специально подобранные светофильтры;
- если устройство не обладает специальной выделительной строкой, то помогает обычная пластиковая линейка;
- улучшить восприятие изображения помогает настройка яркости экрана, различные контрастные режимы и т. д.

Скорость чтения признается критерием зрительной работоспособности, которая определяется как количество прочитанных букв за 1 минуту. Различают побуквенное чтение, послоговое чтение, словами, группой слов. Мы уже упоминали о том, что при наличии парацентральных скотом, слабовидящий даже при относительно высокой остроте зрения не может прочесть длинные слова текста. Максимальная скорость чтения с применением видео-увеличителя не превышает 300-350 зн/мин.

При назначении увеличителей следует учитывать все факторы: возраст пациента, наличие заболеваний, образование, профессию, интеллект, бытовые условия и др. Наличие здоровых родственников. Успешное восстановление способности к чтению достигается при наличии у слабовидящего всего комплекса увеличительных средств!

**В чем заключаются основные отличия от обычной оптической лупы?**

- Возможность большого и изменяющегося увеличения при одновременно большом поле зрения
- Встроенное освещение
- Настройка различных режимов контрастности
- Индивидуальная адаптация в зависимости от потребностей пользователя
- Функция фиксации кадра
- Реальное изображение



*Рис. 2.46. Видеоувеличитель smartlux DIGITAL*



*Рис. 2.47. Видеоувеличитель visolux DIGITAL HD*

Пожилые люди с удовольствием используют электронные устройства, 75% из них пользуются подставкой, если таковая имеется в наличии, причем 33% используют электронную лупу для длительного чтения, а 66% для других видов деятельности: чтение ценников, меню, мелкого шрифта и т.д.

**Признаки хорошего электронного средства коррекции зрения:**

- Большой размер дисплея 16:9
- Антибликовый экран
- Хорошая контрастность
- Незначительный вес
- Интуитивное обслуживание
- Регулируемая яркость дисплея во избежание слепящего воздействия
- Хорошая насыщенность цвета для выравнивания ухудшающегося возрастного цветовосприятия
- Предпочитают выбранный коэффициент увеличения 4x
- Отсутствие трудоемкой комбинации клавиш
- Расположенная по центру камера
- Логичное расположение клавиш во избежание ошибок управления
- Дисплей в формате 16:9 предпочтительнее из-за «длинных строк»
- Выключаемое LED-освещение – благодаря этому удобно читать даже глянцевую печатную продукцию

**Почему нужно выбирать электронные средства коррекции зрения, а не смартфон или планшет**

<b>Видеоувеличитель</b>	<b>Смартфон</b>
<i>Возможно сильное увеличение</i>	<i>Достаточно для необходимости 5-кратного увеличения</i>
<i>Текст не оттеняется и остается одинаково четким</i>	<i>При движении текст оттеняется</i>
<i>Камера расположена по центру под дисплеем, благодаря этому возможна оптимальная ориентация</i>	<i>Камера расположена сбоку. Поэтому при эметропии ориентация затруднена</i>
<i>Боковое LED-освещение, благодаря этому практически не возникает отражение</i>	<i>LED-освещение рядом с камерой, поэтому возникают блики</i>
<i>Можно использовать с опорой или самостоятельно.</i>	<i>Только вручную – никаких держателей или опор. Из-за этого возникает дрожание.</i>
<i>Простой фокус с большой глубиной резкости – используется на различном расстоянии</i>	<i>Автоматический фокус всегда вносит поправки, при выключенном автоматическом фокусе необходимо точно соблюдать расстояние.</i>
<i>Антибликовый дисплей</i>	<i>Дисплей сильно бликует, много отражений</i>
<i>Большой выбор режимов контрастности</i>	<i>В большинстве случаев режимы контрастности отсутствуют</i>
<i>Возможно покрытие медицинской страховкой</i>	<i>Медицинская страховка исключена</i>



Рис. 2.48. Видеоувеличитель mobilux DIGITAL Touch HD

## Послесловие

### **Лицензирование медицинской деятельности по диагностике зрения и подбору средств коррекции зрения**

Осуществление медицинской деятельности по диагностике зрения и подбору средств коррекции зрения в салонах оптики и медицинских центрах входит в перечень видов деятельности, подлежащих лицензированию в соответствии с Федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 4 мая 2011 года. В соответствии с приказом Минздрава РФ №121н, необходимо выбрать вид работ (услуг), которые собирается осуществлять салон оптики.

В настоящее время существует два вида лицензии:

- на доврачебную помощь по направлению «медицинская оптика», организацию здравоохранения и общественного здоровья;
- на врачебную помощь по направлению «офтальмология», организацию здравоохранения и общественного здоровья.

В рамках лицензии на доврачебную помощь по направлению «медицинская оптика» осуществляется только подбор средств коррекции зрения и только медицинским оптиком. Все виды деятельности по профилактике и лечению зрения может осуществлять только врач-офтальмолог и только в рамках лицензии на врачебную помощь по направлению «офтальмология».

Многие руководители оптических компаний ошибочно считают, что их компания может осуществлять деятельность по подбору средств коррекция зрения без получения лицензии, если эта услуга выполняется ими бесплатно. В федеральном законе № 128 от 08.08.2001 (статья 17, пункт 1, подпункт 96) о лицензировании отдельных видов деятельности не упоминается, как именно оказывается услуга – возмездно или безвозмездно. Ключевой момент в том, что она оказывается. За осуществление деятельности, подлежащей лицензированию, без необходимой лицензии предусмотрена ответственность вплоть до уголовной.

Помещение должно соответствовать нормам СанПиН 2.1.3.2630-10 от 18.05.2010 № 58 «Об утверждении “Санитарно-эпидемиологических требований к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность”».

В этом документе также указываются требования к помещению:

- минимальная площадь кабинета медицинского оптика (доврачебная помощь) – 16 кв. м., кабинета врача-офтальмолога (врачебная помощь) – 18 кв. м. и дополнительно тёмная комната – 4 кв. м;
- минимальная высота потолка – 2,6 м;
- окно на улицу;
- использование подвальных помещений запрещено;
- раковина с проточной водой.

При оснащении кабинета медицинского оптика необходимо ориентироваться на перечень оборудования, приведённый в таблице ниже, так как сейчас ещё не утвержден Приказ Минздрава по оснащению:

Требования к оснащению офтальмологического кабинета приводятся в соответствии с Приказом Минздрава РФ № 902н от 12.11.2012 г. Если же в кабинете осуществляется работа с детьми, то следует ориентироваться на Приказ Минздрава РФ N 442н от 25.10.2012 г.

<b>Перечень медицинского оборудования для кабинета диагностики зрения</b>	<b>Оснащение кабинета офтальмолога</b>	<b>Оснащение кабинета медицинского оптика</b>
<i>Рабочее место офтальмолога</i>	+	–
<i>Стол</i>	+	+
<i>Набор пробных линз с поверкой</i>	+	+
<i>Пробная оправа</i>	+	+
<i>Автоматический проектор знаков</i>	+	+
<i>Авторефкератометр с поверкой</i>	+	+
<i>Набор скиаскопических линеек</i>	+	–
<i>Щелевая лампа стационарная</i>	+	+
<i>Электрический офтальмоскоп</i>	+	+
<i>Диафаноскоп</i>	+	–
<i>Автоматический пневмотонометр</i>	+	–
<i>Тонометр по Маклакову с поверкой</i>	+	–
<i>Экзофтальмометр</i>	+	–
<i>Биноккулярный офтальмоскоп налобный</i>	+	–
<i>Набор диагностических линз</i>	+	–
<i>Диагностическая трёхзеркальная линза</i>	+	–
<i>Периметр с поверкой</i>	+	–
<i>Гониоскоп</i>	+	–
<i>Офтальмологический фонарик</i>	+	–
<i>Набор магнитов</i>	+	–
<i>Набор для промывания слёзных путей</i>	+	–
<i>Векорасширитель</i>	+	–
<i>Векоподъёмник</i>	+	–

*Все указанные медицинские приборы должны иметь действующую регистрацию Минздрава РФ (РУ) и декларацию о соответствии (ДС). Измерительные медицинские приборы должны пройти метрологическую поверку и получить свидетельство о поверке (СП).*

**Требования к квалификации медицинского оптика:**

- наличие диплома о среднем медицинском образовании или среднем профессиональном образовании по специальности «медицинская оптика»;
- наличие удостоверения о повышении квалификации в данном направлении;
- стаж работы не менее 3 лет по профессии «медицинский оптик», если у него другое базовое образование; со специальностью «медицинский оптик» стаж не нужен.

**Требования к квалификации врача-офтальмолога:**

- диплом о высшем медицинском образовании;
- свидетельство о повышении квалификации специалиста;
- сертификат специалиста;
- стаж работы не менее 5 лет.

Для направления «Организация здравоохранения и общественное здоровье» нужен любой врач (офтальмолог, гинеколог, стоматолог и так далее). Для подтверждения квалификации врача требуются следующие документы:

- удостоверение о дополнительном профессиональном образовании по специальности «организация здравоохранения и общественное здоровье»;
- сертификат специалиста по организации здравоохранения и общественному здоровью;
- свидетельство о повышении квалификации специалиста по данному направлению;
- стаж работы не менее 5 лет в должности главного врача или заместителя главного врача.

*Николай Иванидзе  
Инженер-технолог*

### Справочник медицинского оптика. Часть 3.

*Над книгой работали:*

**Бахтин Вадим** (владелец оптического предприятия «Зайди – Увидишь»),  
**Батракова Вероника** (зав. практическим обучением по специальности «медицинская оптика», преподаватель ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России),  
**Сенновская Ольга** (врач-офтальмолог, кандидат медицинских наук, директор оптического предприятия «Мир Зрения»), **Певко Дмитрий**, **Тибилев Евгений**.

Главный редактор: **Вадим Бахтин**. Редактор, корректор: **Певко Дмитрий**.  
Верстка, оформление: **Тибилев Евгений**.

*Рецензирование:*

**Балан Анна** (руководитель центра Rх оптики, Компания МОК), **Долганов Михаил** (директор по продажам, «Компания МОК»), **Иванидзе Николай** (инженер-технолог оптических производств), **Кузьмин Даниил** (проект менеджер по технологическому оборудованию Stormoff).

*Участники проекта:*

**«Компания МОК», «СТОРМОВЬ»,  
«ИнтерОПТИК», «МД-Вижн», «Нью Оптика», Mondottica, Dek-Optica,  
«Новая Линия», «Зайди - Увидишь», «Окомед», «Терра-Оптика»,  
«Титан-Оптик», «Крымская Оптика».**

*Распространение: [oftalmbook@mail.ru](mailto:oftalmbook@mail.ru)*

*Информационный партнёр: журнал «ЦЕНЫ НА ОПТИКУ»*

*Интернет-поддержка: [weboptica.ru](http://weboptica.ru)*

*Отдельное спасибо за помощь в подготовке и реализации проекта:*

**Артюшину Андрею, Биберу Льву, Крылову Сергею,  
Лозину Станиславу, Чубаеву Александру.**

*Координатор проекта: Тибилев Евгений*

*Заказчик: ИП Крылов*

*Пилотный проект. Тираж 999 экз.*

*Подписано в печать 30.10.2016.*

*Отпечатано в типографии Майер. Заказ № 12.10*

1. Аветисов С.Э., Кащенко Т.П., Шамшинова А.М. Зрительные функции и их коррекция у детей: Руководство для врачей. – М.: Медицина, 2005. – 872 с.
2. Аккомодация: руководство для врачей / Под ред. Л.А. Катаргиной. – М.: Апрель, 2012. – 136 с.
3. Астахов Ю.С., Даль Н.Ю. Офтальмоскопия: Пособие для врачей-интернов и клинических ординаторов. – СПб.: Изд-во Н-Л, 2011. – 48 с.
4. Ахапкина Т.А. Офтальмология: методическое пособие. – СПб.: «МОРСАР АВ», 2007.
5. Волков В.В., Горбань А.И., Джалишвили О.А. Клиническое исследование глаза с помощью приборов. – Л.: Медицина, 1971. – 334 с.
6. Горбань А.И. Исследование поля зрения и внутриглазного давления у взрослых и детей. – Л.: Педиатрический медицинский институт, 1982. – 95 с.
7. Егорова Т.С. Методы и средства оптической коррекции слабовидения: дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2004.
8. Зак П.П., Егорова Т.С., Розенблюм Ю.З., Островский М.А. Спектральная коррекция зрения: научные основы и практические приложения. – М., 2005. – 454 с.
9. Розенблюм Ю.З. Оптометрия (подбор средств коррекции зрения). – Изд. 2-е, испр. и доп. – СПб.: Гиппократ, 1996. – 320 с.
10. Сомов Е.Е. Офтальмология: Учебник для студентов медицинских вузов. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 376 с.
11. Федеральные клинические рекомендации «Диагностика и лечение близорукости у детей» // Российская педиатрическая офтальмология. – 2014. – № 2. – С. 49–62.
12. Хацевич Т.Н. Медицинские оптические приборы. Ч. II. Очковая оптика: учеб. пособие. – Новосибирск: СГГА, 2012. – 367 с.
13. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1999. – 416 с.