

СПРАВОЧНИК МЕДИЦИНСКОГО ОПТИКА

Часть вторая

ОПРАВЫ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОЧКОВ

Под редакцией
Вадима Бахтина



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

**«Компания МОК» является
эксклюзивным дистрибьютором очковых линз
производителя BBGR.**

Во второй части «Справочника медицинского оптика» представлена информация о новейших технологиях и товарах, предлагаемых мировыми лидерами оптической индустрии:

ENNI MARCO
collection

MONDOTTICA
EYEWEAR BRAND PARTNERS

ADRIA



На первой обложке: станок Pro-E 600 компании ESSILOR.
Материал предоставлен компанией **«Техно-профиль»**.

«Техно-профиль» – официальный дистрибьютор компании ESSILOR.

Серия	Справочник
Название издания	Справочник медицинского оптика. Часть 2
Формат издания	70 X 100 ¹/₁₆
Кол-во страниц	136 стр.
Авторы публикаций	Певко Дмитрий (1), Керник Наталия (2)
Автор-составитель	Тибилев Евгений
Краткая аннотация:	

«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».

© ИП Крылов, 2018

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельца авторских прав.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	5
Глава 1. Очковые оправы	
§ 1.1. Устройство, параметры и классификация очковых оправ	9
§ 1.2. Общие технические требования	21
§ 1.3. Материалы для изготовления оправ	25
§ 1.4. Значение очковой оправы и рекомендации по её подбору	41
Глава 2. Этапы технологического процесса изготовления очков	
<i>Основные этапы технологического процесса изготовления очков</i>	50
§ 2.1. Приём заказа	52
2.1.1. Выправка оправы	52
2.1.2. Измерение индивидуальных параметров посадки оправ по лицу клиента	59
2.1.3. Определение координат центрирования очковой линзы	65
2.1.4. Определение базовой кривизны очковой линзы	70
2.1.5. Определение диаметра очковой линзы	73
2.1.6. Пересчёт обозначений астигматических линз	76
§ 2.2. Разметка очковых линз	78
2.2.1. Диоптриметры	78
2.2.2. Разметка стигматических очковых линз	82
2.2.3. Разметка астигматических очковых линз	82
2.2.4. Разметка призматических стигматических линз	84
2.2.5. Разметка линз высокотехнологичных дизайнов	89
§ 2.3. Обработка краёв линз на полуавтоматическом оборудовании	90
2.3.1. Изготовление копиров	90
2.3.2. Центрирование линз различной сложности	91
2.4.3. Обработка краёв очковых линз	93
2.4.4. Подшлифовка краёв очковых линз	94
2.4.5. Дополнительные операции технологического процесса изготовления очков	96
§ 2.4. Автоматический процесс изготовления очков	103
2.4.1. Состав автоматических систем для изготовления очков	104
2.4.2. Сканирование формы и размеров проёма ободка, центрирование линзы	107
2.4.3. Обработка краёв очковых линз на станках-автоматах	112
§ 2.5. Сборка очков	118
§ 2.6. Контроль очков	123
<i>Послесловие. Лицензирование производства очков</i>	128



*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 учебы 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 фотосъемки 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 серьезных учебников и монографий по медицинской оптике и оптометрии, но уже много лет не было емкого и краткого научно-популярного справочника, позволяющего быстро усвоить базовые знания» (Вадим Бахтин).

ПРЕДИСЛОВИЕ

В первой части «Справочника медицинского оптика» были описаны основы геометрической оптики, физиология зрения и оптическая система глаза, базовые принципы оптической коррекции, в том числе с помощью контактных линз. Также подробно рассказывалось о современном ассортименте очковых линз, их материалах и типах, различных оптических дизайнах. Однако этих знаний недостаточно для получения готовых очков.

Изготовление очков — сложный процесс, включающий несколько этапов. Помимо рецепта необходимо принять во внимание материал и форму оправы, физиологические особенности лица пациента, эргономические условия зрительной работы. Кроме того, сборка линз в оправу требует специальных умений и оборудования. Все эти вопросы и обсуждаются в этой книге.

Во второй части справочного пособия описаны основные типы и конструкции очковых оправ, классические и современные материалы, применяемые для их изготовления. Показана практическая важность таких свойств материала, как лёгкость, прочность, гипоаллергенность, привлекательный внешний вид. Излагается весь процесс изготовления очков: подбор угла наклона и индивидуальных параметров посадки оправы, подбор очковых линз по базовой кривизне и диаметру, центрирование и разметка линз различных типов, обработка края, проточка канавки под леску или сверление отверстий. Описан весь арсенал оборудования, от традиционных пупиллометров до систем 3D-видеоцентрирования, от обычных станков до автоматических бесшаблонных систем. Объясняются технические тонкости сборки очков с учётом материала и типа оправы.

Важный вопрос — технический контроль очков на соответствие рецепту и требованиям стандарта ГОСТ Р 51193-2009. Для этого нужно уметь оценивать внешний вид, качество сборки и правильность посадки, проводить контроль оптических параметров в соответствии с рецептом.

Пособие завершается краткой информацией о лицензировании оптического салона.

Вадим Бахтин

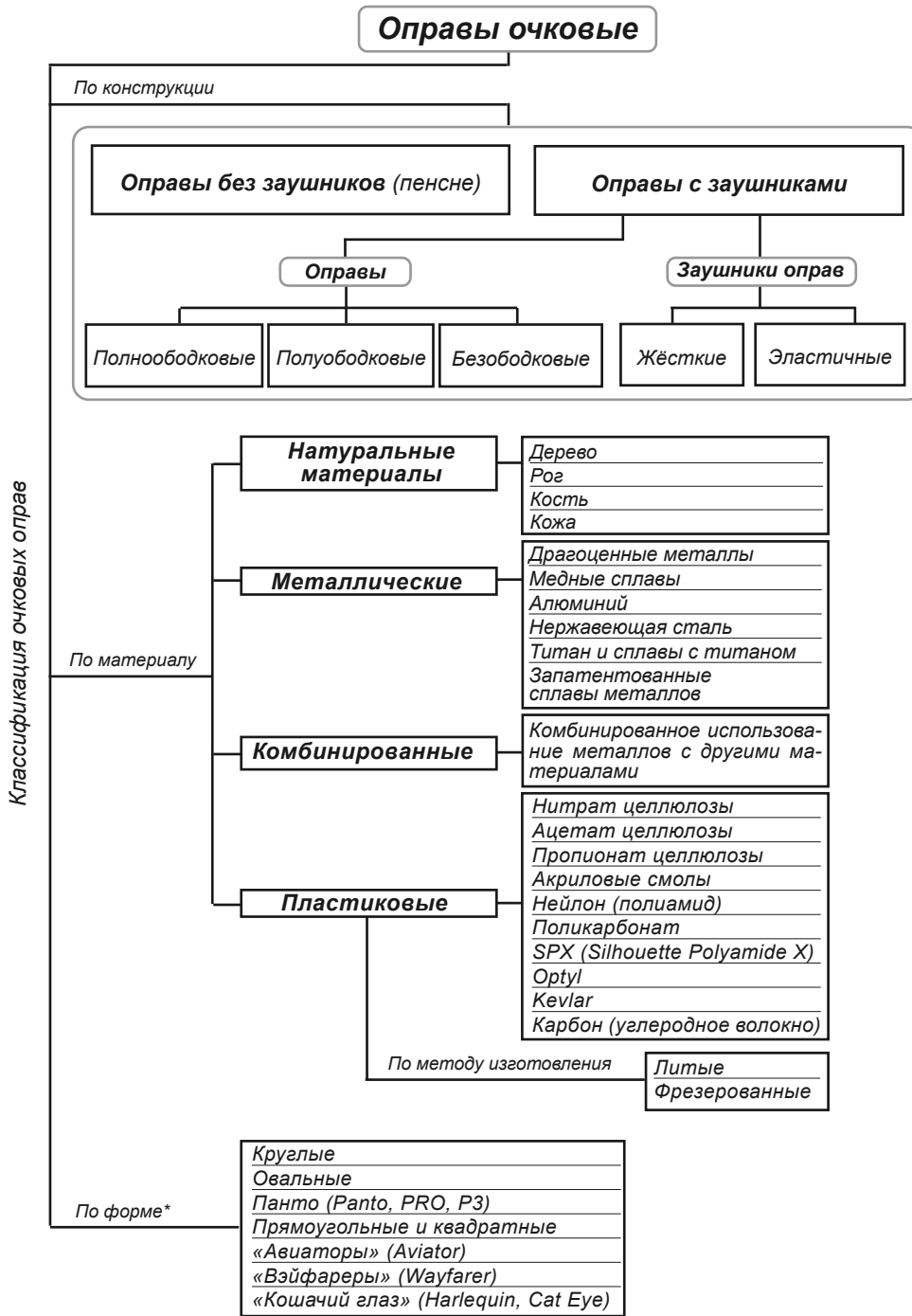


Схема 3.1. Классификация очковых оправ

Глава I

Очковые оправы

Введение

Оправа – часть очков, фиксирующая линзы в правильном положении перед глазами. Сама оправа держится на лице благодаря опоре на нос в области переносицы и ушные раковины.

Для изобретения и усовершенствования очковых оправ понадобилось несколько столетий. Поначалу линзы просто удерживали руками перед глазами. Затем появились первые очки в оправе с шарнирным креплением в центре и без дужек. Оправа защищала края линз от повреждений и первоначально делалась из дерева или рога. Самое старое известное изображение таких очков – фреска церкви в Тревизо (Италия, 1352 год, рис. 1.1). Их можно было держать одной рукой или использовать центральный шарнир в качестве зажима. Очки также привязывали к голове ремешками или лентами, прикрепляли к краям шляпы. В XVI веке на смену неудобному шарниру пришёл носовой мост. Первое подобие заушников можно увидеть на портрете кардинала Ниньо де Гевары работы Эль Греко (примерно 1600 год, рис. 1.2): от очков к ушам идут петли из тонких верёвочек.



Рис. 1.1. Фреска церкви в Тревизо

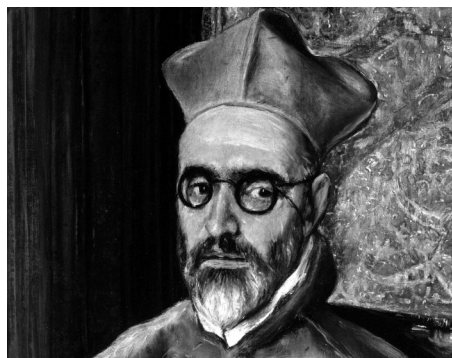


Рис. 1.2. Портрет кардинала Ниньо де Гевары работы Эль Греко



Рис. 1.3. «Оксфорды» – подпружиненное пенсне

Поскольку в ту эпоху очками могли пользоваться только богатые и знатные люди, уже тогда большое внимание уделялось внешнему виду оправ. Их украшали, изготавливали из ценных материалов – золота и серебра, бронзы, черепашьего панциря, рога, китового уса, дорогих пород дерева. Кроме очков с носовым мостом в ходу были монокли (линза в оправе или держателе), лорнеты (пара линз с носовым мостиком и рукоятью с одной стороны), пенсне (то же самое, только без рукояти, с пружинным носовым креплением и носопорами), некоторые другие бытовые устройства. Носоупоры изначально были придуманы именно для подпружиненных пенсне, чтобы их ношение было более комфортным. К этому типу очков относились некогда знаменитые «оксфорды», которые сохраняли популярность вплоть до 1930-х годов (рис. 1.3).

Жёсткие дужки, идущие от оправы к ушам, изобрёл в 1728 году лондонский оптик Эдвард Скарлетт (1688–1743). Они обхватывали голову почти полностью и связывались при помощи ленты, продеваемой в специальные кольца на концах. Очки с подобной оправой носила российская императрица Екатерина II. Лишь к 1880-м годам заушники приобрели современный вид: с загнутыми концами, которые позволили обходиться без дополнительных лент и шнурков, и шарнирными креплениями к оправе.

С 1861 года американская оптическая компания Bausch & Lomb стала производить очковые оправы из вулканизированной резины. Они были гибкими, прочными и дешёвыми, что было очень важно при общей дороговизне очков. Пока в США не было налажено производство очковых линз, они импортировались из Европы, и это сильно сказывалось на цене.

XX век оказался решающим этапом развития очкового бизнеса: из предмета роскоши очки постепенно стали массовым товаром. В 1900-е годы широкое распространение получили простые стальные оправы. В 1920–1930-е годы вновь обрели популярность оправы из панциря черепахи и рога. Тогда же, чтобы имитировать эти дорогие материалы, начали делать пластиковые оправы из целлулоида. Во время Второй мировой войны миллионам военнослужащих выдавали солнцезащитные очки, что и стало переломным моментом в истории этого аксессуара. В послевоенное время впервые возникли широкие возможности для сбыта очков, появились новые производственные центры. Бурное развитие химии пластмасс позволило сделать оправы доступными практически для всех. С 1950-х годов солнцезащитные очки окончательно стали товаром массового потребления.

Использование пластмассы позволило гораздо смелее экспериментировать с дизайном оправ. Постоянно меняется цвет, форма, толщина и декор, создаются специальные дизайны для разных возрастных и социальных категорий, от детей до офисных работников. Сейчас для разработки дизайна оправ производители держат собственный штат дизайнеров или приглашают консультантов со стороны. Часто этим занимаются известные модельеры, в дополнение к одежде выпускающие собственные линейки оправ в соответствии с тенденциями моды. В 1980-

е годы появились первые коллекции оправ и солнцезащитных очков с именами знаменитых кутюрье и модных домов. С тех пор известность бренда играет важную роль в торговле оправками и солнцезащитными очками. Частая смена коллекций помогает оптикам поддерживать уровень продаж: многие сознательные покупатели следят за модой и готовы регулярно платить за новые оправы. Таким образом, именно оправка сделала очки имиджевым аксессуаром, а не только прибором для коррекции зрения или для защиты глаз от яркого солнечного света.

Оправы – важная статья дохода любого оптического салона. Зарубежный опыт показывает:

- *если пациенты видят, что в оптическом салоне слишком маленький выбор оправ, они чаще всего уходят за покупками к конкурентам;*
- *оправы приносят не менее 20% от общей суммы доходов;*
- *убеждая пациентов покупать фирменные дизайнерские оправы вместо дешёвых, можно существенно повысить прибыль.*

Не стоит делать ставку только на дешёвые оправы. По статистике, в США высококачественные оправы стоимостью более 300 долларов приносят 12% от общего объёма продаж – примерно столько же, сколько оправы стоимостью до 100 долларов. В 2010 году средняя стоимость оправ, подбираемых в США, составляла 65 долларов, и с тех пор этот показатель увеличивался на 2% ежегодно. Российский опыт показывает, что на любую оправку рано или поздно найдётся свой покупатель. Поэтому лучше, когда в салоне представлены все ценовые сегменты.

§ 5.1. Устройство, параметры и классификация очковых оправ

Оправка состоит из рамки и крепящихся к ней заушников. Устройство металлических и пластиковых оправ показано на рисунке 1.4, а, б.

Основные элементы очковой оправы:

- **рамка** – лицевая часть оправы, обеспечивающая фиксацию линз; состоит из ободка и переносья;
- **ободки** – парные части рамки, в которые непосредственно монтируются линзы с помощью фасетной канавки;
- **переносье (носовой мост, или носовой мостик)** – выемка для носа в зоне переносицы, в самом центре оправы;
- **носоупоры** необходимы для удобной посадки очков на носу; фактически именно они обеспечивают основную опору;
- **световой проём (окуляр)** – пространство для монтажа линз, ограниченное ободком;

- **заушники, или дужки**, – парные откидывающиеся детали оправы, которые опираются на ушные раковины для удержания очков;
- **наконечники заушников** – детали, необходимые для удобства при ношении очков с металлической оправой; обязательно изготавливаются из гипоаллергенных материалов – пластмассы, силикона или каучука.
- **шарнирное соединение** скрепляет рамку и заушник; шарниры позволяют поворачивать заушники относительно рамки.

Основные отличия в конструкции разных оправ связаны с особенностями перечисленных деталей.

Ободок может быть полным или неполным; при отсутствии ободка линзы крепятся к переносью и заушникам болтами (см. ниже классификацию оправ по конструкции).

Носовой мост может быть широким или узким, приподнятым или низким, тонким или массивным. Это влияет на посадку очков и комфортность ношения, а также на внешний вид (см. § 5.3).

Носоупоры в пластмассовых оправках бывают жёсткими (в таком случае они являются просто выступами на корпусе оправы или вообще отсутствуют). В металлических и комбинированных оправках носоупоры – отдельные металлические детали, для мягкости покрытые силиконом или пластиком, гибкие и, как правило, регулируемые. Такая конструкция обеспечивает больший комфорт и позволяет изменять посадку очков, управляя шириной моста. Очень удобны литые носоупоры, скреплённые перемычкой, как часто бывает в детских очках

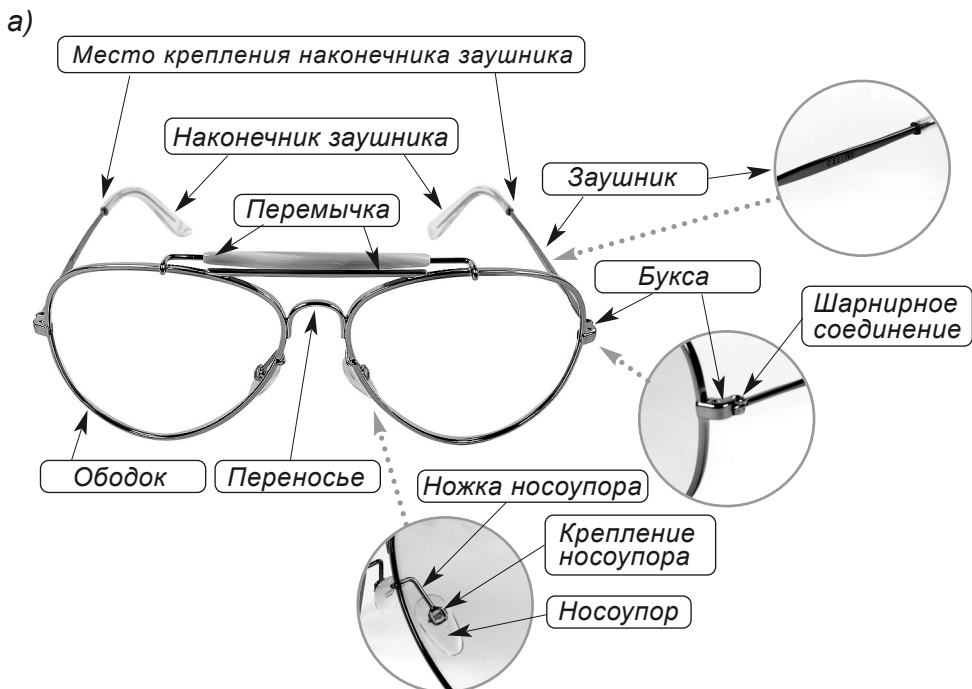


Рис. 1.4, а. Устройство металлических оправ

б)



Рис. 1.4, б. Устройство пластиковых оправ

и не только. Такие носовые упоры изготавливаются из мягкого, эластичного материала – силикона или каучука. Чаще всего конструкция оправы позволяет заменить носоупоры в случае изнашивания.

Заушники могут быть жёсткими, эластичными или комбинированными (с жёсткой основной частью и гнущимися концами). Традиционные дужки жёсткие и ближе к концу изогнутые под углом примерно 45° . В пластмассовых оправках они часто армированы металлическим стержнем. Сравнительно недавно начали входить в моду прямые заушники, удерживающие очки только за счёт мягкого обхвата головы. Эластичные дужки, наоборот, надёжно охватывают сзади почти всю ушную раковину (рис. 1.5). На концах заушники покрыты материалом, защищающим кожу.



Рис. 1.5. Типы заушников: а – эластичные, б – традиционные, в – прямые.

Шарниры могут быть жёсткими или подпружиненными (флексовыми). **Флексовые шарниры** обладают некоторой степенью свободы, что позволяет раскрывать их шире и уменьшает риск поломки. Очки с флексами можно снимать одной рукой без риска постепенно расшатать крепление. Это техническое решение становится всё более популярным, особенно в детских очках.

Процесс изготовления отдельных деталей и сборки готовых оправ довольно трудоёмок и включает целый ряд сложных операций. К их числу относятся подгонка заушников к рамке, пайка и привинчивание шарнирных соединений. Необходимый уровень автоматизации был достигнут лишь недавно.

Основные параметры оправы

Есть 2 общепринятые **системы измерения оправ**: Boxing и Datum Line.

Система Datum line, разработанная в 1935 году, с 1960 года использовалась в британском стандарте BS 3199. Она отличается тем, что базовая линия (Datum line) проводится горизонтально через середину высоты проёма оправы, на одинаковом расстоянии от горизонтальных касательных линий к верхнему и нижнему краям оправы. В 1991 году Великобритания перешла на новый стандарт BS 3521, отказавшись от Datum line и перейдя на систему Boxing.

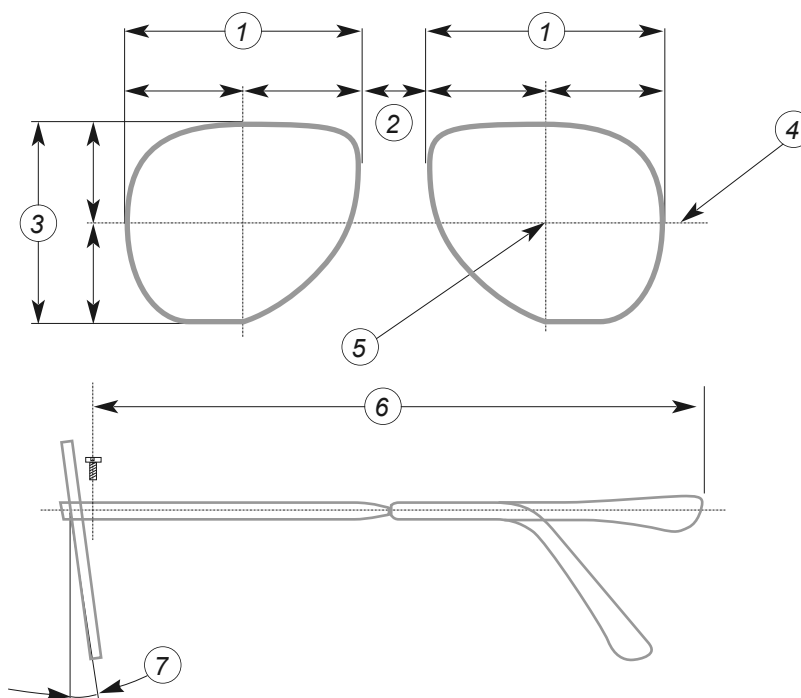


Рис. 1.6. Основные параметры оправы по системе Boxing: 1 – ширина проёма, 2 – ширина моста, или расстояние между линзами (DBL), 3 – высота проёма, 4 – базовая линия, 5 – геометрический центр линзы, 6 – общая длина заушника (боковая длина), 7 – пантоскопический угол наклона оправы.

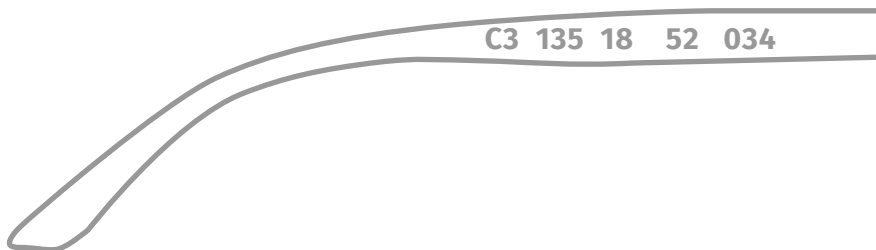


Рис. 1.7. Данные, указанные на внутренней стороне заушника (слева направо): кодовое обозначение цвета оправы, общая длина заушника, ширина моста, ширина проёма, номер модели оправы.

Система Vothing была представлена в 1961 году Американской ассоциацией производителей оптики. Сейчас все измерения обычно проводятся именно по системе Vothing, на которую рассчитаны и современные станки для центрирования и обработки очковых линз. В её основе – прямоугольник (box), образованный горизонтальными и вертикальными линиями, которые проведены по касательной к линзе в её самых широких местах. По сути это улучшенная версия устаревшей Datum line. Принятые в системе Vothing параметры оправы показаны на рисунке 1.6. Ширина получившегося прямоугольника и есть горизонтальный размер светового проёма оправы. Расстояние между левым и правым прямоугольниками называется расстоянием между линзами или шириной моста. Оно обозначается сокращением *DBL* (англ. *Distance Between Lenses*). Другой важный показатель – расстояние между геометрическими центрами линз. Из рисунка видно, что межцентровое расстояние можно узнать, добавив к ширине проёма ширину моста. На практике полученное значение часто отличается от реального.

Длина заушника измеряется на всём его протяжении с учётом изгиба, от конца до отверстия для болта, которым шарнирное соединение крепится к оправе. На внутреннюю сторону заушника наносится специальная маркировка с указанием параметров в миллиметрах (рис. 1.7). В системе Vothing цифры, обозначающие ширину моста и ширину проёма, разделяются значком квадрата, а в системе Datum line – точкой или дефисом.

Важнейшие геометрические параметры оправы, имеющие практическое значение при подборе очков:

- ширина проёма;
- высота проёма;
- ширина переносья и длина заушников;
- расстояние между центрами линз;
- пантоскопический угол наклона;
- форма рамки.

Правильный подбор этих параметров всегда проводится индивидуально. Это настолько важно для переносимости очковой коррекции зрения, что в своё время проф. Ю.З. Розенблюм предложил на практике руководствоваться правилом: сначала оправа, и лишь затем корректирующие линзы. Желательно, чтобы оптометрист, выписывающий рецепт на очки корректирующие, заранее видел оправу и учитывал её параметры. Если форма или размеры проёмов не позволяют правильно отцентровать линзы, необходимые согласно рецепту, приходится рекомендовать другую оправу, но так бывает редко (см. § 1.3). Обычно геометрический центр линзы и проёма оправы соответствует центру зрачка (*центровка бифокальных линз осуществляется иначе, не по зрачку, а по краю нижнего века; см. Часть 1, § 4.4.2*). Заметный сдвиг по вертикали вызывает призматический эффект. Для прогрессивных линз особенно важен пантоскопический угол наклона оправы и правильная центрация линз.

Межзрачковое расстояние для монофокальных очков должно соответствовать расстоянию между зрачками пациента (PD) при зрительной работе на нужной дистанции. Если расстояние между геометрическими центрами линз, особенно плюсовых, подобрано неправильно, возникает серьёзный зрительный дискомфорт. Кроме того, учитывается узкая или широкая посадка глаз, асимметрия лица, несимметричное расположение зрачков, а также ушей, поскольку именно на них опираются заушники. Краткий очерк проблемы уже был дан в первой части справочника, в разделе о зрачке (см. Часть 1, § 2.5.1). Ещё раз необходимо подчеркнуть, что применение устаревшего «правила 2 миллиметров» из некоторых советских учебников на практике неизбежно приводит к дискомфорту и астенопии. На самом деле межзрачковое расстояние при зрении вдаль и на ближней дистанции обычно отличается не на 2, а на 4–6 мм. «Правило 2 миллиметров» уместно только при подборе очков для работы за компьютером, поскольку монитор расположен от глаз дальше, чем книга: не в 33, а примерно в 70 см. В этом случае разница между PD для дали и близи действительно составляет 2 мм.

Подробнее о правильной посадке оправы на лице говорится в следующей главе (см. § 2.1.2).

Классификация очковых оправ

По конструкции все очковые оправы делятся на 3 типа: полноободковые, полуободковые и безободковые.

Полноободковые, или **ободковые оправы** – самые традиционные. Их световые проемы со всех сторон окружены ободком.

В **полуободковых оправках** ободком ограничена только верхняя, нижняя или боковая часть световых проемов. Как правило, ободок расположен сверху, над линзой, которая крепится к нему при помощи нейлоновой лески. Нейлоновая леска окружает всю линзу, проходя через проточенную в её крае канавку.

Безободковые оправы лишены рамки, линзы крепятся к заушникам и переносятся болтами. Для этого в линзах сверлятся отверстия (1, 2 или 4) с назальной и темпоральной стороны. Устройство полуободковых и безободковых оправ показано на *рисунке 1.8, а, б*.

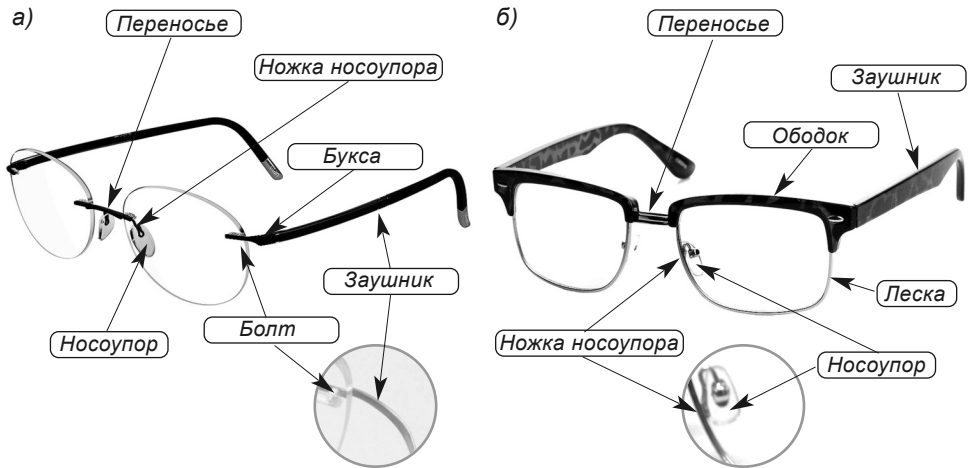


Рис. 1.8. Устройство полуободковых и безободковых оправ

Раньше болты в таких оправках вставлялись в линзы только спереди, торцами назад. Сейчас иногда делают наоборот: болты вставляют с тыльной стороны, а спереди крепят с помощью декоративных деталей. Важнейшие преимущества безободковых оправ – лёгкость и малозаметность, сочетаемость с любой одеждой, расширенное поле зрения в линзах из-за отсутствия краёв рамки. Этим объясняется повышенная популярность, которая быстро привела к резкому повышению цены. При этом себестоимость у безободковых оправ самая низкая среди всех остальных металлических, поскольку расход металла минимален. Нужно предупреждать покупателей, что конструкция довольно хрупка и требует бережного обращения. При отсутствии рамки линзы становятся основным поддерживающим элементом, поэтому к прочности их материала предъявляются повышенные требования. Кроме того, при высокой рефракции очковые линзы часто выглядят в такой оправке неэстетично. Большая толщина линз сводит на нет все преимущества.

Следует учитывать, что стеклянные очковые линзы невозможно установить в безободковые и лесочные оправы. Из-за хрупкости материала в стекле не рекомендуется сверлить отверстия, и удержать тяжёлую линзу леской тоже не получится.

Вопреки рекомендациям большинство людей снимают очки одной рукой. Из-за этого, а также из-за вибрации винты и гайки безободковых оправ могут раскручиваться, что приводит к разбалтыванию соединений и деформации очков. Поэтому всё большую популярность приобретают безободковые оправы на втулках. Такой механизм крепления был разработан компанией Silhouette, но сейчас используется большинством производителей оправ. Технология заключается в том, что линза соединяется с оправой не винтами и гайками, а одноразовыми полимерными втулками. У этого варианта крепления нет недостатков. Втулки чаще делают прозрачными и незаметными, поэтому очки выглядят более эффективно, а самое главное – исключается риск разбалтывания оправы.

MONDOTTICA

EYEWEAR BRAND PARTNERS

Оптическая компания Mondottica была основана в Англии в 2002 году. На российском рынке с 2011 года. Помимо головного логистического офиса, расположенного в Ноттингеме (Великобритания), у компании есть офисы в Лондоне, Гонконге, Париже, Нью-Йорке, Сиднее, Москве и других городах. Mondottica осуществляет прямые продажи в Великобритании, Франции, Италии, США, Испании, Австралии, Японии, Индии, Южной Америке и России, имеет развитую дистрибьюторскую сеть более чем в 70 странах мира, установила партнёрские отношения с ведущими сетями оптик, крупными торговыми центрами и магазинами duty-free, а также поставляет товар более чем в 10 000 независимых оптических салонов по всему миру.

Собственная команда дизайнеров сотрудничает с надежными поставщиками и производителями высшего уровня, что позволяет изготавливать высококачественные очки в соответствии с тенденциями мировой моды.

Mondottica пользуется уважением в оптической отрасли благодаря постоянному улучшению технологии изготовления оправ, сохранению отличного контроля качества, доступным ценам и регулярному соблюдению графика поставок.

В России компания представляет коллекции: Christian Lacroix, Hackett, Anna Sui, Ted Baker, Pepe Jeans, Spine, Marimekko, Karen Millen, Sandro, Maje, Le coq sportif, Ducati, United Colors of Benetton, Zoobug, Serge Kirchofer, Alyson Magee, Yohji Yamamoto, Philippe Chevallier.

Москва, ул. Профсоюзная, д. 93А (представительство в России)
Телефон: +7 (495) 335-64-10
E-mail: mondottica.russia@gmail.com



Компания ООО «Оптик Хаус», российский производитель оправ и солнцезащитных очков, была основана в 2008 году.

Многолетний опыт работы на оптических международных рынках, новые технологии и лояльность в работе позволяют компании обеспечивать для своих партнёров возможность роста и становится всё более технологичными, устойчивыми и прибыльными.

Девиз компании – гибкость, надёжность и индивидуальный подход.

На данный момент компания представляет пять собственных брендов: Racurs, Bliss, L.Rigardo, Hemme Paris, P.J.

Также в 2016 году была приобретена лицензия на выпуск детских оправ «Смешарики» и «Фиксики». На сегодняшний день оба бренда являются неотъемлемой частью современной российской анимации.

Хорошо известные уже вот как 15 лет, «Смешарики» и по сей день остаются одними из самых популярных и рейтинговых мультфильмов для семейного просмотра, а узнаваемость героев мультипликационного фильма стремится к 100%.

«Фиксики» – один из самых шустрых анимационных брендов, присутствующих на телеэкранах. Маленькие человечки, одушевляющие современную техногенную среду, появились 7 лет назад и с тех пор успели завоевать любовь миллионов детей и их родителей.

Их задача – донести полезное, рассказать, как устроен мир, через процесс развлечения, а задача «Оптик Хаус», в свою очередь, как производителей корректирующих оправ – создать ребенку позитивное настроение и улучшить качество жизни.

В 2018 году ожидается обновление коллекции оправ и релиз первой солнечной коллекции под брендами «Смешарики» и «Фиксики».



Москва, ул. Профсоюзная, д.93А (представительство в России)

Телефон: +7 (495) 335-64-10

E-mail: irinamolotkova@optic-house.com

Наиболее часто встречаются оправы следующих форм (рис. 1.9):

- круглые;
- овальные;
- панто (*Panto, PRO, P3*);
- прямоугольные и квадратные;
- «авиаторы» (*Aviator*);
- «вэйфареры» (*Wayfarer*);
- «кошачий глаз» (*Harlequin, Cat Eye*).

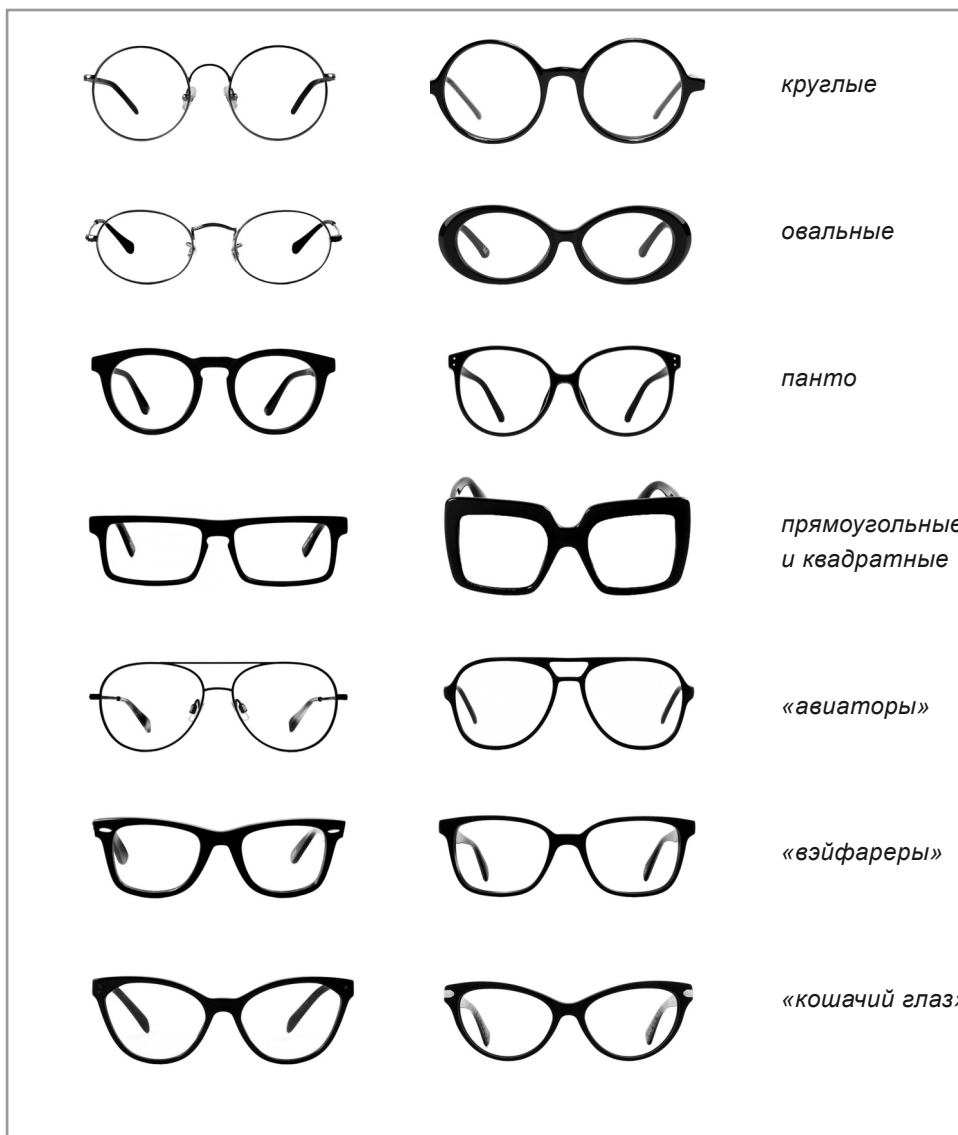


Рис. 1.9. Классические формы оправ

По материалу, использованному для изготовления, оправы делятся на **металлические, пластиковые и комбинированные**. В свою очередь, пластмассовые оправы делятся на литые и фрезерованные. В последнее время для изготовления оправ применяются карбон и Kevlar – материалы из синтетических волокон, которые по свойствам заметно отличаются от обычных пластмасс. По-видимому, приведённая традиционная классификация нуждается в уточнении; она может устареть с появлением всё новых типов материалов. *Подробнее о материалах оправ и их особенностях см. в § 1.4.*

С учётом конструктивных особенностей, материала и технологии изготовления ГОСТ 31589-2012 выделяет следующие типы очковых оправ (табл. 1).

Таблица 1 (ГОСТ 31589-2012)

Обозначение типа оправы	Наименование типа оправы	Вид и обозначение заушника
ОП	Оправа корректирующих очков пластмассовая	Пластмассовый жёсткий ПЖ пластмассовый эластичный ПЭ
ОППО	Оправа корректирующих очков пластмассовая полубодковая	Пластмассовый жёсткий ПЖ пластмассовый эластичный ПЭ
ОМ	Оправа корректирующих очков металлическая	Металлический жёсткий МЖ металлический эластичный МЭ
ОМПО	Оправа корректирующих очков металлическая полубодковая	Металлический жёсткий МЖ металлический эластичный МЭ
ОК	Оправа корректирующих очков комбинированная	Металлический жёсткий МЖ ; металлический эластичный МЭ ; пластмассовый жесткий ПЖ ; пластмассовый эластичный ПЭ
ОКПО	Оправа корректирующих очков комбинированная полубодковая	Металлический жёсткий МЖ металлический эластичный МЭ ; пластмассовый жесткий ПЖ ; пластмассовый эластичный ПЭ
ОБ	Оправа корректирующих очков безободковая	Металлический жёсткий МЖ металлический эластичный МЭ ; пластмассовый жесткий ПЖ ; пластмассовый эластичный ПЭ

Чётко классифицировать очковые оправы по **дизайну** сейчас практически невозможно, поскольку разнообразие оправ на современном оптическом рынке не поддаётся описанию. Можно перечислить некоторые классические формы и дизайны, которые дали начало всем остальным.

Круглые оправы – самый старинный вариант дизайна, восходящий ещё к Средневековью. В середине XX века он был вытеснен более изящными и сложными формами, но в последнее время вновь становится модным. Круглые оправы ассоциируются исключительно со стилем ретро или книгами и фильмами о Гарри Поттере (если речь идёт о выборе оправы для ребёнка).

Овальные оправы более изящны и пользуются стабильным высоким спросом. Овальная форма в разных модификациях – основа многих авторских дизайнов.

Оправы панто (Panto, сокращение от англ. Pantoscopic Round Oval; употребляются также названия PRO и P3) отличаются тем, что нижняя часть ободка имеет круглую, иногда слегка сужающуюся книзу форму, а верхняя выполнена в форме плоской дуги, повторяющей форму бровей. В местах крепления дужек к рамке часто выделяются слегка выступающие уголки. По сути этот классический универсальный дизайн – комбинация круглых и овальных оправ.

Прямоугольные и квадратные оправы с закруглёнными краями, – также одна из классических форм.

«Авиаторы» (Aviator) – знаменитые очки с крупными каплевидными линзами в тонкой металлической оправе – были названы в честь американских лётчиков. Рамку удерживает сдвоенный мост, мягкие носопоры регулируются, большие линзы надёжно защищают глаза от солнца. Проёмы слегка вытянуты по диагонали от носа к скулам. Эта форма была характерна для армейских солнцезащитных очков, которые компания Bausch & Lomb Inc. долгое время выпускала только для пилотов. Дизайн «авиаторов» был запатентован в 1937 году. За годы Второй мировой войны Bausch & Lomb Inc. и некоторые другие американские оптические компании изготовили миллионы пар таких очков. После войны на волне популярности стиля милитари «авиаторы» получили широкое распространение и оставались модными вплоть до конца 1970-х годов. В 1970-е годы также появилась специальная женская версия этих очков. В 2000-е годы дизайн «авиаторов» был модернизирован, и в этом виде они снова стали пользоваться огромным спросом.

«Вэйфареры» (Wayfarer, англ. «путник, странник») также были разработаны компанией Bausch & Lomb, но уже в послевоенное время, в 1952 году. Новый дизайн был прямой противоположностью милитаризированным «авиаторам»: изящные пластмассовые оправы вытянуты вверх в сторону висков, так что проёмы напоминают крылья бабочки. Уголки рамки в местах крепления заушников подчеркнуты. Оправы Wayfarer вошли в моду в 1950-е годы, были очень популярны до конца 1960-х и до сих пор считаются самыми востребованными за всё время массового производства очков. История «вэйфареров» и «авиаторов» неразрывно связана с брендом Ray-Ban.

«Кошачий глаз» (Cat Eye) – более позднее название дизайна, который изначально появился под названием Harlequin. Эту форму оправы для женских очков разработала в конце 1930-х годов Альтина Шинаси, американский скульптор, дизайнер и кинорежиссёр. В 1939 году Шинаси получила специальную премию за превращение обычной очковой оправы в модный аксессуар, что вызвало революцию в очковой индустрии. Как и в более поздних «вэйфарерах», проёмы также вытянуты вверх и в стороны, но отличаются миндалевидной формой, более округлой снизу и резко заостряющейся вверх к уголкам.

Как видно из приведённого перечня, практически все классические дизайны очковых оправ сформировались к середине XX века. Обычно выбор формы и размера оправы зависит от пожеланий заказчика очков, кроме тех случаев, когда имеются особые медицинские показания. С эстетической точки зрения очень важно найти удачное сочетание оправы с формой лица (см. § 1.3).

Стоит отметить, что для солнцезащитных очков предпочтительнее современные оправы с изогнутыми рамками, полностью облегчающими зону глаз. Они надёжно защищают глаза и нежную кожу вокруг них от бликов и боковой засветки. При использовании традиционных прямых рамок солнечный свет иногда отражается от задней поверхности линз и может попасть в глаза. Чтобы улучшить защиту, многие классические дизайны оправ были модифицированы соответствующим образом.

§ 1.2. Общие технические требования

Главные требования к очковым оправам:

1. Фиксация линз в заданном положении. Важнейшее требование, связанное с основным предназначением оправы. ГОСТ 31589-2012 «Оптика офтальмологическая. Оправы корригирующих очков. Общие технические требования и методы испытаний» определяет оправу именно как **«устройство для фиксации линз в заданном положении»**. Оправа должна надёжно удерживать очковые линзы в положении, необходимом для обеспечения оптической коррекции, указанной в рецепте. Это обеспечивается прочностью материала, продуманностью конструкции, качеством сборки.

2. Регулировка и баланс. Ношение очков должно оставаться комфортным даже при долгой зрительной работе. Поэтому качественные оправы всегда хорошо сбалансированы и снабжены носоупорами.

3. Лёгкость. Оправа должна быть как можно более лёгкой, чтобы не давить на переносицу.

4. Безопасность материалов. От материалов, используемых для изготовления оправы, зависят долгий срок службы и безопасность ношения очков. Подходят только гипоаллергенные материалы, устойчивые к воздействию химических веществ (подробнее см. в § 1.4). В пункте 4.4.1 ГОСТа 31589-2012 отмечается: **«Не допускается применять для изготовления оправ материалы, которые могут вызвать раздражение, аллергические или токсические реакции в процессе их эксплуатации при контакте с кожей человека»**.

5. Устойчивость оправы к воздействию климатических факторов – тепла и холода, резкой смены температуры, влажности.

6. Надёжность, прочность, долговечность. Показатели надёжности оправы перечислены в пункте 4.7 ГОСТа 31589-2012:

- 90-процентный срок службы должен составлять не менее 1,8 года при наработке не более 15000 качаний заушника;
- полный средний срок службы оправ – не менее 3 лет при количестве качаний заушника не более 30000.

7. Соответствие антропометрическим данным конкретного пользователя, прежде всего по ширине рамки и длине заушников (с учётом сгиба).

8. Привлекательный дизайн, подходящий для конкретного пользователя. Оправа должна быть изящной и стильной. Дизайн оправы очень важен, поскольку очки заметно влияют на внешний вид. При правильном подборе всегда нужно учитывать, насколько форма и цвет оправы подходят конкретному покупателю (см. § 1.3).

В технических условиях на оправы конкретной модели должны быть установлены требования к виду и размерам заушников, материалу оправы, виду покрытия, массе оправы, маркировке.

Далее приводятся некоторые основные технические требования к оправам (согласно ГОСТу 31589-2012).

Геометрические параметры

Основные размеры оправ и заушника (рис. 1.10 и 1.11) должны соответствовать значениям, указанным в таблице 2 ГОСТа 31589-2012.

Таблица 2

Размер	Диапазон номинальных значений, мм	Шаг, мм
a	34–60	1
b	10–28	1
L	55–115	5

Углы фасетных канавок для ободков оправ пластмассовых (ОП) и металлических (ОМ): 80–110° и 90–110° соответственно.

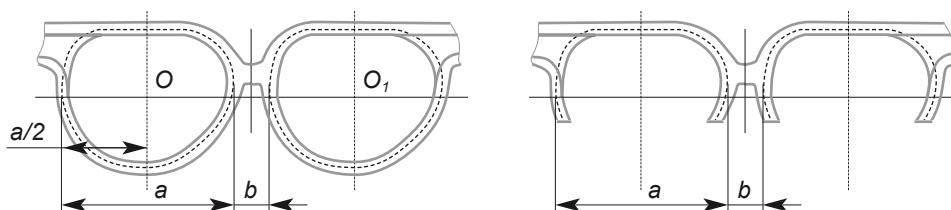


Рис. 1.10. Основные размеры оправ

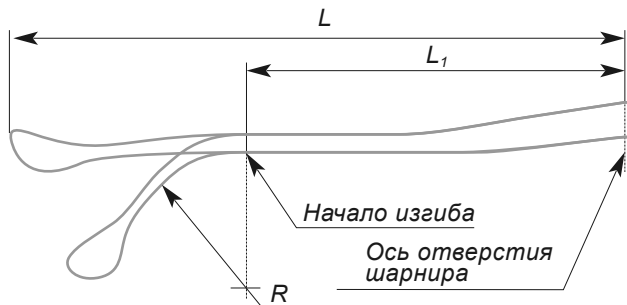


Рис. 1.11. Основные размеры заушников

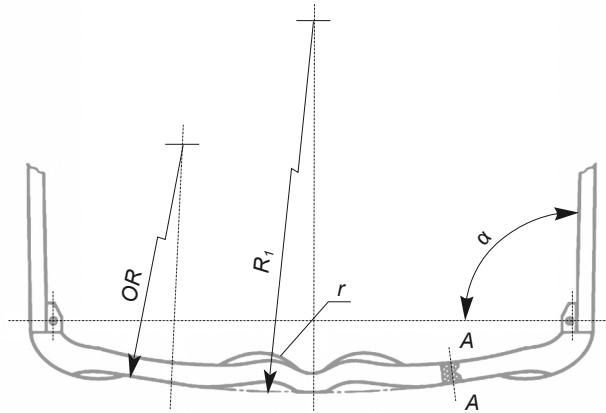


Рис. 1.12. Изгиб рамки оправы

Глубины фасетных канавок для ободков ОП и ОМ: 0,6–1,2 мм и 0,3–1,0 мм соответственно.

Размер выступа на полуободковых оправках, пластиковых, металлических и комбинированных: 0,5 мм.

Рамка оправы должна быть изогнута в соответствии с рисунком 1.12. При этом длину радиуса OR выбирают из диапазона от 90 до 160 мм с предельными отклонениями $\pm 10\%$ от номинального значения. Допускается изгибать каждый световой проем и/или всю рамку по радиусу цилиндра, при этом радиус R_1 должен составлять от 200 до 400 мм с предельным отклонением $\pm 10\%$ от номинального значения.

Допустимые значения угла α между раскрытыми заушниками и прямой, проходящей через оси шарниров: $85\text{--}100^\circ$ (до 110° для пластмассовых рамок толщиной не более 5 мм в сечении А-А, которые можно не изгибать).

Допустимые значения угла α для рамок с круглыми световыми проёмами (такие оправы изгибу не подлежат): $90\text{--}95^\circ$.

Допустимое значение угла α для оправ с подпружиненными (флексовыми) шарнирами: не более 160° при приложении усилия к заушнику в сторону раскрытия более 0,25 Н (0,025 кгс).

Основные размеры поверхности опоры для носа приводятся на рисунке 1.13, а допустимый диапазон их числовых значений – в таблице 4 из ГОСТа 31589-2012.

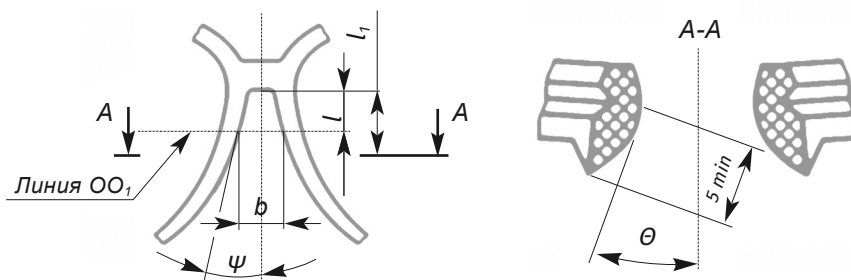


Рис. 1.13. Основные размеры поверхности опоры для носа

Таблица 4

Обозначение размера	Диапазон числовых значений
$\psi, ^\circ$	От 14 до 40
$\theta, ^\circ$	От 20 до 30
$l, \text{ мм}$	Не менее 3
$l_1, \text{ мм}$	L плюс 5
$b, \text{ мм}$	От 10 до 28

Прочность деталей и работа шарнирных соединений

Все соединения деталей должны выдерживать следующие усилия:

- для неразъемных соединений – $5 \pm 0,5 \text{ Н}$ ($0,5 \pm 0,05 \text{ кгс}$);
- для наконечников заушников с металлической частью – $2 \pm 0,2 \text{ Н}$ ($0,2 \pm 0,02 \text{ кгс}$).

Чтобы проверить прочность оправы, к разным элементам конструкции прикладывают указанные усилия в течение 1 минуты. При этом оправка не должна деформироваться или ломаться.

Заушники должны поворачиваться плавно и ровно, без заеданий и качки. Плавность перемещения заушников проверяется лёгким встряхиванием оправы. При этом заушник, установленный под углом менее 90° к горизонтально расположенной оправе, должен повернуться на оси шарнира.

В оправках с обычным (не флексовым) шарниром заушник, установленный под углом менее 90° к горизонтально расположенной рамке, не должен опускаться под действием собственного веса.

В оправках с подпружиненным шарниром заушник должен иметь два фиксированных положения: горизонтальное и вертикальное. Напряжение пружины при отклонении заушников на одинаковый угол должно быть одинаковым для обоих заушников.

Наличие дефектов

На поверхности оправы, кроме фасетных канавок, не должно быть острых кромок и заусенцев, а также видимых невооруженным глазом раковин, царапин, наплывов припоя, пузырей и других дефектов, ухудшающих внешний вид.

В пластмассовых оправках и клеенных соединениях оправ не должно быть больше трёх пузырей диаметром $0,15\text{--}0,25 \text{ мм}$ на 1 см^2 площади (на каждой детали). Допускается наличие посторонних включений размером $<0,5 \text{ мм}$ (до одного на всю оправку). Наличие пузырей и включений проверяют с помощью 10-кратной лупы.

В пластмассовых рамках, получаемых методом литья под давлением, допускается наличие следов потоков расплава полимерного материала в виде волосяных с внутренней стороны рамки.

Защита металлических поверхностей от коррозии

Металлические детали оправ необходимо изготавливать из устойчивых к коррозии материалов или защищать от коррозии специальными покрытиями (защитными или защитно-декоративными) в соответствии с ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.313 и техническими условиями на оправы конкретной модели. Допускается отсутствие защитно-декоративных покрытий на металлических деталях, облицованных пластмассой, а также на нейзильберовых шарнирах, винтах и заклепках.

§ 1.3. Материалы для изготовления оправ

Для изготовления очковых оправ используются самые разные материалы. При выборе оправы учитываются характерные особенности материала, методы корректировки оправы и вставки линз. В идеале материал должен обладать всеми следующими свойствами:

- **прочность;**
- **лёгкость;**
- **эластичность, возможность корректировки формы оправы;**
- **экономичность;**
- **долговечность;**
- **гипоаллергенность;**
- **устойчивость к коррозии;**
- **устойчивость к возгоранию;**
- **привлекательный внешний вид**
- **удобство изготовления оправы**

На практике у каждого материала есть определённые преимущества и недостатки. Например, титан можно считать идеальным практически по всем показателям, кроме высокой стоимости. Также стоит учитывать, что очки заметно влияют на имидж, и строгая металлическая оправка больше подходит для работы в офисе, чем для отдыха. От таких характеристик, как прочность и эластичность, зависит, для каких деталей оправы можно использовать тот или иной материал. Безусловное требование, отраженное и в российском ГОСТе, – гипоаллергенность. Очки соприкасаются с кожей в зоне носа, скул и висков не менее нескольких часов в день, и контактная аллергия сразу вызывает покраснение в этих местах. Следовательно, материал оправы должен быть гипоаллергенным. Даже если аллергичный материал спрятан под защитным покрытием, оно рано или поздно сотрётся, что приведёт к развитию аллергического дерматита. **Полную безопасность для аллергиков обеспечивают только натуральные материалы (кроме кожи и меха), золото и серебро, титан без примеси никеля, нержавеющая сталь, углеволокно и современные качественные пластмассы, такие как ацетат целлюлозы.**

Как отмечалось выше в § 1.1, для производства современных очковых оправ используются различные виды пластмасс и металлы, причём пластик и металл могут комбинироваться. Особую группу образуют натуральные материалы, которые исторически были первым сырьём для оправ.

§ 1.3.1. Натуральные материалы

Материалы, из которых изготавливали очки ещё в глубокой древности, теперь считаются элитными. Когда жители крайнего Севера и южных стран начали делать первые примитивные «очки» для защиты глаз, у них в распоряжении не было других материалов, кроме природных. Древнейшие солнцезащитные очки были просто кусками кожи, кости или древесной коры с узкими прорезями для обзора. После изобретения корректирующих очков в Европе оправы изготавливались не только из металла (золота или бронзы), но и из древних поделочных

материалов – дерева, китового уса, рога, черепахового панциря. Сохранились экземпляры старинных оправ без заушников, сделанных в виде кожаной полумаски.

Когда началось массовое производство очков из металлов и пластмассы, оправы из натуральных материалов стали признаком роскоши. Сейчас оправка может быть целиком сделана из дорогих сортов дерева, черепахового панциря, рога (обычно рога буйвола). В других случаях дерево и рог, слоновая или мамонтовая кость применяются лишь для отделки готовых деталей, выполненных из пластика или металла.

Использование всех подобных материалов, кроме дерева и бамбука, тесно связано с вопросами биоэтики и защиты животных.

Растительное сырьё: дерево и бамбук

Для изготовления очковых оправ подходит только коротковолокнистая древесина. Обычно используют грецкий орех, клён, берёзу, вишню, сливу, эбеновое (чёрное) или розовое дерево, а также другие ценные породы. Чёрное дерево отличается особой прочностью и долговечностью. Благодаря специальной обработке деревянные детали оправ обычно не требуют ухода; со временем они могут потемнеть, но это не портит оправу и даже придаёт ей благородный вид. Производители элитных оправ также всё чаще используют бамбук. Бамбук – это гигантская трава, самое быстрорастущее растение в мире, не требующее удобрений. Поэтому бамбук относительно дешёв, а все товары из него являются экологически чистыми. Итальянские мастера из Флоренции впервые стали использовать бамбук в очковых оправках в 1947 году. В то трудное послевоенное время бамбук был нужен прежде всего как недорогая и легко доступная замена дереву. Позже обратили внимание и на объективные достоинства бамбука: это очень прочный и приятный на ощупь натуральный материал, обладающий бактерицидными свойствами. С 2000-х годов такие ведущие модные дома, как Gucci (Safilo S.p.A., Италия), активно применяют в своих коллекциях оправ бамбуковые детали (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Авиаторы от GUCCI, украшенные бамбуком

Рог

Оправы из рога (как правило, рога буйвола) относятся к высшей ценовой категории. Во-первых, для их изготовления необходим ручной труд мастера-резчика; во-вторых, дорог сам материал. Каждая такая оправа – штучный товар, требующий бережного обращения и специального ухода. Оправы из рога нужно регулярно смазывать специальным кремом, их нельзя надолго оставлять на жаре или в условиях повышенной влажности. Важные преимущества таких оправ – полная биосовместимость с кожей лица и способность при ношении очень быстро принимать температуру тела. Это делает роговые оправы самыми комфортными, хотя некоторые искусственные материалы (см. § 1.4.3) вполне успешно имитируют их полезные свойства и даже внешний вид.

Черепаховая кость (панцирь), слоновья и мамонтовая кость

Морская черепаха бисса, основной поставщик панцирного сырья для оправ, давно находится на грани исчезновения. В 1973 году была принята международная Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (англ. CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). В соответствии с Конвенцией, охота на биссу и изготовление черепаховых оправ запрещены в большинстве стран мира. В ЕС пока делается исключение для одной мастерской Maison Bonnet, расположенной в Париже, поскольку она пользуется собственными старыми запасами материала. Стоит отметить, что СССР подписал Конвенцию в 1976 году, а в 1992 году Российская Федерация подтвердила своё участие в CITES. Это означает, что торговля натуральными черепаховыми оправами находится под запретом и в России.

В 1989 году CITES запретила также убивать слонов и торговать слоновой костью. Лишь однажды, в 1997 году, после восстановления поголовья этих животных, несколько африканских стран получили разрешение продать 50 тонн слоновой кости в Японию. Эти меры сделали слоновую кость чрезвычайно дефицитным товаром, недоступным для производителей оправ, работающих в правовом поле. В качестве альтернативы немецкая компания Leonardo D стала использовать для инкрустации ювелирных оправ отшлифованные пластинки из бивня мамонта.

Слоновая или мамонтовая кость – слишком дорогой и хрупкий материал для изготовления рамки или заушников. Из неё вырезают детали для украшения готовой оправы.

Кожа

Кожа обычно используется только для отделки заушников. Например, в коллекции оправ итальянской фирмы Furla, получившей известность благодаря сумкам, кожа на заушниках в сочетании с металлическими заклёпками, застёжками и замками создаёт эффект стилистического подобию очков и дамской сумочки. С утилитарной точки зрения кожа просто делает посадку очков более надёжной и плотной. Однако возможна аллергическая реакция на этот материал, как и на вставки из меха.

§ 1.3.2. Металлы

Строго говоря, оправа никогда не бывает полностью металлической. Основа делается из металлов и сплавов с защитным покрытием, а наконечники заушников и носоупоров – из силикона, ацетата целлюлозы или других похожих полимеров. Для отделки и дополнительных украшений широко применяются пластмассы или натуральные материалы – дерево, кость, кожа. Часто металлические оправы делают из разных металлов: один используется для основной конструкции, другой – для нанесения покрытия.

Основные требования к металлическим очковым оправам: устойчивость к коррозии, лёгкость и прочность. Важное преимущество оправ из металла в том, что они тоньше, прочнее и, как правило, долговечнее пластмассы. Тонкие оправы меньше заметны на лице и смотрятся более изящно. Традиционное представление о металлической оправе связано со строгим стилем, академическим или деловым. Но современные технологии обработки позволяют сделать металл мягким и комфортным на ощупь, окрасить в разные цвета.

Обычно выделяют 4 основные группы сырья для металлических оправ:

- 1) **алюминий;**
- 2) **медные сплавы;**
- 3) **нержавеющая сталь;**
- 4) **титан.**

Отдельно рассматриваются драгоценные металлы из-за особенностей их обработки и сложные новые сплавы.

Алюминий

Алюминий – экономный, необычайно лёгкий и устойчивый к коррозии материал. Алюминий и его сплавы в 3 раза легче, чем сталь, и в 2 раза легче, чем титан. В чистом виде слишком мягок, поэтому обычно применяются сплавы, из листов которых можно изготовить нержавеющие фрезерованные оправы. Сегодня алюминий с небольшими добавками железа и кремния – весьма перспективный материал, такой же прочный и устойчивый к ржавчине, как мельхиор, но намного более лёгкий. Алюминиевые очковые оправы всегда отличаются привлекательным внешним видом и обычно выполнены в стиле hi-tech (рис. 1.20).



Рис. 1.20. Алюминиевая оправа Ray-Ban с украшениями из меди и бронзы

Алюминий поддаётся анодированию и покраске. В случае анодирования поверхность надёжно защищена слоем оксидной плёнки, её можно сделать матовой или блестящей, придать особый цвет или нанести декоративные узоры.

Из-за того, что алюминий плохо поддаётся пайке и сварке, оправа из этого металла всегда состоит из отдельных деталей, скрепляемых винтами или заклепками. Высокая теплопроводимость приводит к тому, что оправа быстро и очень сильно охлаждается на морозе или нагревается в жару.

Преимущества:

- *пятностойкость;*
- *долговечность, износоустойчивость;*
- *лёгкий вес;*
- *достаточная прочность;*
- *полная устойчивость к коррозии.*

Недостатки:

- *плохо поддаётся пайке и сварке;*
- *менее прочен, чем нержавеющая сталь и титан;*
- *очень высокая теплопроводимость.*

Медные сплавы

Когда очки из атрибута знати стали обычной бытовой принадлежностью, для производства оправ стали активно использовать латунь и бронзу – медные сплавы, хорошо известные ещё с античных времён. Сейчас чаще применяются медно-никелевые сплавы.

Латунь и бронза

Древнейшие медные сплавы, известные людям, – это латунь (сплав меди с цинком) и бронза (сплав меди с оловом). Благодаря своей прочности, пластичности, красивому виду, напоминающему золото, они использовались в декоративных целях и дляковки монет. Для изготовления очковых оправ бронзу начали применять ещё в Новое время. Сейчас эти материалы используются редко, так как современные производители предпочитают более лёгкие металлы и сплавы. Кроме того, и латунь, и бронза подвержены коррозии, что повышает риск аллергии. Иногда встречаются стильные брендовые модели из бронзы (рис. 1.21), но чаще она применяется для изготовления переносья и заушников недорогих



Рис. 1.21. Современная бронзовая оправа Ermenegildo Zegna

оправ. Специально для этих целей был разработан сплав Bronze 48 с небольшими добавками никеля и цинка, которые позволили повысить устойчивость к коррозии.

Преимущества:

- *прочность;*
- *пластичность;*
- *солидный вид оправы.*

Недостатки:

- *неполная устойчивость к коррозии.*

Медно-никелевые сплавы: мельхиор, монель, нейзильбер

Сплавы меди и никеля прочны и легко поддаются обработке при изготовлении и ремонте оправ. Поэтому они очень широко используются при производстве недорогих серий. Однако есть общая серьёзная проблема: наличие в составе сильного аллергена – никеля, который и придаёт оправам красивый серебристо-белый цвет. Аллергия на никель есть примерно у каждого десятого человека.

На детали из подобных сплавов необходимо наносить защитно-декоративное покрытие (лаковое или из инертного металла). Оно защищает кожу от ионов никеля, а материал оправы – от воздействий внешней среды. При длительном регулярном ношении оправы покрытие постепенно стирается, что приводит к контактному дерматиту. По этой причине уважаемые бренды предпочитают использовать в своих оправках более дорогие и качественные материалы. Появляется всё больше гипоаллергенных безникелевых сплавов.

Мельхиор – созданный в 1819 году сплав меди с никелем (от 5 до 30%), иногда с добавлением марганца и железа. Для изготовления очковых оправ и комплектующих применяются разные варианты этого сплава, часто в сочетании с монелем. Большая часть недорогих металлических оправ делается именно из мельхиора.

Преимущества:

- *очень удобен в работе, легко поддаётся обработке и пайке;*
- *очень устойчив к коррозии;*
- *пластичность;*
- *дешевизна.*

Нейзильбер, или **«германское серебро»** (буквально «новое серебро»), обычно содержит 64% меди, 18% никеля и 18% цинка. Медь придает материалу гибкость, а цинк – прочность. Сплав применяется в оптической промышленности с XIX века; он прочнее латуни и хорошо подходит для изготовления рамок оправ. Российский ГОСТ 31589-2012 допускает отсутствие защитного покрытия на деталях из нейзильбера, которые не соприкасаются с кожей (то есть на винтах, шарнирах и заклепках).

Преимущества:

- *относительная дешевизна;*
- *повышенная прочность;*
- *эластичность;*
- *устойчивость к коррозии;*
- *легко поддаётся пайке.*

Blanka Z – усовершенствованный специально для нужд оптической промышленности вариант «германского серебра», отличающийся наличием олова и увеличенной долей никеля. Отличается повышенной упругостью и устойчивостью к коррозии, но также и более высокой ценой из-за сложного процесса получения. Blanka Z используется при производстве дорогих оправ как материал для держателей носопоров, переносья и заушников.

Монель – запатентованный в 1906 году сплав никеля (63–67%), меди (от 25 до 38%), железа (2,5%) и небольших долей кремния, углерода и серы. Этот материал жёстче и прочнее, чем германское серебро, чем и объясняется его более широкое применение в настоящее время. Из монеля часто делают мостики и узкие ободки оправы, шарнирные соединения.

Преимущества:

- *высокая прочность и долговечность;*
- *гибкость;*
- *поддаётся полировке;*
- *очень устойчив к коррозии;*
- *легко поддаётся пайке.*

Общий недостаток медно-никелевых сплавов:

- *высокое содержание никеля – серьёзная угроза аллергии при нарушении целостности защитно-декоративного покрытия.*

Нержавеющая сталь

Всё популярнее становятся оправы из нержавеющей стали (НРЖ) – сплава железа и хрома (от 10 до 30% хрома). Из НРЖ получают лёгкие и прочные, относительно недорогие оправы. Стальные детали нередко используются для украшения оправ из ацетата целлюлозы – например, во многих оправках Safilo из коллекций последних лет. Такие оправы с блестящими стальными фрагментами выглядят ультрасовременно и урбанистично. Из НРЖ можно делать очень изящные, тонкие оправы, достаточно гибкие, чтобы при необходимости можно было изменить форму заушников. НРЖ отлично подходит для безободковых и полуободковых оправ, так как обеспечивает прочность конструкции.

Преимущества:

- *износоустойчивость;*
- *высокая прочность;*
- *устойчивость к окислению и коррозии;*

- *пластичность, лёгкость выправки оправы;*
- *из НРЖ можно изготавливать тонкие и упругие детали, что делает её отличным материалом для заушников;*
- *за исключением хромоникелевой стали, НРЖ практически никогда не вызывает аллергических реакций и потому подходит для пользователей с аллергией на обычные металлические оправы;*
- *доступная цена по сравнению с материалами, обладающими похожими свойствами.*

Недостатки:

- *НРЖ плохо поддаётся пайке и сварке, так как становится хрупкой под воздействием высоких температур.*

Титан

Титан и сплавы на его основе – популярнейшие современные материалы для изготовления очковых оправ. Титан не вызывает аллергии, устойчив к коррозии и высоким температурам, лёгок и при этом очень прочен, в отличие от алюминия. Благодаря особому серовато-серебряному оттенку оправы из чистого титана очень красивы и относятся к классу «люкс». Они на 48% легче, чем обычные оправы, например, из нержавеющей стали. При своей легкости титановые оправы отличаются повышенной прочностью и гибкостью.

Титан часто называют идеальным материалом для оправ, но такие оправы стоят в 2–3 раза дороже обычных металлических. Более распространенными и доступными по цене стали оправы из сплавов с долей титана от 40 до 90%. Другие компоненты – железо, алюминий, хром, иногда кобальт и никель. Поэтому при аллергии на хром или никель стоит проверить состав сплава. Чтобы гарантированно избежать контактного дерматита, желательно не носить титановые оправы, в которых присутствует никель.

В зависимости от доли титана выделяется несколько разновидностей титановых материалов:

1. Чистый титан (100% Titanium). Не менее 90% титана в весе оправы (без учёта мелких деталей) при полном отсутствии никеля.

2. Комбинированный титан: 75–90%. В подобных случаях из титана изготовлены только основные детали оправы.

3. Бета-титан (Beta-Titanium) – это сплав титана (74%), алюминия (4%) и ванадия (22%). Алюминий позволяет сохранить лёгкость оправы, а ванадий – прочность, несмотря на уменьшенное содержание титана. Оправы получаются более гибкими и тонкими, не такими дорогими в производстве. Благодаря очень высокой прочности на разрыв и эластичности бета-титан хорошо подходит для изготовления тонких заушников. При анодировании можно добиться различных цветовых оттенков.

4. «Металлы с памятью» – сплавы на титановой основе, содержащие 40–50% титана и никель. Они способны полностью восстанавливать свою форму после случайного изгибания. Точный состав обычно запатентован и не разглашается. Подобные материалы используются для изготовления заушников, а не ободков и мелких деталей.

Титан в принципе обладает «памятью», то есть может возвращаться к первоначальной форме. Поэтому титановую оправу необходимо сразу идеально подогнать к лицу во время подбора: исправить что-либо позже, изгибая заушники или рамку, не получится. Титановые сплавы «с памятью» обладают свойством восстанавливать исходную форму даже после сильных деформаций. Например, компания Carrera выпускает очки из специального запатентованного сплава Flexolite. Flexolite был создан специально для людей, ведущих активных образ жизни, чтобы им не приходилось слишком заботиться о сохранности солнцезащитных очков. Оправы из этого материала можно скручивать, деформировать и даже сминать – они вновь приобретают первоначальную форму. Другая похожая разработка – широко известный сплав Flexon, случайно открытый в 1961 году. В 1988 году компания Marchon Eyewear приобрела права на использование «Флексона» для производства очковых оправ.

Уникальные преимущества:

- *титан более гибок и прочен, чем любой другой металл, используемый для производства оправ;*
- *ультралёгкий материал;*
- *чрезвычайная термостойчивость (оправы очень удобны для ношения в жару);*
- *высокая устойчивость к коррозии и любым химическим воздействиям;*
- *не портится под воздействием пота;*
- *неаллергичный материал (при условии высокого содержания титана в сплаве и отсутствия никеля и хрома);*
- *восстановление исходной формы оправы после деформации.*

Недостатки:

- *высокая стоимость;*
- *материал очень сложен как в изготовлении, так и в обработке;*
- *в чистом виде титан плохо поддаётся пайке и сварке, гравировке и нанесению покрытий;*
- *чистый титан со временем становится хрупким;*
- *ограниченный диапазон цветов оправы.*

Драгоценные металлы

Золотые оправы вошли в моду среди европейской знати, когда очки начали использовать достаточно широко. Золото и серебро – благородные металлы, которые не ржавеют и не тускнеют, хорошо сопротивляются химическим воздействиям. Они также гипоаллергенны, но у них есть существенный недостаток: мягкость. Оправы из чистого золота или серебра были бы очень дорогими и легко поддавались бы деформации при малейшем воздействии. Кроме того, у золота слишком большой удельный вес. Чтобы уменьшить стоимость и повысить прочность, в качестве основы обычно применяют другие металлы (бронзу, нейзильбер, титан), на которые наносится покрытие или напыление из сплавов с разным процентным содержанием золота или серебра. Для этого существует много разных техник – гальваника, прокатное золото и т. д.

Золотое покрытие служит как для украшения, так и для защиты оправы от коррозии. Для тех же целей в элитных сериях оправ применяются **платина, палладий** и другие благородные металлы платиновой группы.

Запатентованные сплавы металлов

Для оптимизации характеристик оправ разные производители используют запатентованные комбинации перечисленных материалов. Например, **FX9** – гипоаллергенный, лёгкий и ковкий материал, сплав меди, марганца, олова и алюминия. В состав другого сплава под названием **Genium** входит от 58,9 до 63,9% стали, 12% углерода, от 17,5 до 20% марганца, от 17,5 до 20% хрома и 1% силикона. Genium – разновидность нержавеющей стали с прочностью на разрыв в 2 раза выше, чем у титана, при почти таком же удельном весе. Из этого немецкого материала получают гипоаллергенные, тонкие, прочные, лёгкие, гибкие и долговечные оправы.

Комбинированное использование металлов с другими материалами

Классические металлические оправы по-прежнему пользуются спросом. Однако современные производители предпочитают комбинировать самые разные материалы: это даёт дизайнерам практически безграничное поле для экспериментов. Например, в коллекциях компании De Rigo можно найти немало металлических оправ со вставками из дерева, бамбука и пластика. В оправках Rodenstock титан часто сочетается не только с натуральными, но и с инновационными искусственными материалами, которые внешне напоминают дерево, ацетат или карбон. В таких случаях основа оправы выполнена из металла, а другие материалы выполняют чисто декоративную функцию.

Гораздо чаще бывает наоборот: пластмассовые оправы из ацетата целлюлозы, углеволокна, нейлона и других подобных материалов украшаются деталями и вставками из нержавеющей стали или титана (рис. 1.22). Форма этих декоративных деталей может быть самой разной: линии, каркасы, узоры, надписи, буквы и логотипы. Сочетание тёплого пластика и холодного металла – один из самых распространённых трендов оптической моды 2010-х годов.



Рис. 1.22. BLUMARINE. Металлический логотип и стразы на оправе из ацетата целлюлозы

§ 1.3.3. Пластмассы

Пластмассовые оправы очень широко распространены на рынке. Пластмасса легка и прочна, достаточно долго сохраняет хороший вид, к тому же она позволяет производителям как угодно экспериментировать с формами и цветами.

По методу изготовления пластмассовые оправы делятся на **фрезерованные** и **литые**. Внешне они иногда отличаются настолько мало, что только опытный оптик отличит литую оправу от фрезерованной. Но европейские производители однозначно предпочитают именно фрезерованные, несмотря на более сложный процесс изготовления. Такие оправы сохраняют прочность в холод и в жару, не ломаются на морозе и не плавятся на солнце в летнюю жару. В них проще вставить линзу, и её можно многократно заменять безо всяких последствий для оправы. Фрезерованные оправы отличаются отсутствием поверхностных дефектов, идеальным глянцем. Их длительное ношение безопасно в плане аллергических реакций, поскольку красители находятся не на поверхности, а в глубине материала. Для литых же оправ используется поверхностное окрашивание (кисть, пульверизатор, водяные ванны). Цвета фрезерованных оправ воспринимаются как более яркие и насыщенные.

Общие требования к современным пластмассовым материалам для оправ:

- *стабильность геометрических параметров;*
- *способность прочно удерживать линзы в заданной позиции;*
- *способность долго сохранять цвет;*
- *механическая прочность;*
- *хорошая теплоизоляция;*
- *высокая устойчивость к воздействию химических веществ;*
- *простота производства.*

Таким требованиям отвечают лишь немногие виды пластмасс. В основном это органические материалы – целлюлоза, акрилы, нейлон, эпоксидные смолы.

Все синтетические пластмассы делятся на **термопласты** и **реактопласты**. Термопласты при полимеризации окончательно теряют пластичность и при повторном нагреве не размягчаются, а плавятся или сгорают. Поэтому они не годятся для производства очковых оправ. Реактопласты – класс полимерных материалов, которые при нагревании снова становятся эластичными и поддаются формовке. Основная часть пластмассовых материалов для производства оправ относится именно к реактопластам.

В своё время появление пластмассы позволило существенно удешевить производство очков. Но тогда чрезмерная эластичность и низкая прочность первых разработанных пластмасс заставляла производителей делать оправы слишком массивными, и такие очки часто смотрелись не очень эстетично. Современные виды пластика очень прочны, из них получаются почти такие же тонкие и изящные оправы, как из металла. Качественные пластмассовые оправы идеально подходят детям: они красочны и абсолютно безопасны для здоровья.

Нитрат целлюлозы (Zylonite)

Разновидность нитроцеллюлозы, самый ранний целлюлозный пластик, который использовался в очковой индустрии. Его получают химическим путем из хлопка. В США он сначала продавался под названием Celluloid. Другое коммерческое название, с которым материал обрёл популярность, – Zylonite. Оправы из него довольно долго были единственными доступными массовыми пластиковыми оправами. Поэтому за рубежом все оправы из пластика называли zyl-frames, и этот термин всё ещё в ходу, несмотря на исчезновение Zylonite с рынка. Сейчас так чаще называют оправы из ацетата целлюлозы.

В настоящее время нитрат целлюлозы считается устаревшим, а в некоторых странах производство оправ из него даже запрещено из-за опасности возгорания. Температура воспламенения нитрата целлюлозы (90°C) лишь немного выше температуры размягчения.

Преимущества:

- *прочность, устойчивость формы даже в жарком и влажном климате;*
- *удобен в работе;*
- *твёрдая поверхность легко поддаётся полировке.*

Недостаток:

- *очень легко воспламеняется.*

Ацетат целлюлозы

Самый распространенный материал, который охотно применяют при изготовлении оправ самых престижных брендов. Оправы из ацетата целлюлозы довольно доступны по цене, а выбор расцветок поистине безграничен. Это лёгкий и достаточно прочный, удобный в обработке материал, специально разработанный, чтобы придать целлюлозе устойчивость к возгоранию, сохранив все преимущества. Методы изготовления ацетатных оправ – литьё под давлением или фрезерование. Очень стильно смотрятся фрезерованные оправы, сделанные из цельных листов ацетата со слоями разного цвета или прозрачности.

Ацетат целлюлозы напоминает натуральный рог и внешне, и по свойствам: ацетатные очковые оправы красивы, комфортны в ношении и гипоаллергичны. Неслучайно ацетат нередко называют натуральным материалом, а ацетатные оправы – «роговыми». Оптические высокие дома моды чаще всего используют для производства оправ именно ацетат.

Случаи аллергии при ношении таких оправ встречаются довольно редко. Считается, что это связано не с самим материалом, а с его способностью впитывать вещества, которые могут вызвать аллергию. Поэтому на высококачественные оправы из ацетата целлюлозы наносится защитное покрытие, которое также защищает от ультрафиолета, предотвращая выгорание.

Преимущества:

- *такая же высокая прочность, как у нитрата целлюлозы;*
- *при этом материал гораздо менее горючий;*
- *удобство в работе;*

- легко полируется и ярко блестит;
- привлекательный внешний вид оправ;
- возможность изготовления прозрачных и полупрозрачных оправ;
- возможность имитации вида роговых и черепаховых оправ;
- не аллергенный материал.

Недостатки:

- без покрытия быстро впитывает влагу, подвержен воздействию пота и плохо подходит для тропического и влажного климата;
- без покрытия, защищающего от УФ-лучей, цвет довольно быстро выгорает;
- начинает размягчаться при относительно низкой температуре (50°C), что может приводить к искажению формы оправы при перегреве на солнце;
- тяжелее, чем некоторые новые виды пластмасс;
- со временем становится хрупким.

Пропионат целлюлозы

В свою очередь этот вид пластмассы был разработан, чтобы устранить недостатки ацетата целлюлозы. Используется в основном для изготовления наконечников заушников. Оправы изготавливаются методом литья под давлением.

Преимущества по сравнению с ацетатом целлюлозы:

- большая гибкость;
- меньшая плотность;
- лёгкость (примерно на четверть легче);
- стабильность размеров;
- гигроскопичность;
- легче в обработке.

Недостаток:

- механическая прочность немного хуже, чем у ацетата целлюлозы.

Акриловые смолы

Сейчас применяются редко. Из акриловых смол в очковой индустрии чаще всего использовался полиметилметакрилат (PMMA), пик популярности которого пришёлся на 1950–1960-е годы.

Преимущества:

- высокая прозрачность, привлекательный внешний вид;
- стабильность формы благодаря довольно высокой температуре размягчения;
- негорючий материал.

Недостатки:

- хрупкость, слабая устойчивость к ударам;
- материал сложен в работе;
- в сильную жару оправка всё же может изменить форму под действием тепла.

Нейлон (полиамид)

Нейлон – другой популярный материал, синтетический полимер на основе полиамидов. В начале 40-х годов XX века из него начали изготавливать женские чулки, а сейчас нейлон используется в промышленности очень широко: из него делают парашюты, зонты, шины и многое другое, в том числе очковые оправы. На самом деле нейлоновые оправы тоже начали делать в 1940-е годы, но тогда у них была очень мягкая поверхность.

Современные нейлоновые оправы изготавливают не из чистого полиамида, а из смеси разных полиамидов или смеси полиамидов с другими компонентами. Они очень лёгкие и прочные, поэтому нейлон часто применяют для производства детских, спортивных и модных облегающих солнцезащитных очков. Очковые оправы из нейлона крайне редко вызывают контактную аллергию. Время от времени нейлоновую оправу нужно оставлять на ночь в воде, иначе она под воздействием солнечных лучей становится хрупкой.

Преимущества:

- *ультралёгкий материал (нейлоновая оправка весит примерно в 3 раза меньше, чем оправка того же размера из нитрата целлюлозы);*
- *прочность, устойчивость к царапинам;*
- *устойчивость к воздействию химических веществ;*
- *высокая гибкость;*
- *стабильность формы как при высоких, так и при низких температурах;*
- *чрезвычайная устойчивость к жаре;*
- *возможность изготовления оправ самых разных конструкций и цветов, как непрозрачных, так и полупрозрачных;*
- *гипоаллергенность.*

Недостатки:

- *из-за высокой «памяти формы» оправку трудно выправлять обычными методами, она плохо поддаётся подгонке;*
- *постепенное «старение» материала.*

Поликарбонат

Термопласт, который чаще используется для изготовления очковых линз. Однако его применяют и в оправках различных защитных и спортивных очков. Если модель очков не предусматривает коррекцию зрения, линзы и оправка нередко отливаются как одно целое.

Ацетат целлюлозы и нейлон – самые распространённые виды пластмасс в очковой оптике. Однако есть немало других разновидностей. Большой вклад в развитие материалов вносят крупные компании, использующие собственные запатентованные материалы. Некоторые из этих разработок заметно потеснили ацетат целлюлозы и нейлон, также войдя в число основных материалов для изготовления очковых оправ.

SPX (Silhouette Polyamide X)

Другой известный фирменный полимер – SPX (Silhouette Polyamide X) от компании Silhouette, который она использует с 1982 года в основном для своих коллекций Adidas Eyewear и Daniel Swarovski. SPX – высокотехнологичный материал из группы полиамидов, отличается гибкостью, эластичностью, высокой устойчивостью к образованию царапин, длительным сроком использования, легкостью (1,04 г/см³). Кроме того, SPX хорошо сохраняет форму, устойчив к изменению температуры и не вызывает аллергии. Фактически SPX, «суперполиамид», сумел преодолеть недостатки нейлона, сохранив все достоинства.

Преимущества:

- *сверхлёгкий;*
- *долговечный;*
- *гипоаллергенный;*
- *термостойкий;*
- *гибкий;*
- *при этом, в отличие от нейлона, легко поддается выправке.*

Optyl

Optyl – эпоксидный термостойкий полимер, изобретённый в 1964 году компанией Optyl/Carrera Corporation. Сейчас Optyl использует компания Safilo, купившая компанию Carrera в 1996 году. Этот полимер на 20% легче, чем ацетат целлюлозы, более устойчив к воздействию пота и косметики, к механическим воздействиям. Он не вызывает аллергии. По сути Optyl – разновидность эпоксидной смолы. Оправа производится методом вакуумного литья из жидкого сырья, смешанного с затвердителем.

Уникальная особенность Optyl – «эффект памяти». У материала высокая температура плавления, около 83⁰С. Если оптическая оправа деформировалась из-за внешнего воздействия, ее можно повторно нагреть, а затем охладить в воде; в процессе охлаждения оправа сама вернётся к первоначальной форме. Optyl относят не к термопластическим, а к термоупругим, или термоэластичным материалам.

Optyl часто используется для изготовления спортивных очков. Хорошо поддается декоративной обработке, так как легко включает в себя чужеродные элементы – кусочки металла или ткани.

Преимущества:

- *чрезвычайная устойчивость к нагреву (можно нагревать до 83⁰С);*
- *чрезвычайная устойчивость к воздействию пота, косметики, солнечного света;*
- *лёгкость (примерно на 30% легче ацетата целлюлозы);*
- *химическая и биологическая инертность;*
- *гипоаллергенность;*
- *«память» формы;*
- *долговечность (внешний вид со временем не меняется).*

Kevlar

Знаменитый материал Kevlar был разработан в 1965 году компанией DuPont. Теперь его применяют не только в бронежилетах, защитных шлемах и корпусах яхт, но и для производства оправ очков – спортивных, специальных защитных, а также обычных солнцезащитных и корригирующих. Из-за особой прочности Kevlar рекомендуется для детских очков.

Преимущества:

- *исключительная прочность;*
- *лёгкость;*
- *устойчивость формы при низких и высоких температурах.*

Карбон (углеродное волокно)

Самым перспективным материалом, «новым титаном» сейчас считают углеволокно (карбон). Это новый композитный материал из волокон углерода, которые прочны как сталь, но легко ломаются при сжатии. Для повышения прочности углеродные волокна переплетают под определенным углом, добавляют в них полимерные волокна и эпоксидные смолы. Карбон на 40% легче стали и на 20% легче алюминия, но при этом по прочности не уступает большинству металлов. Оправы из карбона смотрятся очень красиво и современно, они так же комфортны, как и натуральный рог. Углеродное волокно используется в высокотехнологических дорогих оправках Ray-Ban компании Luxottica, в оправках Dunhill Ultimate компании Rodenstock (Германия) и L'amy SA (Франция), а также многих других коллекциях.

Преимущества:

- *сверхпрочный и долговечный;*
- *прочность позволяет делать оправы очень тонкими;*
- *ультралёгкий (легче алюминия, на 60% легче ацетата целлюлозы);*
- *термостойкий.*

Недостатки:

- *не поддаётся подгонке и потому используется в основном для изготовления рамок (как правило, заушники делаются из другого материала);*
- *ограниченный выбор цвета (только тёмные и непрозрачные оправы).*

Развитие химии пластмасс привело к тому, что современные синтетические материалы практически не уступают благородным металлам и традиционным натуральным материалам. Эти новинки оказались доступнее по цене, а в некоторых аспектах даже лучше по эксплуатационным качествам.

В § 2.5 подробно описаны свойства таких популярных материалов, как ацетат целлюлозы, полиамид и оптил, важные для сборки и выправки очков.

§ 1.3. Значение очковой оправы и рекомендации по её подбору

Оправа – необходимый элемент конструкции как солнцезащитных, так и корригирующих очков. Для целей оптической коррекции дизайн оправы имеет меньшее значение, чем характеристики линз, и в развитых странах от 60 до 80% стоимости очков приходится на линзы, а не на оправу. Следовательно, если покупатель вынужден экономить, то лучше сэкономить на оправе, чем на линзах. Однако это не означает, что вес и форма оправы никак не влияют на удачный подбор оптической коррекции. Эти параметры всегда необходимо учитывать. От того, насколько хорошо подобрана оправа, зависят зрительный комфорт и удобство при ношении очков, обеспечение достаточного поля зрения, поддержание заданного положения линз относительно глаз. Важно правильно подобрать размер мостика и заушников, размер и форму световых проёмов, правильно отцентрировать линзы.

Иногда из-за особенностей посадки глаз, слишком широкой или узкой для выбранной оправы, центры линз приходится смещать. Такая доцентровка может быть связана с затруднениями, особенно при работе с цилиндрическими и асферическими линзами, с любыми линзами высоких рефракций. В подобных случаях бывает, что оправа не подходит для линз, указанных в рецепте, и тогда приходится выбирать другую. Подбор правильной ширины мостика также очень важен: нельзя, чтобы очки постоянно съезжали вниз или, напротив, давили на переносицу.

Компактные оправы обычно предпочтительнее, чем большие, так что мода на них возникла не случайно. Чем больше оправа, тем крупнее и тяжелее линзы, тем больше оптических искажений на периферии поля зрения. И наоборот: чем меньше диаметр линзы и, соответственно, проём оправы, тем она легче, тем меньше нагрузка и на переносицу, и на зрительный анализатор головного мозга. Но если по тем или иным причинам необходимо широкое поле зрения, лучше не выбирать слишком маленькую оправу.

Бурное развитие очкового бизнеса на территории бывшего СССР в 1990-е и 2000-е годы было связано с изменениями в эстетическом восприятии. Если в советское время считалось, что очки уродуют человека, то сейчас они могут восприниматься даже как украшение. Гармоничное сочетание дизайна оправы с формой лица (*см. ниже*) также очень важно, потому что неудачный выбор заметно скажется на имидже пользователя.

Есть и другие факторы, определяющие выбор оправы:

- **Условия зрительной работы**

При работе в условиях повышенной температуры (жаркий климат, работа летом на открытых местах, в горячем цеху и т. п.) лучше не носить очки с металлической оправой.

При занятиях спортом хорошо подходят лёгкие и прочные оправы из пластмассы и таких современных материалов, как кевлар и углеволокно (карбон).

При некоторых видах трудовой деятельности или спорта необходимо использовать защитные очки со специальными оправками, предотвращающими попадание в глаза ветра, водяной пыли, искр, теплового излучения, твёрдых частиц и т. д.

- **Возраст**

Для людей пожилого возраста важны лёгкий вес, подходящий размер носового мостика, крупные и регулируемые носоупоры. В таких случаях предпочтительнее сравнительно большой размер оправы и лёгкие материалы.

Главные требования к **детским очкам** – безопасное ношение и комфорт. Безопасность и долговечность оправы зависят от материала. Оправа должна быть не только лёгкой и прочной, удобной, но и без травмоопасных (с учётом возможной поломки) деталей, в первую очередь металлических. Недавно появились гибкие монолитные оправы из полиолефина, которые невозможно сломать. Минимален риск поломки оправ из кевлара, нержавеющей стали, титана. Хорошо подходят и обычные пластмассовые оправы, особенно с эластичными или комбинированными заушниками на подпружиненных шарнирах.

В детских корректирующих очках не допускается использование оправ с сильно изогнутой, кривой рамкой, так как это может плохо сказаться на качестве коррекции зрения. Для маленьких детей важно, чтобы носовой мостик подходил к специфической форме детского носа – плоской и низкой переносице. Если очки назначены для постоянного ношения, нельзя допускать, чтобы оправа вызывала утомление у ребёнка. Для этого она также должна быть по возможности сбалансированной (с учётом веса и центрирования линз) и как можно более лёгкой. С учётом возрастных изменений формы и размеров лица необходимо периодически подбирать детям очки с новой оправой.

Отдельный важный вопрос – эстетичность, привлекательность оправы для ребёнка. Практически все современные оправы для детей делаются с учётом этого критерия. В дизайне наблюдаются характерные крайности – либо минималистский ретро-стиль (круглые «очки Гарри Поттера»), либо сложные фигуры в виде бабочек, цветов и т. п. Но для ребёнка, носящего очки, важно не выделяться в кругу сверстников, не привлекать к себе лишнее внимание. Нередко дети хотят благодаря очкам быть похожими на отца или учителя, то есть на серьёзного, взрослого человека. Поэтому чересчур яркие оправы необычной формы, как показал опыт продаж в России, не пользуются у детей особым спросом. Оптимальная форма детской оправы – изящная, но не вычурная. Цвета лучше подбирать живые и привлекательные, но не слишком кричащие. В любом случае, выбор дизайна оправы лучше предоставить ребёнку, так как в первую очередь он сам должен быть доволен своим внешним видом в очках.

- **Специфические рефракционные нарушения**

При высокой степени миопии рекомендуются оправы из пластмассы (для облегчения общего веса очков) с небольшими ободками круглой формы. В подобных случаях желательно избегать безободковых оправ. Нужно учитывать,



Рис. 1.14. Модель Ray-Ban Asian Fit

что линзы с высокой рефракцией более тяжелы, отчего очки могут сползать вниз; чтобы предотвратить это, можно сильнее подогнуть заушники.

При сильной гиперметропии и афакии рекомендуются лёгкие и прочные оправы, хорошо поддающиеся подгонке, с регулируемыми и крупными носопорами, с относительно небольшими световыми проёмами и тонкими ободками. Не стоит подбирать оправы с толстыми, широкими ободками, так как они увеличат ширину кольцевой скотомы.

- **Расовая принадлежность**

Для азиатского типа лица ключевую роль играют носопоры и форма моста. У представителей монголоидной расы очень плоская переносица, более узкая верхняя часть носа и выпирающие высокие скулы, на которые сразу ложится вес обычной оправы. Поэтому некоторые производители создают отдельные серии оправ (например, Asian Fit в рамках бренда Ray-Ban, сейчас принадлежащего компании Luxottica Group, см. рис. 1.14) или адаптируют свои популярные дизайны для азиатского рынка, как это делает компания Rodenstock. Для улучшения посадки разрабатываются дизайны со специальной формой носового мостика и удлинёнными заушниками. Мост усилен крупными носопорами, а более плавный изгиб заушников увеличивает площадь их соприкосновения с ушами. Всё это делает посадку оправы на таких лицах более устойчивой и надёжной.

Выбор оправы в зависимости от формы лица

Сейчас эту функцию часто берёт на себя специальное программное обеспечение. Оно устанавливается на компьютер, подключённый к зеркалу, в которое вмонтирована видеочка (например, Rodenstock ImpressionIST® или Shamir Spark Mi™, рис. 1.15 и 1.16). Со второй половины 2000-х годов такие терминалы – видеосистемы с зеркалом – довольно широко применяются в оптических салонах. Кроме подбора дизайна оправы, они позволяют наглядно продемонстрировать клиенту оптическое действие очковых линз разного типа. Популярность планшетных ПК и смартфонов в сочетании с практически всеобщим доступом к сети Интернет привела к появлению аналогичных онлайн-сервисов, простых и бесплатных. Чтобы получить наглядные рекомендации по подбору подходящей оправы, достаточно загрузить на сайт своё фото или изображение с веб-камеры.



Рис. 1.15. Терминал Rodenstock ImpressionIST



Рис. 1.16. Настольный терминал Shamir Spark Mi

Несмотря на такую повсеместную диджитализацию подбора оправ, продавцу-консультанту всё же стоит знать основные принципы, а не слепо зависеть от техники. **Главные критерии выбора оправы** довольно просты:

- **форма оправы должна контрастировать с формой лица (например, для овального лица лучше всего подходят прямоугольные оправы);**
- **размер оправы должен соответствовать размеру лица; нельзя допускать, чтобы оправа заметно выходила за его рамки (за исключением некоторых специальных дизайнов) или полностью скрывала брови;**
- **при ношении очков оправа должна гармонично вписываться в общие пропорции лица.**

Все лица можно условно разделить на 2 большие группы: угловатые (квадратная, прямоугольная, ромбовидная и треугольная форма) и округлые (круглая или овальная форма). В странах европейской цивилизации эталонной, идеальной считается овальная форма, запечатленная на многих картинах Леонардо да Винчи. Нужно научиться оценивать, насколько отличается от идеала лицо конкретного покупателя. Следует учитывать и асимметрию лица, в той или иной степени выраженную у всех людей, и посадку глаз.

Например, можно мысленно провести вертикальные линии через наружные и внутренние углы глаз. Лицо окажется разделённым на 5 вертикальных секторов, ширина каждого из которых в норме примерно равна ширине глаза (рис. 1.17, а). Если центральный сектор шире, это говорит о широкой посадке глаз, и наоборот. При широкой посадке лучше подойдёт оправа с малозаметным или прозрачным мостом, более узкими световыми проёмами и тёмной окраской левого и правого краёв рамки. Если посадка глаз узкая, это компенсируют тёмным носовым мостом и широкими световыми проёмами. Здесь используется уже упомянутый **принцип контраста: с помощью оправы можно исправить дисбаланс в пропорциях лица.**

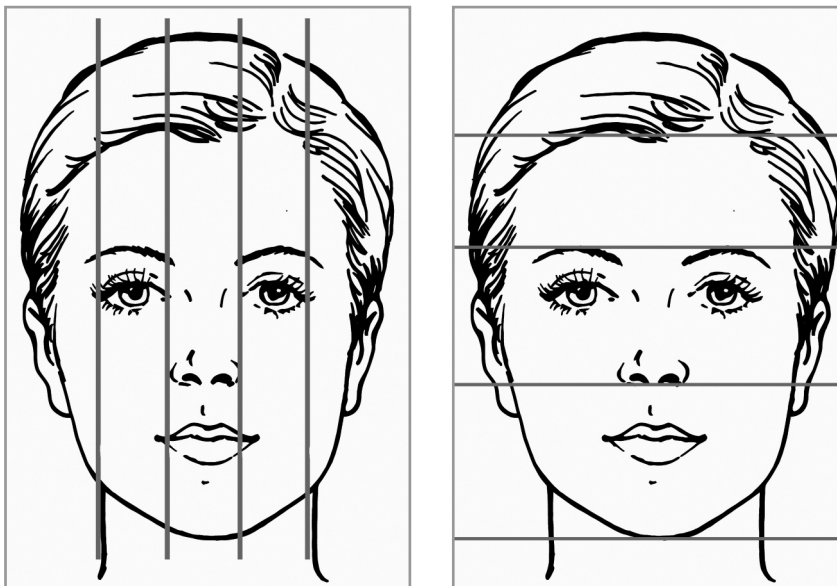


Рис. 1.17. Идеальные пропорции лица как ориентир для подбора формы оправы

По горизонтали лицо делится на 3 сектора: от линии волос до бровей; от бровей до кончика носа; от кончика носа до подбородка (рис. 1.17, б). В идеальном случае высота секторов примерно одинакова. Точно так же легко можно найти перекосы и уравновесить их с помощью дизайна оправы. Если центральный сектор слишком высокий, подбирают оправу с акцентом на нижней части ободков (например, «авиаторы»). Длинный нос компенсируют массивным и низко посаженным мостиком, короткий – лёгким и высоким.

Можно выделить несколько основных типов формы лица: прямоугольная (с угловатыми или сглаженными чертами), круглая, квадратная, треугольная (треугольник вершиной вниз), сердцевидная, ромбовидная, трапециевидная (треугольник с обрезанной вершиной, направленной вверх) и овальная (рис. 1.18).

Считается, что оправа должна не подчеркивать, а смягчать характерные особенности лица (табл. 2). Например, для круглого лица совершенно не годятся круглые оправы, для прямоугольного – прямоугольные и квадратные. Полуободковая оправа на треугольном или сердцевидном лице сразу выявит дисбаланс между широкой верхней и узкой нижней частью. Обладатель треугольного лица в оправе «кошачий глаз» будет казаться инопланетянином.

Для круглого лица отлично подходят узкие прямоугольные оправы, для прямоугольного – овальные и безободковые очки, для сердцевидного – «вэйфареры» и панто, для треугольного – «вэйфареры» и овальные. Обладатель «идеального» овального лица может носить без ущерба для внешности почти любые оправы, кроме овальных, слишком больших и массивных.

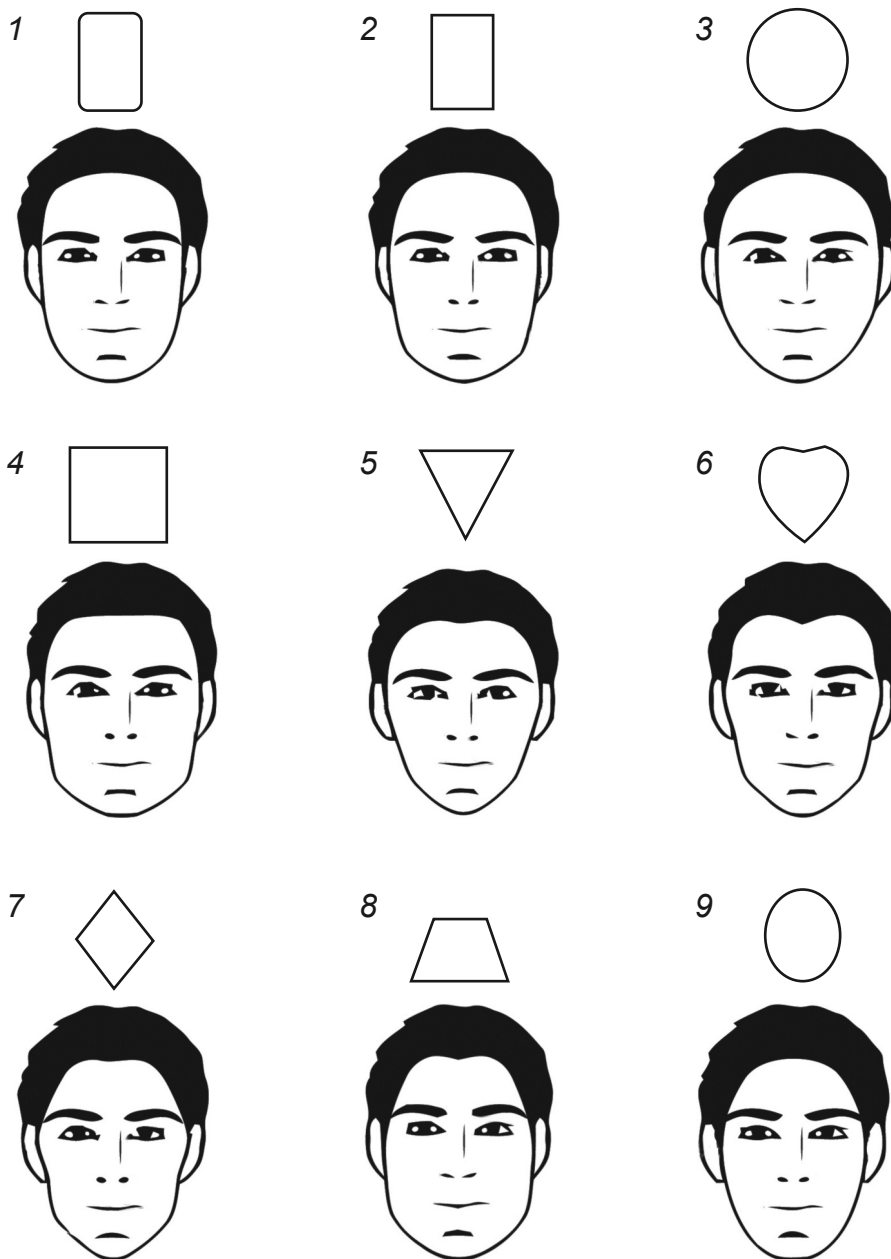


Рис. 1.17. Основные типы формы лица:

1, 2 – прямоугольная (с угловатыми или сглаженными чертами), 3 – круглая, 4 – квадратная, 5 – треугольная (треугольник вершиной вниз), 6 – сердцевидная, 7 – ромбовидная, 8 – трапецевидная (треугольник с обрезанной вершиной, направленной вверх), 9 – овальная

Табл. 2. Рекомендации по подбору оправ для разных типов лица

Форма лица	Рекомендуются оправы:	Не рекомендуются оправы:
<i>Прямоугольная</i>	<i>овальные, «кошачий глаз»; безободковые</i>	<i>прямоугольные, квадратные; узкие</i>
<i>Квадратная (массивные, широкие лоб и нижняя челюсть, квадратный подбородок)</i>	<i>овальные, круглые, «авиаторы», «кошачий глаз» с крупными проёмами; полубодковые</i>	<i>прямоугольные, квадратные; узкие</i>
<i>Круглая</i>	<i>«вэйфареры», прямоугольные, квадратные</i>	<i>круглые, «кошачий глаз»</i>
<i>Овальная</i>	<i>прямоугольные, «вэйфареры», «кошачий глаз», «авиаторы», панто, круглые; безободковые</i>	<i>овальные, крупные</i>
<i>Ромбовидная (узкие лоб и подбородок при широких скулах)</i>	<i>овальные, круглые, панто, «авиаторы», «кошачий глаз»; безободковые</i>	<i>круглые, прямоугольные, квадратные</i>
<i>Трапецевидная (массивная и угловатая нижняя челюсть, более узкий лоб)</i>	<i>панто, «вэйфареры», «кошачий глаз»; полубодковые</i>	<i>«авиаторы» и любые другие, подчёркивающие широкую нижнюю часть лица</i>
<i>Треугольная (широкий лоб и скулы, узкий подбородок)</i>	<i>овальные, круглые, «вэйфареры»; полубодковые, безободковые</i>	<i>«кошачий глаз», «авиаторы», любые угловатые и крупные оправы;</i>
<i>Сердцевидная (широкий лоб и скулы, узкий подбородок; от треугольной отличается более плавными чертами и характерным изгибом линии волос)</i>	<i>панто, «вэйфареры», «авиаторы», круглые, овальные; безободковые</i>	<i>«кошачий глаз», прямоугольные, квадратные; полубодковые</i>

Иногда имеет значение как форма, так и размер лица. В таких случаях оправу подбирают не только по форме, но и по материалу и цвету. Для маленького лица подходят оправы безободковые или металлические – тонкие и лёгкие, окрашенные в спокойные тона. С тонкими чертами лица не стоит даже примерять массивные или большие оправы, которые хорошо смотрятся на крупном лице.

Цвет оправы – самый субъективный фактор. Он подбирается в зависимости от цвета волос, любимой одежды, оттенков кожи, а иногда с учётом так называемого цветотипа внешности.



Компания «Новая Линия», дистрибьютор оптического холдинга New Line Group на территории РФ, создана в 1998 году. В настоящее время является одним из лидеров российского рынка дистрибуции оправ и солнцезащитных очков самого востребованного ценового сегмента. Более чем за 20 лет профессиональной деятельности компания получила максимальное покрытие торговых территорий России и стран СНГ.

Имидж и репутация компании ассоциируются с профессионализмом и надежностью не только среди ритейл-клиентов, но и других участников оптического рынка. «Новая Линия» выступает партнёром в нескольких специальных объединениях оптиков, которые оказывают значимое влияние на оптический рынок России.

Дистрибутируемые бренды: ENNI MARCO, Mario Rossi

Ключевые факторы успеха

- оптимально подобранный ассортимент;
- сильная маркетинговая активность в продвижении дистрибутируемых брендов;
- полное покрытие территории продаж (налаженные партнерские связи с более 1000 российских розничных компаний, представительства компании в ключевых городах РФ);
- чёткая логистическая схема для максимально надежного сервиса;
- профессиональная команда сотрудников всех уровней.

Значимые события

– На юбилейной профессиональной международной оптической выставке Silmo Paris 2017 в рамках специальной премии к пятидесятилетию мероприятия – «50th ANNIVERSARY» Special Award – состоялся выбор лучшего продукта по мнению жюри. Каждый участник выставки получил уникальную возможность представить продукт или коллекцию, которые оставили след в истории компании. А каждый из подписчиков профессиональных сообществ в социальных сетях мог проголосовать за понравившийся бренд. Всего было представлено более 100 продуктов, среди которых можно было найти и оправу из лимитированной женской коллекции EMILIA line by ENNI MARCO, для которой этот год стал также ключевым. В нелёгкой, но честной борьбе продукт ENNI MARCO одержал уверенную победу с значительным преимуществом.

– В феврале 2018 г. в МВЦ «Крокус Экспо» в Москве во время IV церемонии награждения Национальной премией оптической индустрии «Золотой лорнет», организаторами которой выступили Дирекция выставки MIOF и агентство «Маркет Ассистант Групп» при поддержке Министерства здравоохранения России, бренд ENNI MARCO, представленный в России компанией «Новая Линия», признан лучшим в категория «Частная торговая марка». Данная премия является аналогом SILMO D'OR AWARDS (Франция).

**www.oprava.ru
+7 (495) 225 19 19**



*Технические характеристики**

Фацет: \varnothing 33,0 x 21,0 мм с мини-блоком (опционально) \varnothing 23,0 x 18,4 мм

Плоский край: \varnothing 32,0 x 19,5 мм с мини-блоком (опционально) \varnothing 22,0 x 17,4 мм

Сверление:

Диаметр отверстия \varnothing от 0,80 до 10,00 мм с шагом 0,01 мм

Глубина отверстия 6,0 мм или менее

Угол сверления: Автоматический / ручной от 2,5 до 18 °

Автоматическое трехмерное бинокулярное сканирование

Ширина оправы: от 23,0 до 70,0 мм

Высота оправы: от 18,4 до 66,0 мм

Полный размер оправы по горизонтали: от 113 до 150 мм

** Технические характеристики и конструктивные особенности могут быть изменены производителем.*



117312
Москва,
ул. Губкина, 14

+7(495)989-80-56



www.nidek.ru

E-mail: optic@nidek.ru

Глава 2

Этапы технологического процесса изготовления очков

Основные этапы технологического процесса изготовления очков

Прием заказа осуществляется оптиком-консультантом индивидуально, с учетом медицинских, эстетических и эксплуатационных требований. Оптик производит подбор оправы, осуществляет выправку и посадку оправы по лицу клиента, рекомендует тип и материал линз, выполняет необходимые измерения и оформляет сопровождающую документацию.

При комплектации заказа производится подбор линз (в соответствии с данным рецептом и рекомендациями оптика-консультанта) и оправы, модель которой выбрал клиент. При сборке очков в условиях централизованной мастерской комплектующие раскладываются по лоткам.

При входном контроле очковых линз проверяются дефекты, которые могли появиться в процессе транспортировки (сколы, трещины, царапины). Также проверяется рефракция, положение оптического центра и диаметр линзы. При входном контроле оправ проверяют основные параметры оправы, дефекты, качество фасетной канавки и работу шарнирных соединений. Контроль ведется на соответствие параметрам ГОСТ Р 53950-2010 «Оптика офтальмологическая. Линзы очковые нефасетированные готовые. Общие технические условия», ГОСТ 31589-2012 «Оптика офтальмологическая. Оправы корректирующих очков. Общие технические требования и методы испытаний»

При разметке линз на них отмечается оптический центр или разметочная линия.

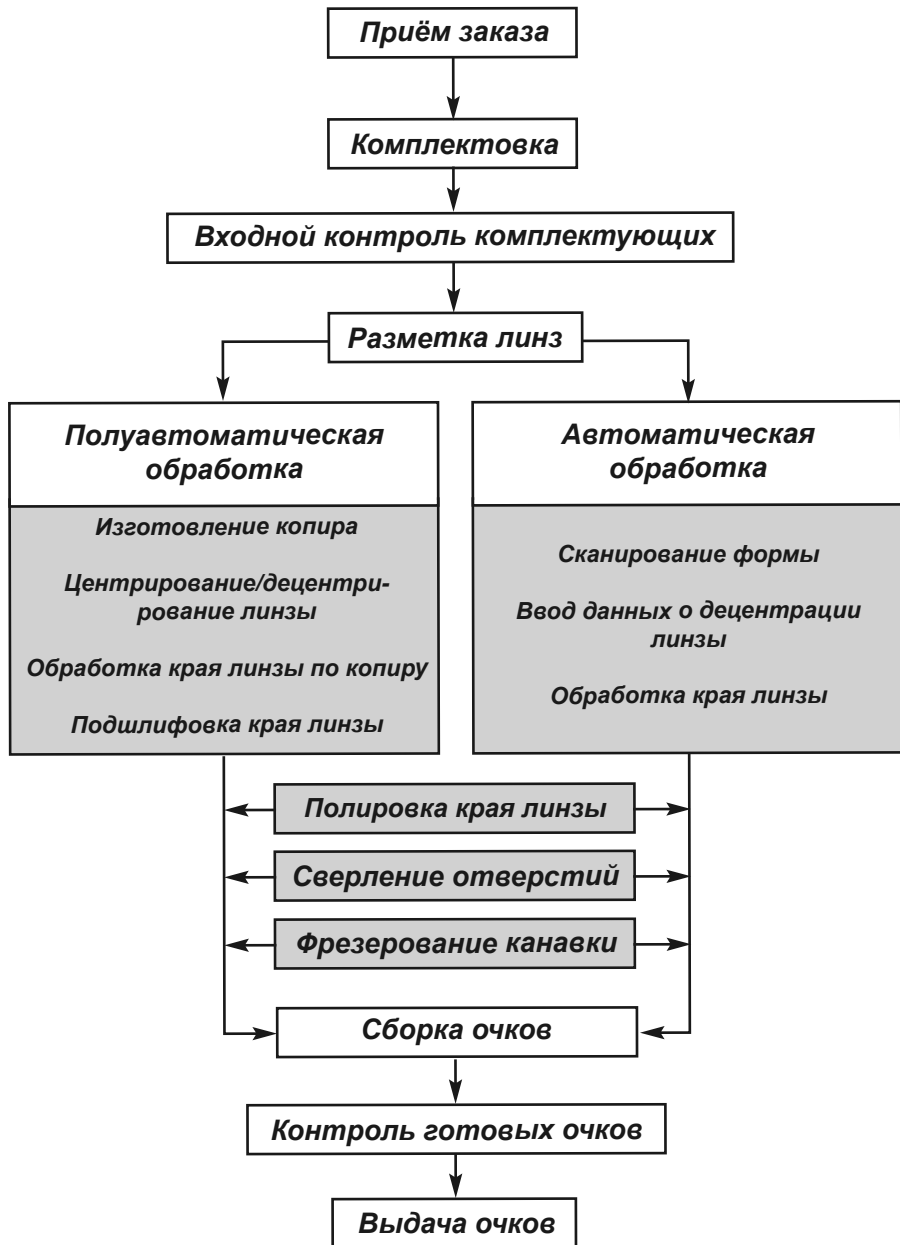
При полуавтоматической обработке краев линз на специальных станках (шаблонорезах) изготавливается жесткий копир (шаблон), повторяющий форму и размеры проема ободка оправы. Копир может использоваться неоднократно для данной модели оправ.

Операция центрирования или децентрации линз, производится на центраторах различных типов и заключается в обеспечении соосности очковой линзы и фиксирующего блока.

Линза с блоком и копир устанавливаются на полуавтомат, выбираются режимы обработки, и наносится фасет.

При автоматической обработке производится считывание формы проема ободка оправы на сканирующем устройстве. Затем на центраторе обеспечивается смещение линзы на заданную величину децентрации и соединение линзы с блоком для последующей обработки.

На современных обрабатывающих (автоматических или полуавтоматических) станках по определенной программе производится обработка края линзы в различных режимах. Для осуществления обработки по программе мастер задает требуемые параметры: материал линзы – стекло, пластик, поликарбонат, трайвекс. Также выбирается местоположение и кривизна facets; дополнительные режимы обработки: проточка паза под леску, сверление отверстий, полировка края очковой линзы и т. д.



Блок-схема 2.1. Основные операции технологического процесса изготовления очков

После обработки края линз производится сборка очков. Методика сборки зависит от материала и от конструкции оправы.

При использовании полуавтоматического или более бюджетного автоматического оборудования для полубоковых и безободковых оправ выполняются дополнительные операции на вспомогательном оборудовании. К этим операциям относятся: снятие фаски по передней и/или задней поверхности линзы, полировка края очковой линзы, сверление отверстий в линзах и фрезерование внутренней канавки.

Готовые очки контролируются на соответствие рецепту и ГОСТ Р 51193-2009 «Оптика офтальмологическая. Очки корригирующие. Общие технические требования». При выдаче проверяется посадка очков на лице пациента, контролируется вертексное расстояние, пантоскопический наклон рамки. При необходимости производится окончательная выправка очков.

§ 2.1. Приём заказа на очки

Для изготовления качественных очков и для достижения требуемой коррекции кроме правильного выбора оправы, обеспечивающей комфортные поля зрения, надёжное крепление линз и технологичность сборки очков, следует точно определить координаты центрирования очковой линзы. Особенно это важно для работы с высокотехнологичными дизайнами линз (прогрессивные и офисные линзы, линзы для снятия зрительного утомления, линзы асферического дизайна и т. д.).

Перед определением координат центрирования следует убедиться в правильности посадки оправы на лице клиента. Оценку производят визуально, отслеживая соответствие расстояния между носовыми упорами ширине переносицы пациента, расстояние между заушниками в месте прилегания их к вискам и соответствие длины заушника расстоянию до основания ушной раковины. Следует помнить, что для упрощения посадки оправы с учетом анатомических особенностей головы и лица клиента необходимо, чтобы оправы изначально были выправлены по ГОСТ Р 51589-2012 «Оптика офтальмологическая. Оправы корригирующих очков. Общие технические требования и методы испытаний». В случае если при приеме заказа не было возможности выправить оправу, операцию производят перед сборкой очков и контролируют сохранение параметров после изготовления.

Выправка оправы¹

Для получения требуемого результата при проведении выправки оправы очень важно соблюдать порядок выполняемых операций.

Прежде всего необходимо проверить, есть ли искривление рамки оправы. Проемы ободков не должны находиться в разных плоскостях (искривление «пропеллером»). Для осуществления выправки вручную в области переносицы осуществляют разворот одного ободка относительно другого (*рис. 2.1*). Выправку металлической оправы выполняют вручную или при помощи инструмента.

¹С использованием материалов, предоставленных Institut et Centre d'Optométrie (Франция)

Выправку пластмассовой оправы, как правило, производят после разогрева её до эластичного состояния. Следует помнить, что пластмассовые оправы изготавливают из различных по свойствам материалов и при выполнении выправки необходимо учитывать возможность разогрева оправы (например, полиамид греть нельзя) и рекомендуемую температуру разогрева.

Затем контролируют симметрию рамки относительно вертикальной оси. Вертикальная ось симметрии АБ должна быть перпендикулярна осям ВГ и ДЕ (рис. 2.2). При развороте проёма ободка относительно оси АБ требуется выправка.

В случае если искривлено переносье металлической оправы, на перемычку накладывают специальный инструмент и производят выправку (рис. 2.3). Профиль обжимающих губок инструмента должен соответствовать локальной кривизне переносья оправы.

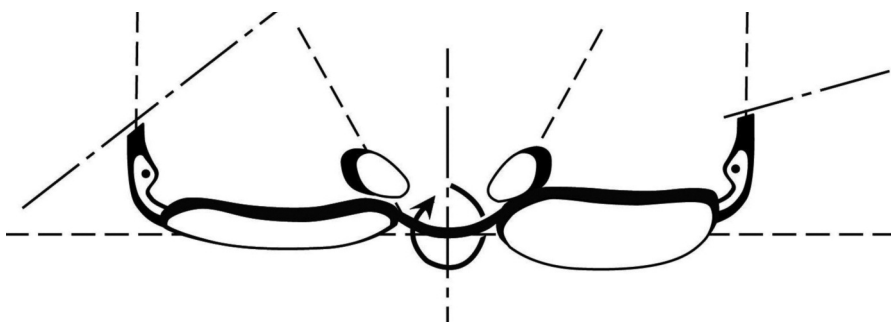


Рис. 2.1. Выправка положения проемов ободков

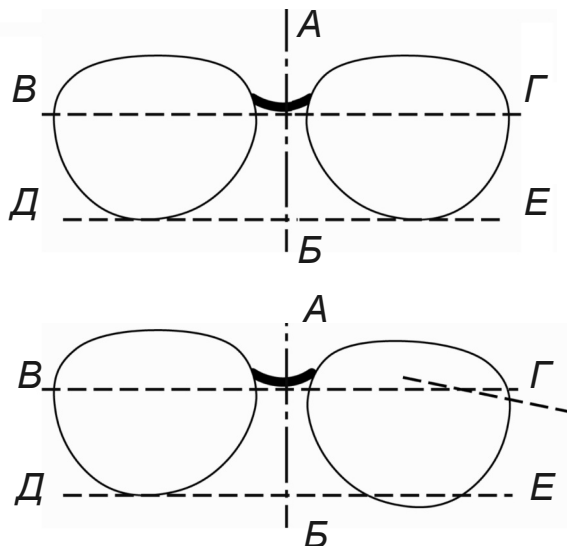


Рис. 2.2. Положение проемов ободка относительно осей АБ, ВГ, ДЕ



Рис. 2.3. Выправка перемычки металлической оправы

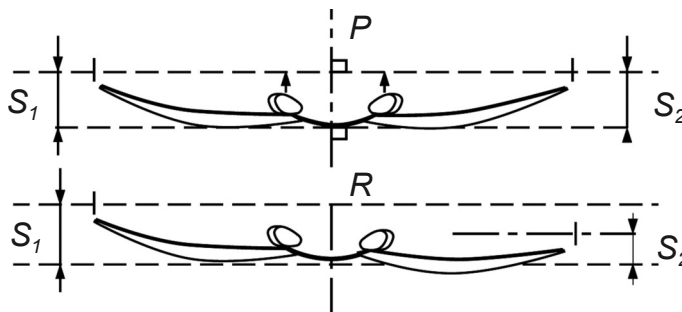


Рис. 2.4. Контроль симметрии концов рамки

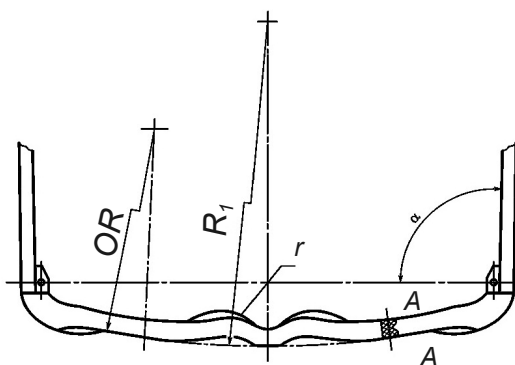


Рис. 2.5. Изгиб рамки оправы

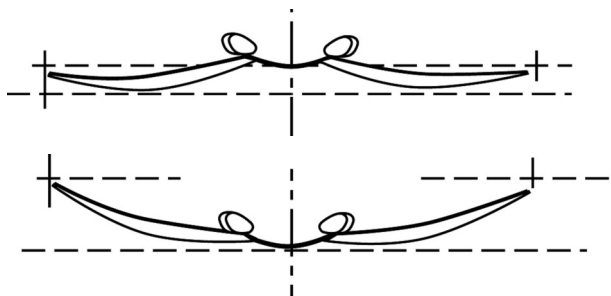


Рис. 2.6. Неправильный изгиб рамки оправы

Особое внимание при сборке очков необходимо обращать на симметрию рамки относительно вертикальной оси. Неправильная технология сборки и неверная ориентация линзы могут привести к искажению формы проёма ободка, нарушению положения главных осей цилиндра и базы призматических действий.

После выправки рамки относительно вертикальной оси контролируют симметрию её боковых краёв. Оправу или готовые очки устанавливают на горизонтальную поверхность и, рассматривая рамку сверху, оценивают симметрию. При необходимости выправка производится вручную (рис. 2.4). В правильно выправленной оправе расстояние S_1 должно быть равно расстоянию S_2 .

Рамка оправы должна быть изогнута по ГОСТ Р 51589-2012 «Оптика офтальмологическая. Оправы корригирующих очков. Общие технические требования и методы испытаний», в соответствии с рисунком. При этом размер OR выбирают из диапазона от 90 до 160 мм с предельными отклонениями $\pm 10\%$ от номинального значения. Допускается изгибать каждый световой проем или/и всю рамку по радиусу цилиндра; при этом радиус R_1 должен быть в диапазоне от 200 до 400 мм с предельным отклонением $\pm 10\%$ номинального значения (рис. 2.5).

При неправильной выправке рамка или слишком сильно выгнута к лицу клиента, или выгнута в обратную сторону (рис. 2.6).

Если выправку изгиба рамки пластмассовой оправы производят руками после нагрева горячим воздухом от фена, то металлическую оправу выправляют либо руками, либо специальным инструментом для выправки. Металлическую оправу следует фиксировать таким образом, чтобы не были повреждены паяные соединения.

В случае если нарушена геометрия металлического ободка, выправку производят следующим образом: губками инструмента охватывают сначала верхнюю часть ободка рамки и лёгким обжатием придают ободку необходимую кривизну, затем правят нижнюю часть ободка (рис. 2.7).

При необходимости производят выправку фасетной канавки металлической оправы. Для этого специальный инструмент накладывают на ободок таким образом, чтобы металлическая губка попала внутрь фасетной канавки (рис. 2.8).



Рис. 2.7. Выправка ободка металлической оправы

Рис. 2.8. Выправка фасетной канавки металлической оправы

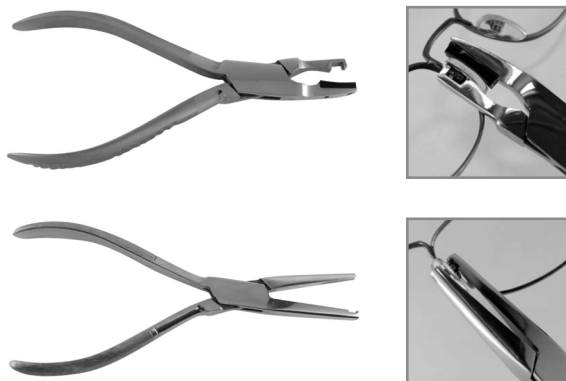


Рис. 2.9. Выправка носовых упоров

При выправке носовых упоров их разворот производится таким образом, чтобы оправа не давила на переносицу. Поскольку вся сила тяжести очков может передаваться на боковые поверхности носа через носовые упоры, для уменьшения удельного давления следует подогнать оправу по лицу так, чтобы поверхность упоров максимально прилегала к носу.

В случае выправки по ГОСТ носовые упоры должны быть параллельны плоскости ободков оправы. Выправку подвижных носовых упоров производят острыми плоскогубцами, клювовидными круглогубцами и специальным инструментом. При использовании острых плоскогубцев или клювовидных круглогубцев их концами захватывают держатель носоупоров и устанавливают симметрично вертикальной оси рамки оправы. При использовании специального инструмента (рис.2.9) мастер захватывает инструментом носовой упор и производит его разворот.

Такая выправка позволит правильно ориентировать лицевые и скользящие углы. Лицевые углы α_1 и α_2 между касательной к поверхности носоупора и вертикальной осью должны быть равны и параллельны касательным к ободкам (рис. 2.10). Расстояние от рамки до носового упора должно составлять 1–2 мм. Скользящие углы β_1 и β_2 , которые показывают разворот носоупора относительно своей оси, тоже должны быть симметричны (рис. 2.11). При взгляде на оправу сбоку носовые упоры должны быть параллельны плоскости ободков.

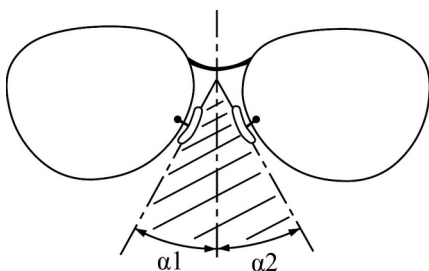


Рис. 2.10

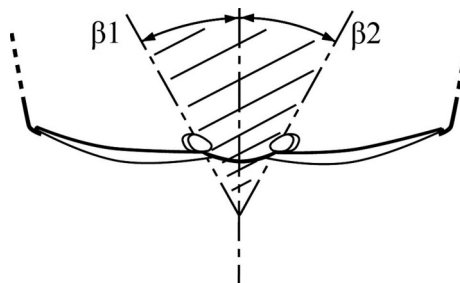


Рис. 2.11

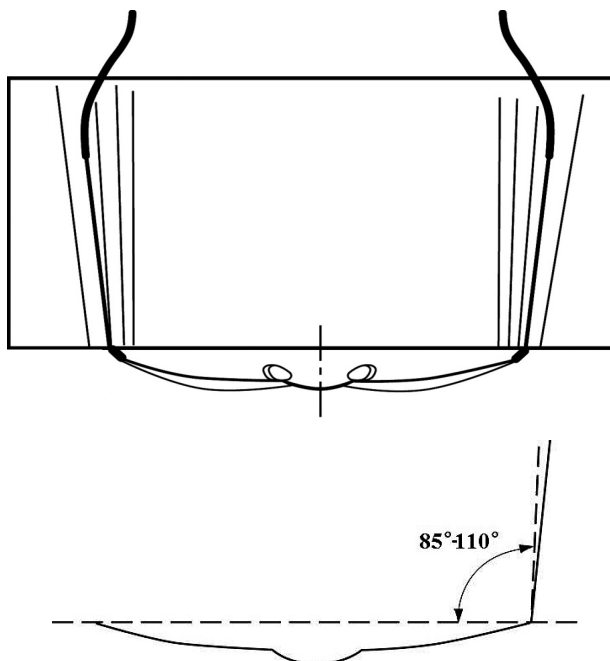


Рис. 2.12. Определение угла раскрытия заушников

При выправке оправы по голове клиента очень важно отслеживать угол раскрытия заушников.

При малом размере оправы и большом расстоянии между висками оправы разогнута, угол между рамкой и заушником увеличен; оправка сдавливает голову и ощущается как неудобная.

Для контроля угла раскрытия заушников можно изготовить специальное лекало (рис. 2.12). Оправка накладывается на лекало, и определяется угол раскрытия заушников.

ГОСТ Р 51589-2012 устанавливает следующие значения углов между заушниками, раскрытыми до упора, и прямой, проходящей через оси шарниров:

- 90–95° для оправ, рамки которых допускается изгибать под кривизну линзы, и оправ, у которых световой проём рамки имеет форму круга;
- 85–110° для оправ, рамки которых допускается не изгибать (толщиной 5 мм и менее).

Выправку заушников пластмассовой оправы выполняют так:

- нагревают рамку оправы в месте, где расположен шарнир;
- поворачивают заушник, раскрытый до упора, наружу, если угол раскрытия мал, или загибают край рамки у шарнира, если угол раскрытия велик.

Для выправки заушников металлической оправы необходимо выполнить следующие шаги:

- выправить ушко рамки оправы специальным инструментом (рис. 2.13);

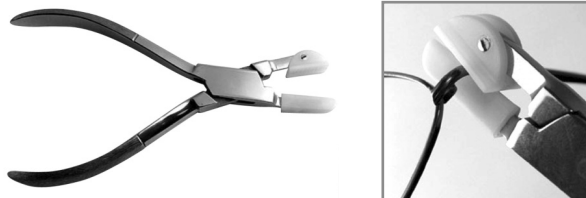


Рис. 2.13. Выправка ушка рамки оправы специальным инструментом

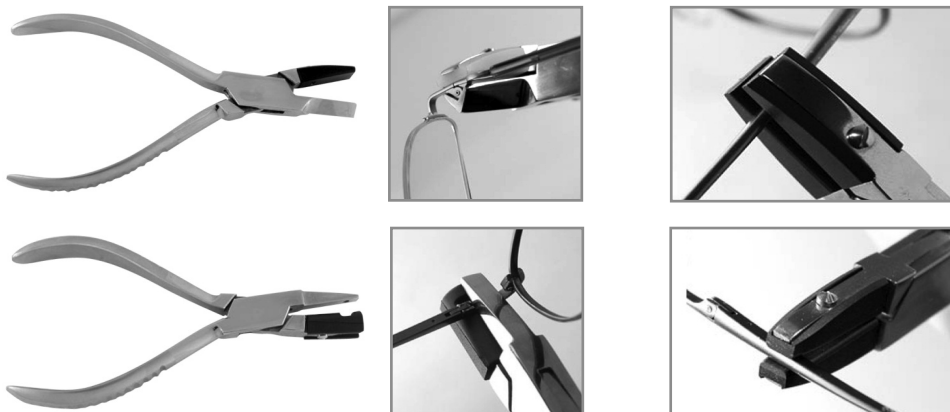


Рис. 2.14

Рис. 2.15

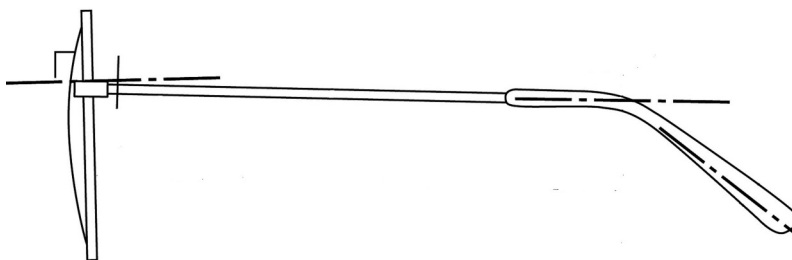


Рис. 2.16. Правильное расположение заушников в профильной плоскости

- наложить на оправу инструмент так, чтобы фигурная губка удерживающего инструмента фиксировала буксу с винтом, стягивающим ободок, а вторая губка плотно прилегала к внешней стороне ушка рамки и заушнику (рис. 2.14);
- инструментом или руками развернуть заушник в нужную сторону (рис. 2.15).

Выбор инструмента определяется конструкцией оправы и её размерами.

После выправки заушников они должны быть симметричны в профильной плоскости (рис. 2.16).

После сборки или ремонта на очковой оправе не должно оставаться следов от применяемого инструмента.

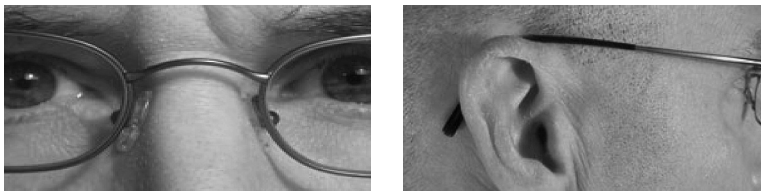


Рис. 2.17. Правильная посадка оправы на лице клиента

3.1.2. Измерение индивидуальных параметров посадки оправ на лице клиента

К индивидуальным параметрам посадки оправы относят пантоскопический угол наклона рамки и вертексное (вершинное) расстояние. По ГОСТ 13666-2009 «Оптика офтальмологическая. Линзы очковые. Термины и определения» пантоскопическим углом называется угол в вертикальной плоскости между оптической осью очковой линзы и зрительной осью глаза в исходном положении, обычно принимаемом за горизонтальную. Вертексным, или вершинным называют расстояние между задней поверхностью очковой линзы и вершиной роговицы, измеряемое вдоль зрительной оси, перпендикулярной к фронтальной плоскости очковой оправы.

Параметры посадки оправы на лице закладываются в расчет дизайнов так называемых индивидуальных линз. Если дизайн линзы стандартный и рассчитан под среднестатистическую посадку оправы, то при приеме заказа оценивают, соответствует ли положение оправы на лице стандартным значениям. Прежде всего оценивают положение переноса оправы и длину заушника (рис. 2.17), а затем определяют численные значения параметров.

При стандартной посадке оправа должна иметь пантоскопический наклон 8–12°. Вертексное расстояние должно находиться в диапазоне 12–14 мм (рис. 2.18).

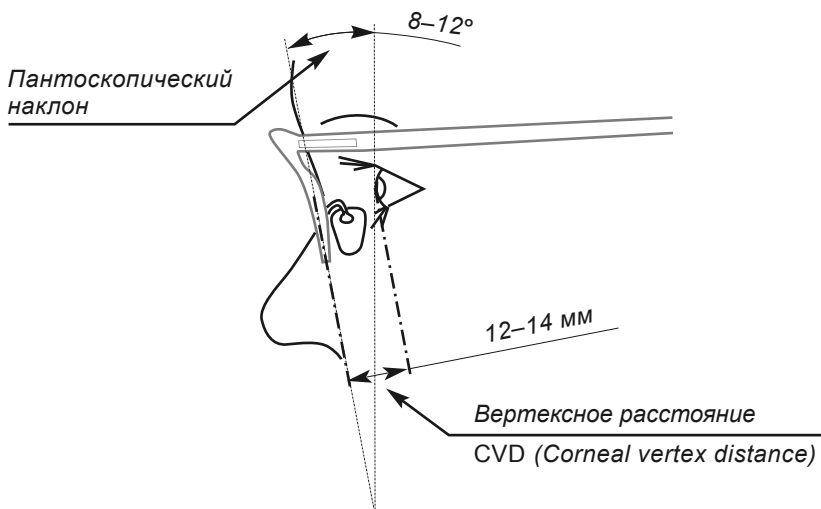


Рис. 2.18. Параметры посадки оправы на лице клиента

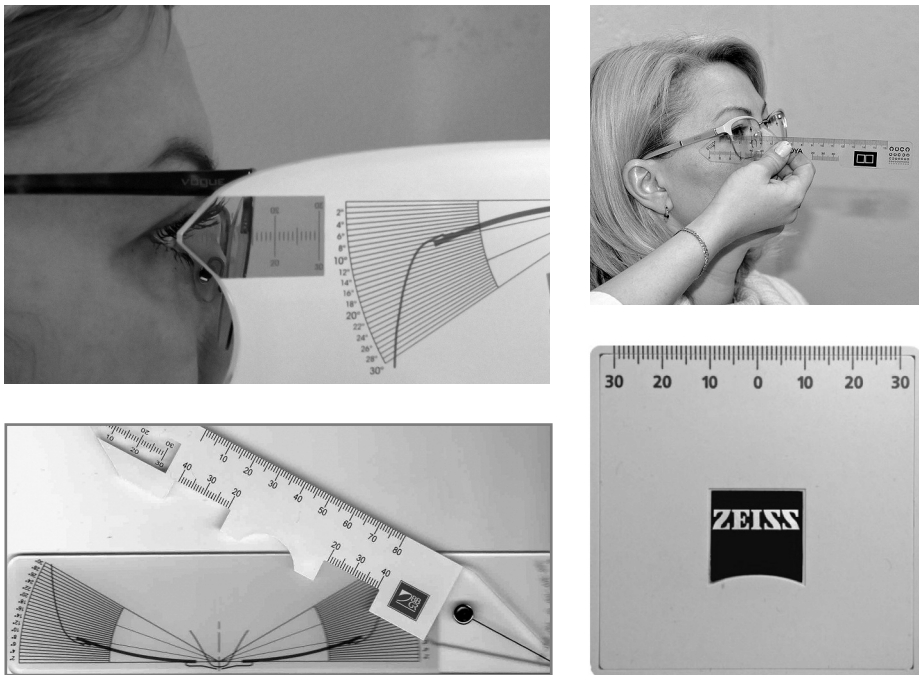


Рис. 2.19. Измерение вертексного расстояния 5D-линейкой Essilor (Франция), линейкой HOYA, 3D-линейкой BBGR (Франция), линейкой Zeiss (Германия)

Для определения параметров посадки оправы применяют различные линейки и приспособления (рис. 2.19).

Для измерения вертексного расстояния приспособление Impression Tool от Rodenstock (рис. 2.20) прикладывается вплотную к рамке оправы справа при измерении CVD (*Corneal vertex distance*) правого глаза и затем слева для измерения вертексного расстояния левого глаза. Горизонтальная разделительная линия обеих призматических зон выставляется по линии зрачка. Вертикальные визирные линии устанавливаются на видимые края радужной оболочки. Степень раздвоенности изображения радужки характеризует вертексное расстояние, которое снимается по шкале, расположенной под лупой.

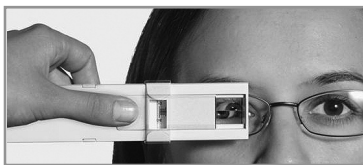


Рис. 2.20. Измерение вертексного расстояния приспособлением Rodenstock (Германия)

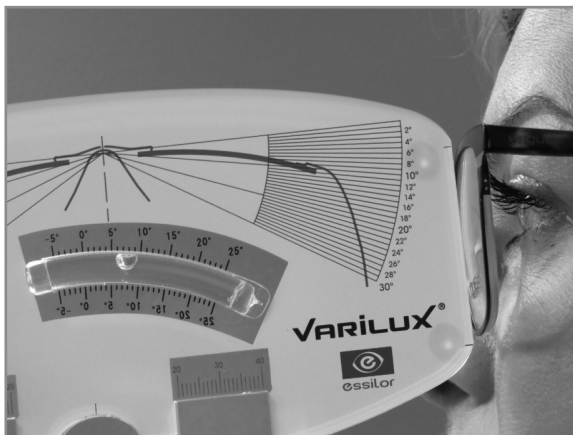


Рис. 2.21. Определение пантоскопического наклона рамки приспособлением Essilor (Франция). Справа – аналогичное приспособление Zeiss (Германия)

Приспособления для измерения пантоскопического наклона рамки работают по примерно одинаковому принципу. Каждое из них – своеобразный «уровень», который или прикладывается к демо-линзе, или устанавливается на оправу (рис. 2.21). При этом визирная линия приспособления должна совпадать с верхним и нижним краем рамки оправы или быть параллельной ей. Пациенту необходимо принять естественную позу и смотреть прямо вперед. Измерение пантоскопического наклона производят по соответствию маркера определенному значению градусной шкалы.

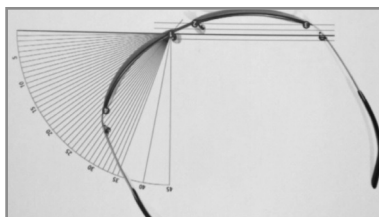


Рис. 2.22. Определение угла изгиба рамки оправы приспособлениями Essilor, Rodenstock, Zeiss

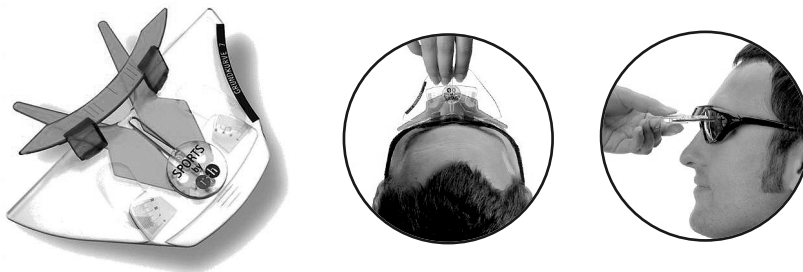
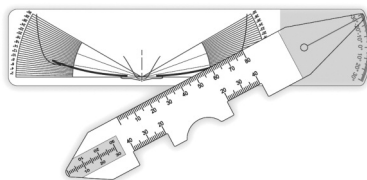


Рис. 2.23. Приспособление для измерения угла изгиба спортивных оправ на голове клиента компании Rupp + Hubrach (Германия)

При приёме заказа важно определить угол кривизны рамки оправы: он необходим для оценки возможности изготовления очков и заказа очковых линз индивидуального или спортивного дизайна. Стандартным считается угол $4-6^\circ$.

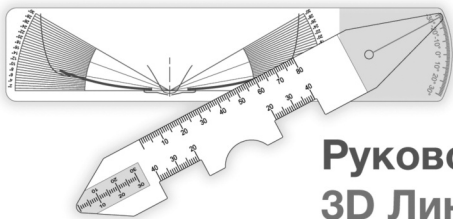
Оправа накладывается на специальную шкалу, и по расположению края проёма ободка или демо-линзы определяют угол изгиба всей рамки в градусах (рис. 2.22).



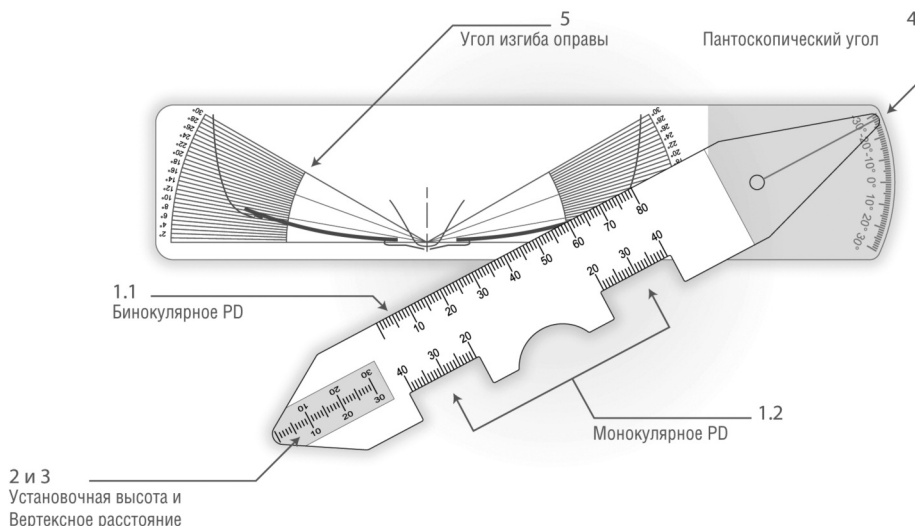
Примером устройства, которое позволяет проводить все вышеперечисленные измерения, является разработка французской компании BBGR – 3D-линейка. Это компактное простое устройство позволит дополнительно измерить бинокулярное и монокулярное расстояние между центрами зрачков, а также установочную высоту, что особо важно при заказе линз прогрессивного дизайна.

В случае если параметры посадки оправы на лице отличаются от стандарта и выправкой добиться этих параметров не представляется возможным, производится выбор другой оправы или заказ линз индивидуального дизайна. При заказе таких линз заполняется специальный бланк, учитывающий специфические параметры посадки оправы, размер и форму проёма ободка оправы, координаты положения зрачка.

При работе со спортивными оправками, имеющими большой угол изгиба рамки оправы, удобно использовать специальные видеоизмерительные системы, снабжённые функцией измерения угла разворота, или приспособления, позволяющие определить угол изгиба оправ прямо на лице клиента (рис. 2.23). Это особенно оправдано при выборе сильно изогнутых, прилегающих оправ, так как присущий оправе угол изгиба может измениться по отношению к начальному при ношении очков.



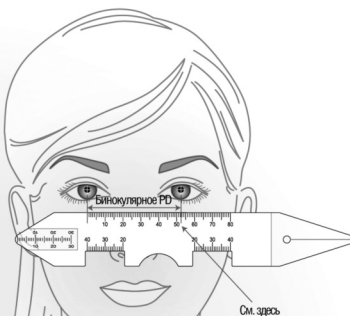
Руководство по использованию 3D Линейки BBGR



1. Межцентровое расстояние

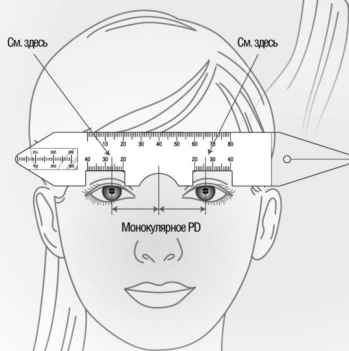
1.1. Биноклярное PD

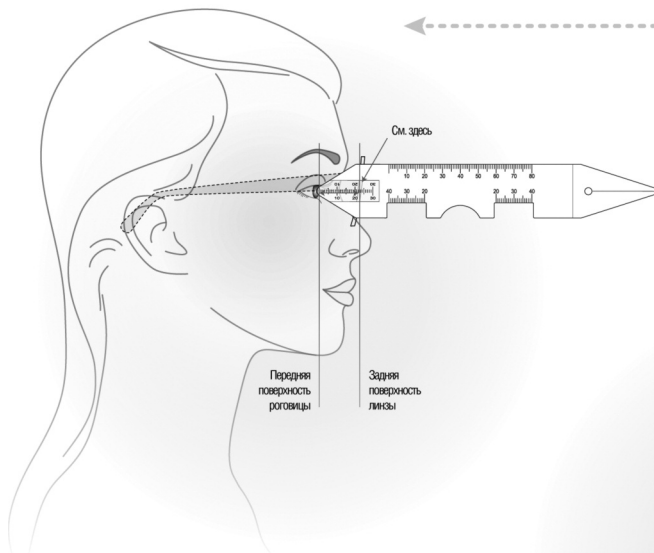
1. Попросите пациента смотреть вдаль прямо перед собой и осветите фонариком немного ниже уровня глаз.
2. Совместите "0" на линейке с роговичным рефлексом правого глаза пациента и проведите измерение до роговичного рефлекса левого глаза.
3. Значение измерения между этими двумя точками будет Биноклярное PD.



1.2. Монокулярное PD

1. Попросите пациента смотреть вдаль прямо перед собой и осветите фонариком немного ниже уровня глаз.
2. Убедитесь, что центр арки 3D Линейки расположен строго по середине переносицы. Измерьте значения до роговичного рефлекса для каждого глаза.
3. Вы получите Правое и Левое Монокулярное PD.



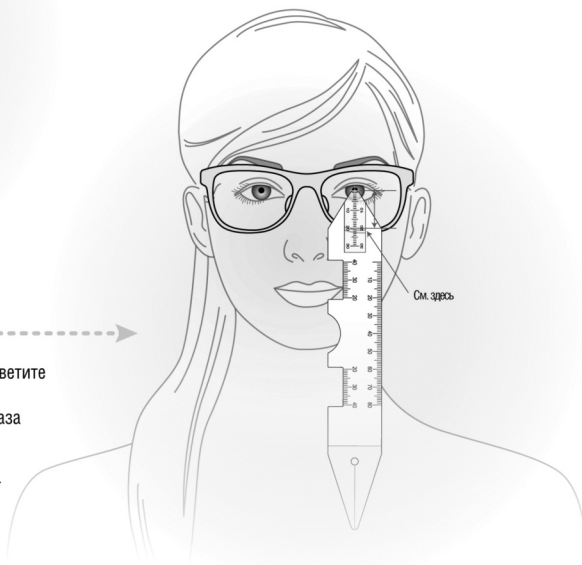


2. Вертексное расстояние

1. Встаньте сбоку от пациента и поместите 3D Линейку в височную область оправы.
2. Совместите "0" на линейке с вершиной роговицы глаза пациента.
3. По шкале линейки измерьте расстояние от вершины роговицы глаза пациента до задней поверхности линзы.
4. Это значение будет соответствовать Вертексному расстоянию.

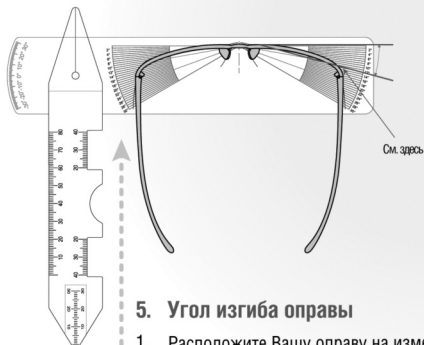
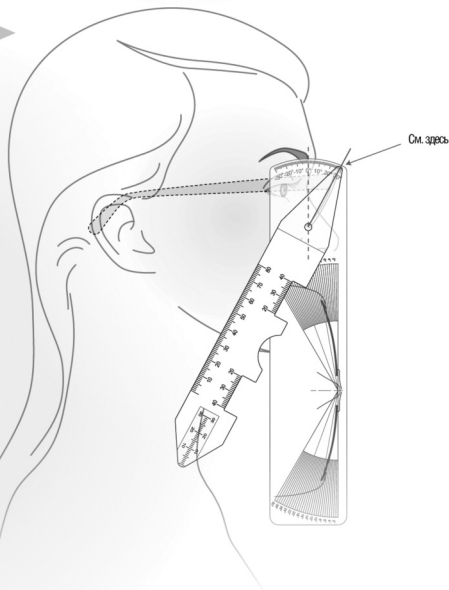
3. Измерение установочной высоты

1. Попросите пациента смотреть прямо перед собой и осветите фонариком немного ниже уровня глаз.
2. Совместите "0" на линейке с роговичным рефлексом глаза пациента и измерьте расстояние до нижнего края демо-линзы.
3. Значение измерения между этими двумя точками будет соответствовать Установочной высоте.



4. Пантоскопический угол

1. Встаньте справа от пациента.
2. Поместите 3D Линейку в височную область оправы.
3. Убедитесь, что 3D Линейка находится в вертикальном положении.
4. Совместите черную линию на линейке с наклоном линзы в оправе.
5. Измерьте значение угла.
6. Это измерение соответствует значению Пантоскопического угла.



5. Угол изгиба оправы

1. Расположите Вашу оправу на измерительной 3D Линейке таким образом, чтобы середина носовой перемычки оправы совпала с центром измерительной шкалы.
2. Убедитесь, что носовая перемычка и передняя поверхность оправы соответствуют нулевому положению на линейке.
3. Снимите показание, соответствующее пересечению края рамки оправы со шкалой измерительной линейки.
4. Это значение соответствует Углу изгиба оправы.

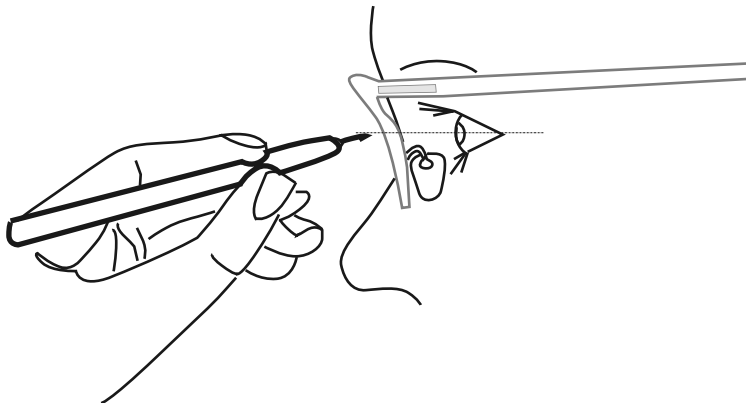


Рис. 2.24. Нанесение положения зрачка на демо-линзу

2.1.3. Определение координат центрирования очковой линзы

Каждый тип очковой линзы предполагает нахождение координат центрирования.

Для определения координат центрирования существуют различные методики.

Самый простой способ – нанести специальным маркером положение зрачка на демо-линзу оправы, надетой на пациента (рис. 2.24).

При выполнении разметки клиента просят смотреть прямо; поза при этом должна быть максимально естественной. Оптику необходимо расположить так, чтобы его глаза были на одном уровне с глазами пациента. Для разметки просят смотреть левым глазом в правый глаз исследователя и отмечают на демо-линзе центр зрачка левого глаза. Затем, не меняя положения, пациента просят смотреть правым глазом в левый глаз исследователя и отмечают на демо-линзе центр зрачка правого глаза.

Оптик и пациент могут иметь разные межзрачковые расстояния. При значительной разнице этих расстояний во время разметки допускается небольшое смещение оптика по горизонтали для компенсации этой разницы. Но при этом необходимо, чтобы глаза обоих оставались на одном уровне по вертикали.

Иногда возникают ситуации, когда невозможно сделать разметку на демо-линзе (например, пациент прикрывает глаза при приближении маркера, или демо-линзы отсутствуют). В этом случае можно применять другие методики. Например, при использовании методики раздельного определения горизонтальной и вертикальной координат центрирования горизонтальную координату



Рис. 2.25. Пупиллометры Shin Nippon PD-82 (Япония), Essilor DIGITAL CRP (Франция)



Рис. 2.26. Специальное приспособление – МНР, измеритель высоты зрачка от компании Essilor (Франция)

центрирования получают по данным межзрачкового расстояния клиента с учётом асимметрии в расположении глаз. При измерении межзрачкового расстояния пользуются измерительной линейкой или измерителями расстояний – пупиллометрами (рис. 2.25). Прибор пупиллометр позволяет получить результаты измерения межзрачкового расстояния для любой рабочей дистанции.

Вертикальную координату центрирования можно определить при помощи измерительной линейки или специальных приспособлений. Для выполнения измерения по вертикали фирма Essilor предлагает приспособление МНР (Mesureur Hauteur Pupille).

МНР крепится на оправу при помощи поддерживающих устройств (рис. 2.26). Затем пластины сдвигаются рукоятками таким образом, чтобы риска проходила через центр зрачка. По шкале определяют вертикальную координату центрирования.

Наиболее точно определить параметры посадки оправы на лице и координаты центрирования линз позволяют специальные видеоизмерительные системы. Сейчас производители предлагают как стационарные видеосистемы, так и более мобильные приборы, совместимые со смартфонами. К таким мобильным системам, например, относится прибор Vscope от компании Essilor (Франция).

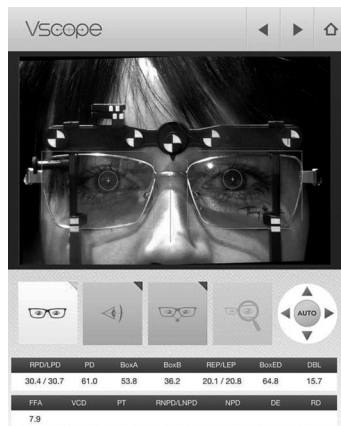
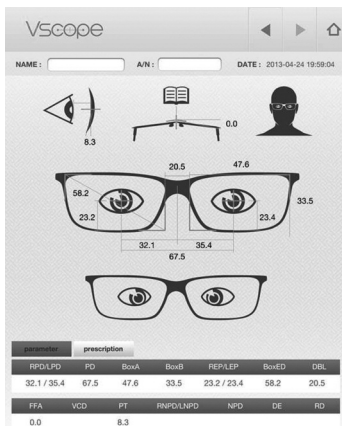


Рис. 2.27. Прибор Vscope от Essilor

Рис. 2.28. Данные по центрированию линз и посадке оправы, полученные на Vscope

При помощи прибора (рис.2.27) оптик выполняет фронтальный и боковой снимок клиента в оправе, на которую устанавливается специальный клип. Программное обеспечение отслеживает расположение маркеров на клипе и их расхождение в пространстве.

При помощи прибора получают индивидуальные параметры посадки оправы на лице, угол изгиба рамки оправы, координаты центрирования линз различных дизайнов, монокулярные межзрачковые расстояния для дали и близи, доминантный глаз. Также есть функция определения диаметра линзы, необходимого для изготовления очков. Все измерения отображаются на экране (рис.2.28). Измерения проводятся с высокой точностью 0,1 мм.

Подобная измерительная система есть и у компании BBGR из Франции (рис. 2.29).

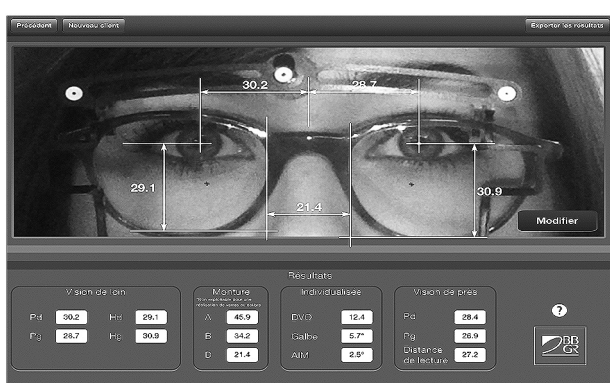


Рис. 2.29. Цифровая измерительная система EyeMio от BBGR

Система состоит из лёгкого, компактного поликарбонатного корпуса с двумя мультисветодиодными вспышками (внутренней и внешней) и специальной насадки с метками, которая снабжена силиконовыми наконечниками в местах крепления к оправе. Все измерения производятся на основе корнеальных рефлексов. Для этого компания BBGR применяет в EyeMIO вспышку оранжевого цвета, которая не ослепляет клиента и в то же время прекрасно стимулирует корнеальный рефлекс. Рефлекс очень хорошо виден на роговице, что позволяет более точно измерить межзрачковое расстояние клиентов даже с карими глазами. Несмотря на то, что измерения проводятся на расстоянии 50–80 см от клиента, программное обеспечение измерительной системы позволяет произвести пересчет естественной конвергенции клиента при взгляде в бесконечность. Измерительная система EyeMIO – это высокая скорость и точность измерений. Все измерения бесплатны, а для самого процесса измерений и дальнейших расчетов не требуется Wi-Fi. Все параметры, необходимые для заказа линз и центрирования, выводятся на экран планшета. Эти данные можно сохранить в PDF, отправить по электронной почте либо распечатать на принтере. Приложение EyeMIO значительно облегчает работу оптиков, делает процесс измерений приятным и интересным как для клиентов, так и для самих сотрудников оптического салона.

Стационарные системы ведущих производителей очков линз также выполняют измерения посадки оправы на лице, положения зрачка в проёме ободка и данные межзрачковых расстояний. Принцип работы таких систем – 3D-измерение, которое даёт точную информацию для расчета дизайна линз и позволяет выполнить большую их персонализацию для улучшения качества зрения в очках. Системы просты в использовании и обеспечивают точность измерения до 0,1 мм. Производители предлагают различные версии их исполнения. Так, например, система 3D-видеоцентрирования ImpressionIST 3 от Rodenstock представлена в трёх версиях: настенной, напольной, настольной. Несомненно, это удобно для оптимального её расположения в любом оптическом салоне (рис. 2.30).



Рис. 2.30. Система 3D-видеоцентрирования и консультации ImpressionIST® 3 от Rodenstock



Рис. 2.31. Система 3D-видеоцентрирования Visiooffice от Essilor

Компания Essilor, кроме прибора Vscope, предлагает напольную систему *Visiooffice* (рис. 2.31). Данные, полученные при помощи этой системы, позволяют изготовить максимально персонализированные линзы с учётом эргономических параметров и физиологических данных каждого глаза пользователя очков. К дополнительным измерениям, выполняемым при помощи *Visiooffice*, относятся функция *Euencode* (вычисление положения центра вращения глаза) и определение коэффициента соотношения движений головой/глазами (оценка зрительного поведения пользователя). Напольная система видеоцентрирования *Zeiss* представлена на рис. 2.32.

В случае если параметры посадки оправы на лице отличаются от стандартных, производят заказ линз индивидуального дизайна. При заказе таких линз заполняется специальный бланк, учитывающий специфические параметры посадки оправы, размер и форму проёма ободка оправы, координаты положения зрачка. Бланк заказа для многих фирм-изготовителей является универсальным и предназначен для заказа индивидуальных линз различных типов (см. приложение). В бланк заносят параметры, необходимые для заказа линз определённого дизайна, и отправляют производителю.

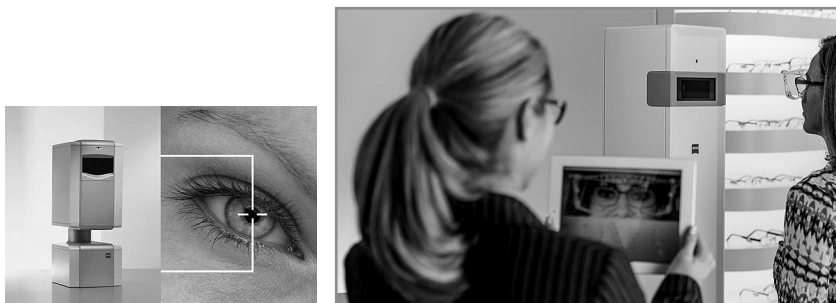


Рис. 2.32. Система видеоцентрирования Zeiss

2.1.4. Определение базовой кривизны очковой линзы

Базовая кривизна (англ. base curve, отсюда общепринятое сокращение BC) – это номинальная кривизна передней поверхности очковой линзы, выраженная в диоптриях. Величина базовой кривизны определяется производителем так, чтобы получить наилучшие внеосевые характеристики. При расчёте геометрии очковой линзы стремятся в меру возможностей минимизировать периферические aberrации.

а) радиус кривизны оправы соответствует базовой кривизне линзы 5 D:



б) несовпадение кривизны оправы и лекала:

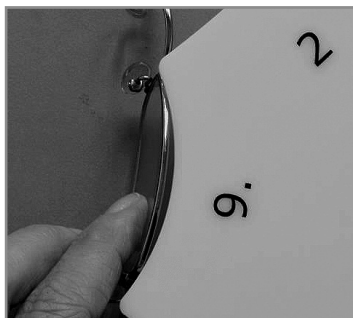
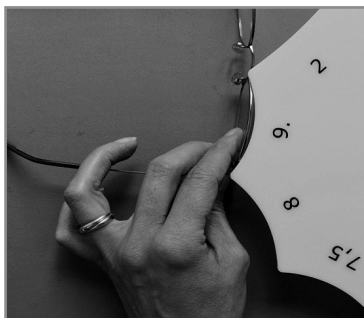


Рис. 2.33. Измерение базовой кривизны при помощи специального лекала – радиусного шаблона



Рис. 2.34. Измерение базовой кривизны сферометром

При помощи сложных расчётов был определён ряд стандартных базовых кривых, дающих наилучший результат. Таким образом, базовая кривизна – отправная точка для изготовления очковой линзы. Передняя поверхность у полузаготовок часто стандартизирована, и заявленная оптическая сила является производной от геометрии задней поверхности линзы. Заготовки с определённой базовой кривизной используются производителями для изготовления очковых линз определённого оптического ряда. Чем больше ряд заготовок с различной базовой кривизной, тем в более широком диапазоне возможно изготовление очковых линз. Многие лаборатории предлагают не только стандартный (дающий лучшие внеосевые характеристики), но и расширенный (технологически возможный для производства) ряд оптических сил для определённой базовой кривой.

Для понимания возможностей изготовления рассмотрим пример заказа поляризационной линзы с оптической силой +4,50 дптр. Такие линзы востребованы для корректирующих поляризационных очков. Их также часто устанавливают в оправы солнцезащитных очков, имеющие высокую базовую кривизну (BC). Поляризационные очковые линзы предлагают многие производители, в том числе компания «Essilor – ЛУИС-Оптика». Её лаборатория сообщает, что для BC 8,25 стандартный диапазон оптической силы линзы Nu Polar диаметром 70 мм из материала с показателем преломления 1,5 составляет от +4,25 до +6,00 дптр, а расширенный – от +7,00 до -2,00 дптр. Для BC 5,25 та же лаборатория заявляет стандартный диапазон оптических сил в пределах от -1,25 до -1,75 дптр, а расширенный – от +4,50 до -3,50 дптр. Таким образом, очковую линзу с оптической силой + 4,50 можно изготовить как с базовой кривизной 8,25, так и с базовой кривизной 5,25.



Рис. 2.35. Измерение кривизны оправы (базовая кривизна 4 D) и солнцезащитной линзы (базовая кривизна 6 D)

Переход к более плоской базовой кривой при изготовлении положительных линз большой оптической силы приводит к тому, что линза становится тоньше и вес её уменьшается. Но следует понимать, что в то же время задняя сторона линзы становится очень плоской. У отрицательных линз переход к более плоской базовой кривой приводит к уменьшению толщины краёв очковой линзы, уплотнению её передней поверхности и уменьшению веса.

Выбор базовой кривизны заготовки при заказе очковой линзы должен производиться с учётом следующих факторов:

1. **Кривизна очковой оправы и технологичность сборки.**
2. **Возможный дискомфорт пользователя при взгляде через периферические зоны очковых линз, если базовая кривизна не соответствует стандартному ряду.**

При приёме заказа с использованием линз лабораторного изготовления для получения оптимального результата следует прежде всего измерить базовую кривизну очковой оправы. Измерения могут производиться как при помощи специального лекала – радиусного шаблона (рис. 3.33), так и сферометром по демо-линзе (рис. 2.34). При работе с демо-линзами необходимо отслеживать их качество и надёжность крепления.

При приёме заказа на установку в оправу солнцезащитных линз следует помнить, что их базовая кривизна может не совпадать с кривизной оправы (рис. 2.35). Желательно отслеживать кривизну оправы для оценки возможности изготовления очков с линзами определённой базовой кривизны.

После измерения кривизны оправы производят заказ очковой линзы, пользуясь стандартным или расширенным диапазоном изготовления, который предлагает производитель.

Предпочтительнее заказывать линзы с базовой кривизной, соответствующей базовой кривизне оправы. Не рекомендуется выбирать ВС линзы, отличающуюся от ВС оправы более чем на 2 диоптрии.

2.1.5. Определение диаметра очковой линзы

После посадки оправы на лице клиента и определения координаты центрирования необходимо оценить возможность изготовления очков и диаметр очковой линзы.

В случае, когда при изготовлении очков оптический центр линзы устанавливают по средней линии оправы, диаметр очковой линзы определяется по формуле:

$$Dл = L + 2C + пр.,$$

где L – наибольший размер проема ободка оправы,
 C – децентрация,
 $пр.$ – припуск на обработку.

Децентрация (смещение зрачка относительно геометрического центра проёма ободка) зависит от межзрачкового расстояния клиента Dpp и межцентрового расстояния оправы Mp :

$$C = (Mp - Dpp)/2$$

Особенно внимательно при приеме заказа необходимо работать с клиентами, у которых крупное лицо и довольно близко посаженные глаза. Такие клиенты, как правило, предпочитают оправы с большим проемом ободка, и при изготовлении очков необходимо выбирать линзы большого диаметра. Несмотря на то, что в настоящее время выпускаются очковые линзы с диаметром до 80 мм (такие линзы выпускают иностранные производители), многие оптические мастерские работают с линзами, диаметр которых не превышает 72 мм.

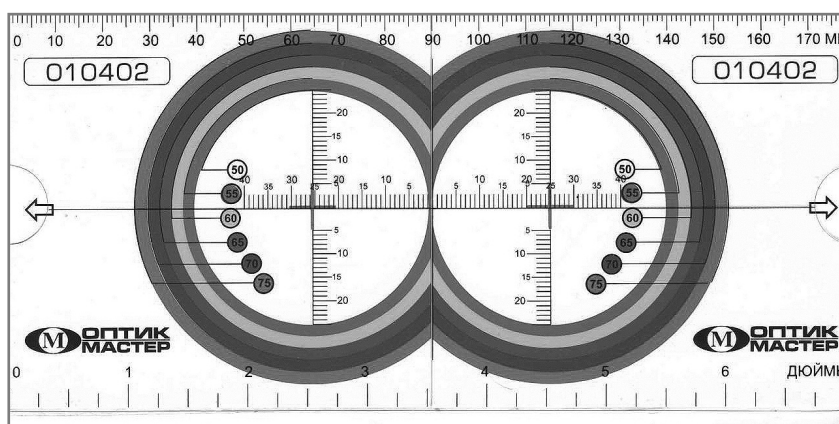


Рис. 3.36. Линейка для определения диаметров линз «Оптик-Мастер» (Россия)

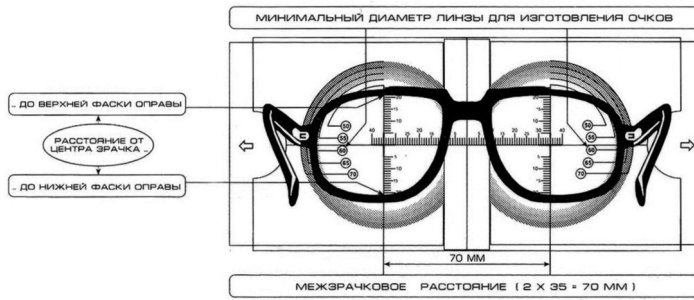
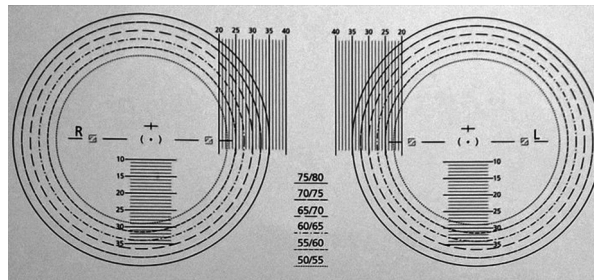


Рис. 2.37. Измерение диаметра линзы

1



2

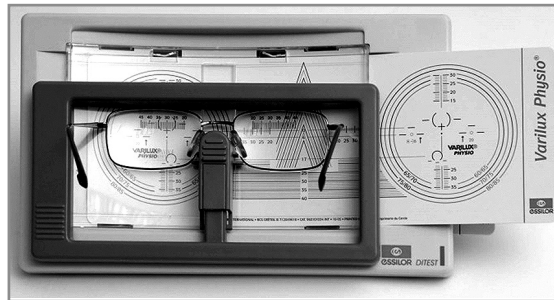


Рис. 2.38. Линейка для определения диаметра однофокальных линз ZEISS, Германия (1). Определение диаметра линзы прогрессивного действия при помощи DITEST компании Essilor (2).

Это приводит к тому, что из-за нехватки диаметра линзы оптики не соблюдают децентрацию, оговоренную в рецепте на очки, и при ношении таких очков возникает дискомфорт.

Быстро определить требуемый диаметр линзы и, следовательно, возможность изготовления очков можно при помощи специальных линейек. Пример линейки представлен на рис. 2.36.

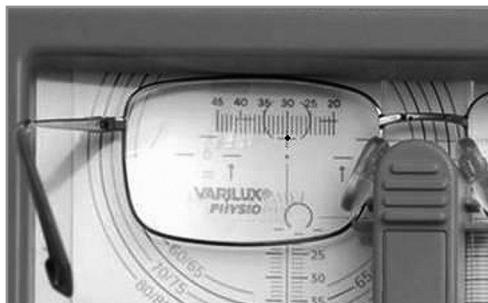
Линейка представляет собой приспособление с выдвигающимися картами, на которые нанесены концентрические окружности различного диаметра и метки – перекрестия, устанавливаемые на горизонтальном штрихе по межзрачковому расстоянию пациента.

Оправа располагается на линейке симметрично относительно вертикальной линии, и по окружностям, имеющим цифровые обозначения, определяется минимальный диаметр линз для установки в данную модель оправы (рис. 2.37).

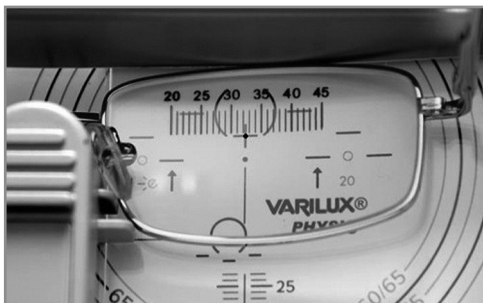
Все ведущие производители предлагают специальные карты диаметров для различных типов очковых линз. Зачастую только при помощи этих карт можно определить диаметр прогрессивных и офисных линз, а также линз для снятия зрительного утомления. Карты диаметров могут быть представлены в каталогах продукции фирм, могут предлагаться отдельно. Существуют линейки, при использовании которых оправа устанавливается в специальный держатель (рис. 2.38).

Одновременно с определением диаметра очковой линзы по специальной карте оценивается возможность изготовления очков. Например, для линз прогрессивного действия оценивают, не будет ли после изготовления очков срезана зона ближнего зрения (рис. 2.39).

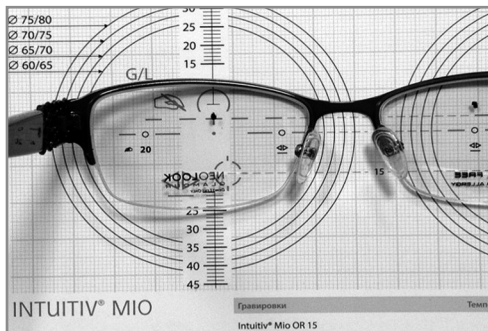
1-1



1-2



2-1



2-2

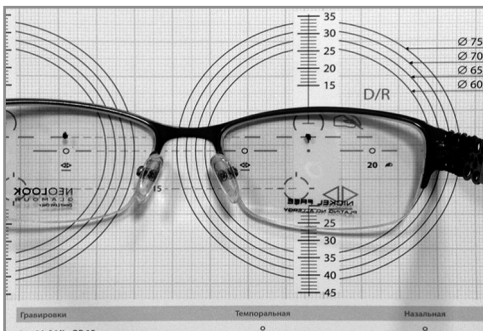


Рис. 2.39. Изготовление очков с прогрессивными линзами возможно (1-1, 2-1); зона ближнего зрения будет срезана (1-2, 2-2)

2.1.6. Пересчёт обозначений астигматических линз

Для правильного заказа очковой линзы производитель должен точно указать её оптические параметры на упаковочном конверте. На упаковочном конверте астигматической очковой линзы приводится значение рефракции главного меридиана и астигматическая разность. Одни фирмы используют при этом запись с положительным цилиндром, другие – с отрицательным. Такая разница в записи может вызвать затруднения у оптика при комплектации заказа. Поэтому для выбора или заказа очковых линз в соответствии с рецептом следует уметь выполнять пересчет обозначений астигматических линз.

Для выполнения пересчета из первоначальной $Sph = Cyl$ записи в другую $Sph = Cyl$ запись необходимо помнить, что под знаком сферы указывается рефракция одного из главных меридианов астигматической линзы, под знаком цилиндра указывается астигматическая разность, а угол (ax) указывает направление того главного меридиана, задняя вершинная рефракция которого записана под знаком сферы.

Например, имеется первоначальная запись:

$$Sph^1 + 1,0 = Cyl^1 + 3,0 \text{ ax}^1 105^\circ$$

Значение, стоящее под знаком сферы второй сфероцилиндрической записи, получается алгебраической суммой значений, стоящих под знаками первоначальной сферы и цилиндра:

$$(Sph^1 + 1,0) + (Cyl^1 + 3,0) = Sph^2 + 4,0$$

Значение цилиндра сохраняется, но знак его меняется на противоположный:

$$Cyl^1 + 3,0 \rightarrow Cyl^2 - 3,0$$

Направление оси цилиндра меняется на 90° .

В случае если

$$ax^1 < 90^\circ, \text{ то } ax^2 = ax^1 + 90^\circ$$

$$ax^1 > 90^\circ, \text{ то } ax^2 = ax^1 - 90^\circ$$

Следовательно,

$$ax^1 105 - 90^\circ = ax^2 15^\circ$$

Таким образом, запись приобретает вид

$$Sph^2 + 4,0 = Cyl^2 - 3,0 \text{ ax}^2 15^\circ$$



Eye & Health Care

NIDEK CO., LTD.

Серия мультифункциональных станков *Me 1200/900*



ME 1200 – это новейшее поколение станков, предшественницей которых была первая в мире, разработанная с нуля система с функцией 3D-сверления ME 1000 Дизайн +. Включая весь набор возможностей ME 1000 ДИЗАЙН +, новый ME 1200 приобрел новые возможности и дополнительные высокотехнологичные функции, теперь в более компактном корпусе.



Me 900 является моделью первого уровня многофункциональных систем.

Очень удобен в эксплуатации. Абсолютное качество работы.

Станки комплектуются

интеллектуальными блокерами серии ICE (ICE-1200, ICE-900, ICE-MINI+).

Высокоточный автоматический прибор для блокирования линз, сканирования форм оправы или линз или видеоопределения геометрии контура линзы с редактированием всех параметров для сверления, гравировки, фрезеровки и т. д.



ООО «МД ВИЖН» – официальный дистрибьютор NIDEK Co.Ltd (Япония) на территории России и стран СНГ.

117312 Москва, ул. Губкина, 14

Более подробно на нашем сайте:

www.nidek.ru

+7(495)989-80-56

E-mail: optic@nidek.ru

§ 2.2. Разметка очковых линз

2.2.1. Диоптриметры

Для правильной установки линз относительно зрачка глаза пациента необходимо отметить на линзе оптический центр или разметочную линию. Полученная точка или линия будет совмещаться с координатой центрирования. Определение оптических параметров очковых линз, разметку очковых линз и контроль очков проводят на диоптриметрах. По конструкции диоптриметры делятся на окулярные, проекционные и автоматические.

При работе с окулярными диоптриметрами считывание данных происходит через окуляр. Работа на таких приборах ведётся монокулярно. Сначала необходимо настроить диоптриметр по глазу наблюдателя при помощи диоптрийной подвижки.

Окулярные диоптриметры российского и иностранного производства схожи по конструкции (рис. 2.40). Они имеют коллиматор, зрительную трубу и отсчётный канал. В процессе работы линза или готовые очки прижимаются к приставной линейке и фиксируются держателем. Рефракцию выставляют по диоптрийной шкале, которую перемещают с помощью маховика рефракций. Наблюдатель видит шкалу в окуляре, или же она расположена на маховике. При измерениях добиваются резкого видения сетки коллиматора в плоскости сеток зрительной трубы. Сетка коллиматора диоптриметра может иметь различный вид (точечная сетка или крест с концентрическими окружностями). Сетки зрительной трубы выполнены в виде перекрестия и круговой градусной шкалы. На диоптриметрах иностранного производства предусмотрен специальный маховик, который требует разворота при измерении направления главного сечения. Это делает методику работы более сложной, но повышает точность получаемых данных.

Автоматические диоптриметры (рис. 2.41) производят большинство операций автоматически. Современные приборы значительно облегчают труд оптиков.



Рис. 2.40. Диоптриметр LM-8 TOPCON (Япония) с компенсатором призмы, диоптриметры ДО-3 (Россия) и LME 60 ESSILOR (Франция)

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ДИОПТРИМЕТР asahi vision aLM-100 / aLM-110 (Япония)



Автоматические диоптриметры Asahi Vision aLM предназначены для измерения вершинной рефракции и призматического действия очковых и контактных линз, для ориентирования и маркировки заготовок линз, а также для проверки правильности установки линз в оправе очков.

Продвинутая оптическая система автоматически определяет тип линз и переключает прибор в нужный режим измерения. В версии aLM-110 есть встроенный термопринтер для распечатки результатов.

Новейшие автоматические диоптриметры Asahi Vision aLM-100 / aLM-110 оснащены цветным сенсорным дисплеем с диагональю в 4,3 дюйма, благодаря которому работа с прибором стала очень удобной.

Избавление от дополнительных механических кнопок позволило сделать процесс настройки простым и интуитивно понятным. Мастер может быстро выбирать параметры измерения и выполнять все операции прямо на сенсорном дисплее.

ООО «Техно-профиль» – официальный дистрибьютор компании Asahi Vision Inc. (Япония).



Департамент
оборудования

ООО «Техно-профиль»
(495) 741-46-41
info@techno-profil.ru
www.techno-profil.ru



ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЙ	
Сфера	-25.00D ~ +25.00D (0.01 / 0.12 / 0.25)
Цилиндр	0.00D ~ ±10.00D (0.01 / 0.12 / 0.25)
Ось цилиндра	0 - 180° (шаг 1°)
Дополнительная оптическая сила	0 - +10D (0.01 / 0.12 / 0.25)
Призматическая оптическая сила	0 - 12 Δ (0.01 / 0.12 / 0.25)
ИЗМЕРЯЕМЫЕ ЛИНЗЫ	
Очковые линзы (Ø до 100 мм)	Однофокальные, мультифокальные, прогрессивные
Очковые линзы тонированные	тонировки от 0 до 4 класса (>5%)
Контактные линзы	Мягкие и жесткие
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ	
Дисплей	Цветной сенсорный - 4.3 дюйма
Встроенный принтер	aLM- 110: Термотрансферный принтер (58 мм)
Габариты и вес (Ш x Г x В)	222 x 301 x 412 мм - 3.6 кг / 4.0 кг

ООО «Техно-профиль» – официальный дистрибьютор компании Asahi Vision Inc. (Япония).



Департамент
оборудования

ООО «Техно-профиль»
(495) 741-46-41
info@techno-profil.ru
www.techno-profil.ru



Рис. 2.41. Диоптриметры SLM-4000 (Shin Nippon), CLE 60 (Essilor), ALM 500 (Essilor), TOMEY TL-100, GRAND SEIKO GL-7000

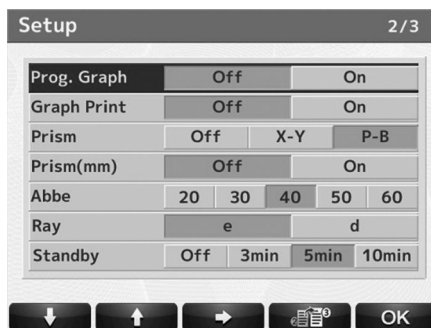


Рис. 2.42. Меню установок автоматического диоптриметра ALM 500 (Essilor). Установлено значение числа Аббе 40 для измерения параметров очковых линз с показателем преломления 1,6

Диоптриметр автоматически определяет задние вершинные рефракции, призматическое действие, направления главных сечений астигматической линзы, направление основания призматической линзы, параметры аддидации для прогрессивных и бифокальных линз.

В некоторых моделях автоматических диоптриметров предусмотрены дополнительные функции: измерение межзрачкового расстояния в готовых очках, определение светопропускания в видимой и ультрафиолетовой областях, измерение параметров контактных линз в сухом состоянии. Автоматические диоптриметры дают повышенную точность при измерении оптических параметров очковых линз благодаря тому, что в начале работы в них вводят данные о значении числа Аббе в зависимости от показателя преломления очковой линзы (рис. 2.42).

Сегодня многие оптики предпочитают использовать автоматический диоптриметр, так как он значительно упрощает работу. Выбирая ту или иную модель, оптики должны учитывать ассортимент линз, с которыми они работают, сложность выполняемых заказов, собственную квалификацию и профессионализм, а также оправданность затрат на более дорогое оборудование.

2.2.2. Разметка стигматических очковых линз

При изготовлении очков со стигматическими линзами без призматического действия разметка заключается в маркировке на линзах оптического центра. При разметке на окулярном диоптриметре мастер должен получить резкое изображение сетки коллиматора в плоскости сетки с перекрестьем. Затем нужно перемещать линзу до тех пор, пока центр изображения сетки не совместится с центром перекрестия (рис. 3.43). При таком положении производится маркировка оптического центра линзы средним штоком отметочного приспособления.

Разметка линз на автоматических диоптриметрах производится при полном совпадении мишени на экране и креста, показывающего оптический центр линзы. Именно в таком положении на линзу наносят разметочную линию. Центральная точка разметочной линии соответствует оптическому центру линзы. В дальнейшем, при изготовлении очков, оптический центр выставляют в соответствии с координатами центрирования (рис. 2.44, 2.45).

2.2.3. Разметка астигматических очковых линз

Следует помнить, что при измерении рефракции астигматической очковой линзы на окулярных диоптриметрах марка коллиматора приобретает другой вид. Например, при разметке на диоптриметре ДО-3 в поле зрения зрительной трубы вместо окружности из световых точек виден ряд полос, расположенных параллельно одному из двух главных меридианов очковой линзы (рис. 2.46).

Чем больше астигматическая разность данной линзы, тем более вытянутыми будут полосы.

Итак, мастеру прежде всего нужно добиться резкого изображения группы параллельных полос, наблюдаемого чётко в двух положениях, и снять отсчёты, соответствующие задним вершинным рефракциям линзы в двух главных меридианах. Затем на диоптрийной шкале необходимо установить значение задней вершинной рефракции, которое соответствует сумме значений *Sph* и *Cyl* рецептурной записи. Развернув перекрестие так, чтобы один из штрихов расположился под углом, заданным в рецепте (*ax*), линзу перемещают и разворачивают так, чтобы группа параллельных полос установилась вдоль этого

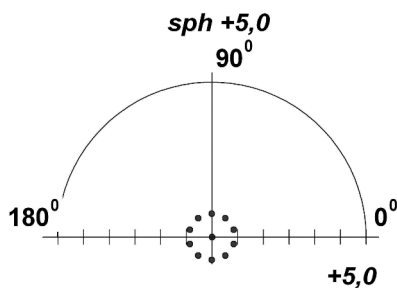


Рис. 2.43. Вид поля зрения окулярного диоптриметра при разметке стигматической линзы на диоптриметре ДО-3

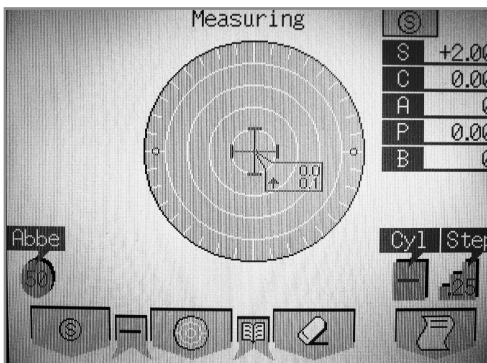


Рис. 2.44. Разметка линзы на автоматическом диоптриметре Essilor CLE 60 по рецепту Sph +2,00 дптр

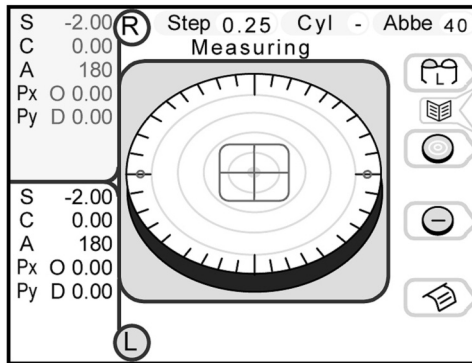


Рис. 2.45. Разметка линзы на диоптриметре GRAND SEIKO GL-7000 по рецепту Sph -2,00 дптр

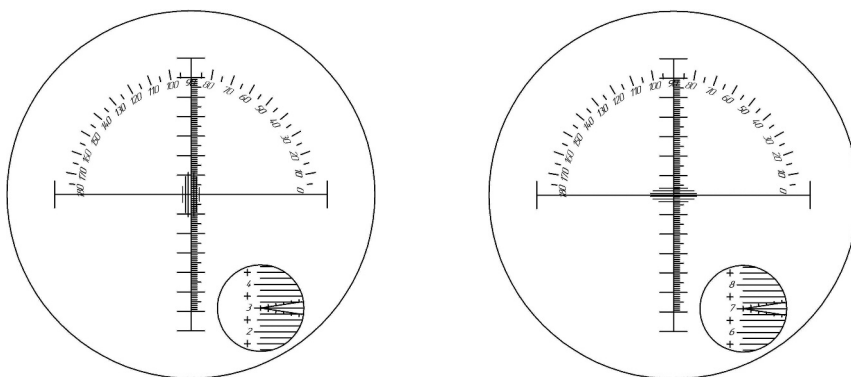


Рис. 2.46. Определение рефракций астигматической линзы на окулярном диоптриметре ДО-3

Sph -1,75 Cyl +2,5 ax 100°

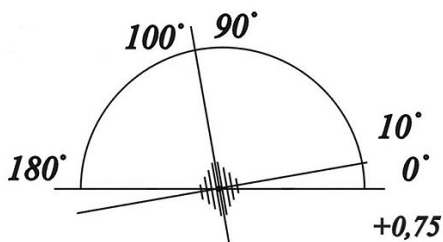


Рис. 2.47. Разметка астигматической линзы на окулярном диоптриметре ДО-3

штриха. Геометрический центр группы параллельных полос должен совпадать с центром перекрестия (рис. 2.47). В таком положении линзы мастер наносит на неё тремя точками разметочную среднюю линию. Центральная точка соответствует

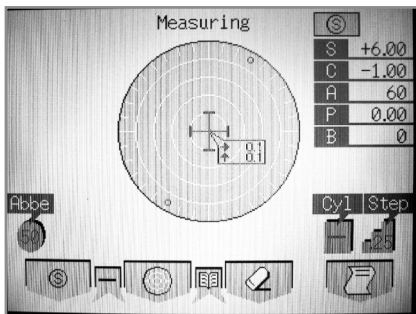


Рис. 2.48. Вид экрана диоптриметра Essilor CLE 60 при разметке астигматической линзы по рецепту Sph +6,00 Cyl -1,00 ax 60°

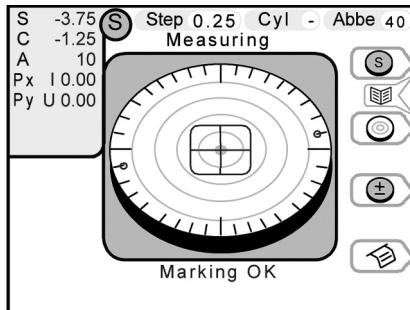


Рис. 2.49. Вид экрана диоптриметра GRAND SEIKO GL-7000 при разметке астигматической линзы по рецепту Sph -3,75 Cyl -1,25 ax 10°

положению оптического центра астигматической линзы. Две другие точки сохраняют направление оси и должны быть расположены параллельно средней линии оправы в готовых очках.

Автоматические диоптриметры более просты и удобны в работе. Все данные о параметрах очковых линз или готовых очков отображаются на дисплее в виде, соответствующем форме рецепта. При работе с автоматическим диоптриметром следует помнить, что прибор можно настроить как на отрицательное, так и на положительное значение цилиндра.

При разметке линзу устанавливают на держатель линзы. Далее линзу необходимо перемещать вперёд-назад-вправо-влево до тех пор, пока курсор, соответствующий оптическому центру, не совпадёт с перекрестием на дисплее. Значения оптических параметров линзы Sph и Cyl будут отражены на экране. Кроме положения оптического центра необходимо отслеживать отметки положения оси. Разворачивая линзу, добиваются, чтобы на дисплее значение оси цилиндра (ax) совпало со значением, указанным в рецепте. Таким образом, при правильно произведенной разметке мастер будет видеть в таблице полное совпадение полученных значений с данными рецепта (рис. 3.48-49). В таком положении линзы на неё наносят разметочную линию, состоящую из трёх точек. В дальнейшем, при изготовлении очков, центральную точку совмещают с заданной координатой центрирования, а две другие точки должны быть параллельны средней линии оправы.

2.2.4. Разметка призматических стигматических линз

Призматической называется линза, обладающая заданным призматическим действием в конструктивной базовой точке. Призматическое действие линзы измеряется с помощью шкалы призматического действия диоптриметра.

При измерении параметров на окулярном диоптриметре линза устанавливается конструктивной базовой точкой (номинальным центром) на агатовый стержень диоптриметра. При этом точечная сетка будет смещена на заданную величину призматического действия (рис. 2.50).

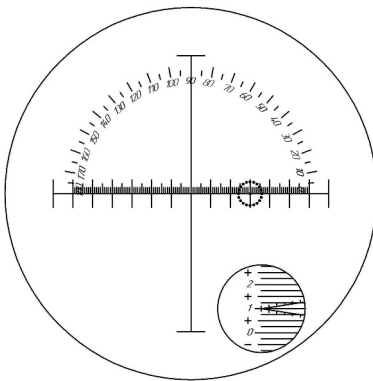


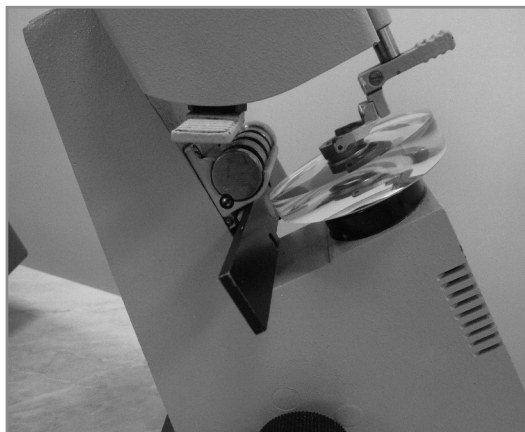
Рис. 2.50. Контроль призматической линзы на окулярном диоптриметре ДО-3

Например, для диоптриметра ДО-3 диапазон измерения призматического действия равен 6 сантирадиан. От центра перекрестия до круговой шкалы расположено 60 делений, что соответствует 6,0 срад, и за пределами круговой шкалы – ещё десять делений, что соответствует 1,0 срад. Цена деления призматической шкалы диоптриметра ДО-3 – 0,1 срад. Если необходимо измерить большее призматическое действие, оператор должен использовать призматический компенсатор. Компенсатор ставится геометрическим центром на агатовый стержень и смещает точечную сетку диоптриметра на собственную величину призматического действия, тем самым расширяя пределы измерения диоптриметра. Исследуемая линза ставится над компенсатором так, чтобы их геометрические центры совпадали, а основание призмы было направлено навстречу основанию призмы компенсатора. Измеренное призматическое действие складывается с призматическим действием компенсатора и соответствует призматическому действию исследуемой линзы.

Многие окулярные диоптриметры зарубежного производства имеют шкалу призматического действия с ценой деления 0,5 срад или 1,0 срад. Оператор видит эту шкалу на одном из штрихов перекрестия прибора. Некоторые модели окулярных диоптриметров предполагают установку специального приспособления, позволяющего ввести эту шкалу в поле зрения; без этого приспособления работа с призматическими линзами невозможна.

Автоматические диоптриметры позволяют измерить призматическое действие с точностью 0,01 срад. Все данные о призматическом действии и направлении основания отображаются на экране.

Разметка очковых линз при изготовлении очков со стигматическими линзами, обладающими призматическим действием, заключается в маркировке разметочной (средней линии), с которой направление главного сечения призмы составляет угол, заданный в рецепте для положения основания.



Sph -6.0 Pr 6.0 bas 30°

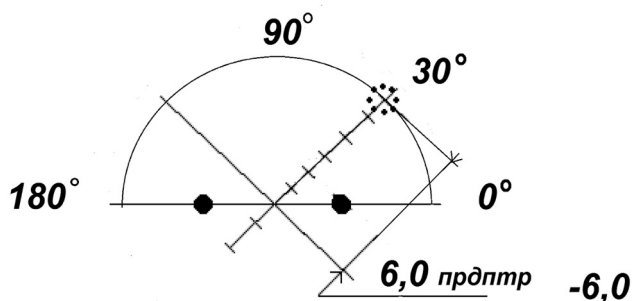


Рис. 2.51. Разметка призматической линзы на диоптримetre ДО-3

Например, при разметке линзы на окулярном диоптримetre ДО-3 её устанавливают на коллиматор диоптримetra так, чтобы агатовый стержень совпал с номинальным центром, а если он удалён – с геометрическим центром линзы. Штрих перекрестия со шкалой призматического действия разворачивают так, чтобы он расположился под углом, заданным в рецепте для положения основания призмы (главного сечения призмы). Разворачивая линзу, находят такое её положение, при котором центр изображения точечной сетки совпадает с делением штриха перекрестия, соответствующим указанной в рецепте величине призматического действия линзы в направлении её основания (рис. 2.51).

В таком положении линзы на неё наносят три точки при помощи отметочного приспособления, указывая таким образом положение разметочной линии. Желательно не поворачивать линзу, снимая её с диоптримetra, так как можно развернуть направление оси. Для удобства можно показать на линзе ту часть, которая будет направлена к носу.

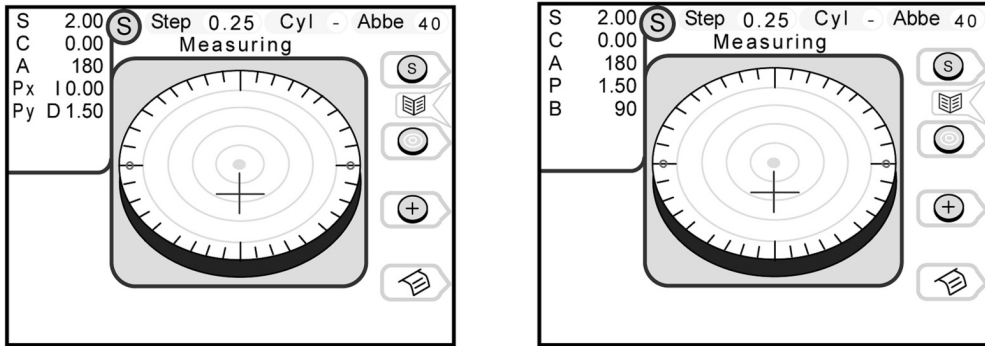


Рис. 2.52. Измерение параметров призматической линзы на диоптриметре GRAND SEIKO GL-7000 в декартовой системе координат (Pr_x , Pr_y) и измерение в полярной системе координат (Pr , Bas)

При разметке призматической линзы на автоматическом диоптриметре перед началом работы задают необходимый режим измерения. Автоматические диоптриметры имеют два режима работы с призматическими линзами. Первый режим – измерения в декартовой системе координат (Pr_x , Pr_y) (рис. 2.52). Второй режим – измерения в полярной системе координат (Pr , Bas). Данным рецепта соответствует полярная система координат диоптриметра.

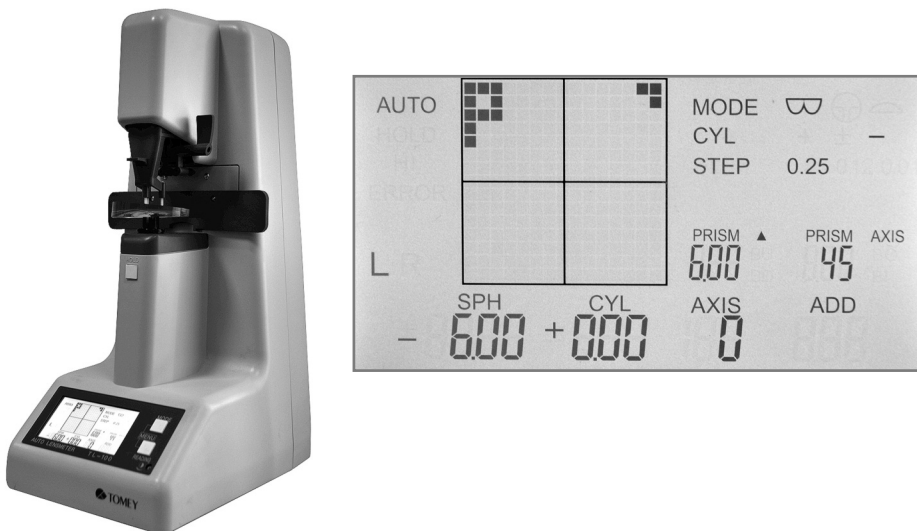


Рис. 2.53. Разметка призматической линзы по рецепту Sph -6,00 Pr 6 Bas 45° на автоматическом диоптриметре TOMEY TL-100 (полярная система координат)

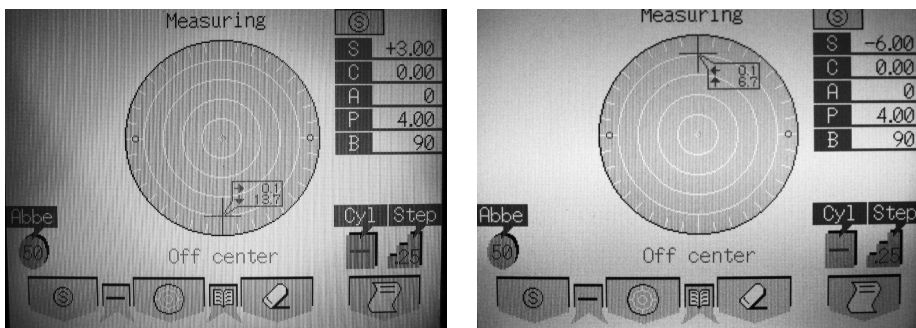


Рис. 2.54. Смещение марки автоматического диоптриметра Essilor CLE 60 при разметке отрицательной и положительной призматических линз

При развороте линзы и контроле призматического действия следует помнить об особенности расположения марки экрана диоптриметра. Так, при разметке отрицательной призматической линзы марка будет смещена по круговой градусной шкале на угол, соответствующий значению Bas , а при разметке положительной призматической линзы – в противоположную сторону (рис. 2.54).

Также необходимо обратить внимание, что при работе на автоматическом диоптриметре оператор находится с одной стороны от прибора, а при работе с окулярным диоптриметром – с другой. Передвигая линзу на автоматическом диоптриметре на угол, заданный в рецепте, мы видим основание призмы в противоположной стороне, если прибор не имеет оборачивающей системы (рис. 3.55). Поэтому при центрировании линзы после разметки на автоматическом диоптриметре её разворачивают на 180° , чтобы установить на центрирующее устройство в правильном положении.



Рис. 2.55. Установка призматической линзы на окулярный и автоматический диоптриметры при разметке по рецепту $Sph -6,00 Pr 6,0 bas 45^\circ$

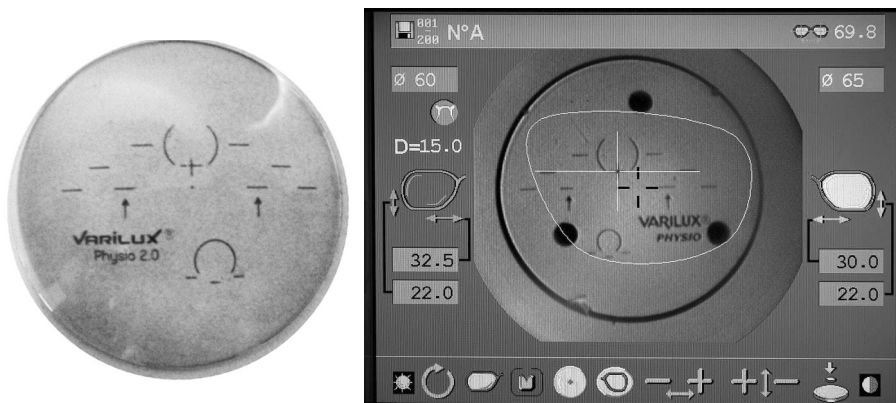


Рис. 2.56. Фирменная видимая разметка и центрирование прогрессивной линзы Essilor Varilux Physio 3.0"

2.2.5. Разметка линз высокотехнологичных дизайнов

Для линз высокотехнологичных дизайнов (прогрессивных, офисных, линз для снятия зрительного утомления и т. д.) разметка не нужна. Их центрирование производится с учётом требований производителя по заводской видимой разметке, которую часто называют маркировкой (рис. 2.56).

Контроль оптических параметров линз высокотехнологичных дизайнов также производится в соответствии с рекомендациями производителей.

При контроле линз прогрессивного действия необходимо учитывать, что окулярные диоптриметры позволяют определить оптические силы зон для дали и для близи, а автоматические диоптриметры определяют оптические параметры зоны для дали и параметр аддидации (рис. 2.57). Такие же измерения проводят и для бифокальных линз.

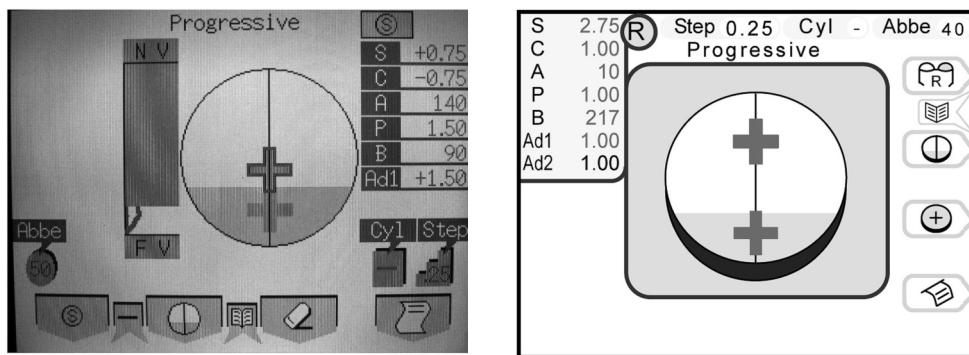


Рис. 2.57. Измерение параметров прогрессивных линз на автоматических диоптриметрах Essilor CLE 60 и GRAND SEIKO GL-7000

§ 2.3. Обработка краёв линз на полуавтоматическом оборудовании

На рынке технологического оборудования для изготовления и ремонта очков представлены в основном станки, инструменты и приспособления следующих фирм: Essilor (Франция), Briot (Франция), WECO (Германия), Breitfeld & Schliekert (Германия), Takubomatic (Япония), Nidek (Япония), Huvitz (Корея).

Подбор оборудования для оптического салона – достаточно сложная задача, поскольку выбор очень большой, а цены высоки. Сложно оценить, насколько необходим полный комплект, особенно на начальном этапе работы. Сейчас производители отходят от выпуска полуавтоматических линий, заменяя отдельные станки многофункциональными автоматическими. Тем не менее, многие оптические мастерские продолжают иметь парк полуавтоматического оборудования. Сохраняется и спрос на оборудование, бывшее в употреблении.

Основные операции технологического процесса изготовления очков на полуавтоматическом оборудовании указаны на блок-схеме 2.1:

- изготовление копира;
- центрирование очковой линзы;
- обработка края линзы по копиру;
- подшлифовка края очковой линзы.

2.3.1. Изготовление копиров

Одно из условий правильного изготовления очков – соответствие линзы форме и размеру проёма ободка оправы. Для этого при обработке краёв линз на станках-полуавтоматах используется изготовленный на специальном станке жёсткий пластиковый копир (шаблон). Конструкция и устройство таких станков не имеет принципиальных отличий (рис. 2.58).



Рис. 2.58. Станки для изготовления копиров WECO FHG 4, Takubomatic PM-8



Рис. 2.59. Центрирующая шкала проекционного центратора Takubomatic LS-3W

Заготовка жёсткого копира устанавливается на направляющие штифты столика станка, оправа крепится в держателях. Пробегая по дну фасетной канавки, щуп описывает форму и размер проёма ободка; при этом инструмент выдалбливает из заготовки копир (шаблон). Такой шаблон, как правило, изготавливают центрированным. Некоторые модели станков, например, станок РМ-8 Takubomatic, могут изготавливать шаблоны для оправ всех типов: ободковых, полуободковых, безободковых. Для копирования формы безободковых и полуободковых оправ используются демо-линзы.

2.3.2. Центрирование линз различной сложности

Для выполнения операции «центрирование очковой линзы» используются проекционные и окулярные центраторы. По шкале центратора мастер смещает оптический центр или конструктивную базовую точку в соответствии с координатами центрирования и производит блокировку линзы. Координаты центрирования рассчитываются относительно геометрического центра проёма ободка. Цена деления шкал центрирующих столиков приборов – 1 мм.

Независимо от особенностей конструкции все проекционные центраторы позволяют получить информацию на экране (*рис. 2.59*). Это повышает точность центрирования, так как оператор работает бинокулярно.

Центрирующие столики таких центраторов имеют направляющие штифты для установки копира и оценки возможности изготовления очков (*рис. 2.60*). Предусмотрена и специальная шкала для центрирования бифокальных линз.

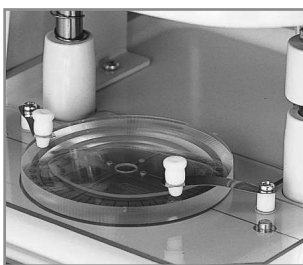


Рис. 2.60. Установка копира на центрирующий столик проекционного центратора Takubomatic LS-3W

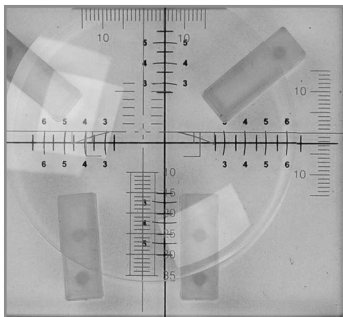


Рис. 2.61. Центрирование очковой линзы для левого глаза 2 мм вверх, 5 мм к носу при помощи окулярного центратора Essilor BLOKAL

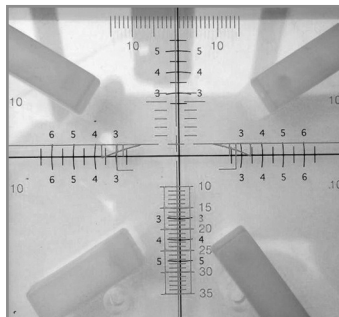


Рис. 2.62. Центрирующая шкала для бифокальных линз центратора Essilor BLOKAL

Окулярные центраторы выпускают все производители технологического оборудования. Большинство оптиков предпочитают работать с такими центраторами, так как они более компактны и просты в работе. Любой прибор данного типа имеет окуляр, через который оператор наблюдает столик с центрирующей шкалой (рис. 2.61).

Линза крепится держателями, и на неё опускается приспособление для крепления фиксирующего блока. Различия заключаются лишь в форме столика и положении рычага с фиксирующим блоком.

Более совершенные модели окулярных центраторов так же, как и проекционные, имеют метки на центрирующей шкале, позволяющие правильно ориентировать сегмент бифокальной линзы (рис. 2.62).

Также в таких приборах предусмотрена возможность совмещения демо-линзы с отмеченным положением зрачка и очковой линзы. Чтобы оценить возможность изготовления очков с линзами данного диаметра, готовый копир надевается на специальные штифты центратора и накладывается или проецируется на линзу. Сравнивая контур линзы и копира, оператор оценивает, проходит ли диаметр линзы, достаточны ли зоны дальнего и ближнего зрения линз прогрессивного действия или офисных линз и т. д.

Совместимость центрирующего устройства и обрабатывающего станка можно оценить по центрирующей втулке, куда устанавливается блок с липким сегментом (рис. 2.63). Она должна быть аналогична центрирующей втулке шпинделя станка. Так как многие производители предлагают фирменные блоки, чаще всего для мастерской закупают центраторы и обрабатывающие станки одной серии.



Рис. 2.63. Блоки для центрирования



Рис. 2.64. Полуавтоматические станки Grand Seiko-GS-E 800, Essilor Profil S, Takubomatic ECOM 6

2.4.3. Обработка краёв очковых линз

Для обработки краёв очковых линз и нанесения facets применяют специальные полуавтоматические станки. Все станки современных моделей имеют обрабатывающие круги для различных материалов линз (стекло, полимер, поликарбонат), позволяющие получить facet любого вида. Во время работы в зону обработки подаётся вода для охлаждения линзы и алмазных кругов. Подача воды на станок может осуществляться при помощи помпы-насоса или централизованно через водопроводную сеть. При использовании централизованной подачи воды необходимо предусмотреть отстойник для отстоя шлама материала линзы. Слив отработанной воды в водопроводную сеть без очистки не допускается. При подключении оборудования необходимо обеспечить удобный подход оператора к станку и возможность ремонтного обслуживания. Поверхность стола, на который устанавливается станок, должна быть водонепроницаемой и иметь дополнительные рёбра жёсткости.

Полуавтоматические станки (рис. 3.64) предназначены для обработки очковой линзы с использованием жёсткого копира (шаблона). Как правило, все полуавтоматические станки позволяют вести обработку в нескольких режимах: автоматическом, режиме прерывания цикла, дополнительного шлифования, управляемого facets.

В автоматическом режиме работы (полный цикл) производится полная обработка края очковой линзы и нанесение facets.

Режим дополнительного шлифования применяют в случае, если линза получилась немного больше требуемого размера и сборка готовых очков затруднена. При помощи устройства установки формата производят уменьшение размера на требуемую величину и дотачивают линзу на чистовом круге.

В режиме прерывания цикла производится первоначальная обработка линзы на черновом круге. Затем обработка прекращается, и оператор может выполнить корректировку положения фасонного профиля чистового круга по отношению к линзе. После выполнения всех манипуляций производится чистовая обработка.

Режим управляемого facets позволяет получить facets, смещённый относительно передней или задней поверхности линзы. Этот режим удобно использовать для обработки очковых линз высоких рефракций, и в результате после сборки у очков будет более эстетичный внешний вид.

2.4.4. Подшлифовка краёв очковых линз

После обработки линзы и образования facets обязательно производится подшлифовка (доводка) краёв очковых линз. Эта операция необходима для устранения острых кромок и мелких выколов по краю линзы перед сборкой очков. Подшлифовка краёв линз выполняется вручную на специальных станках. Обработка ведётся с подачей воды. Конструктивно станки могут различаться по способу крепления абразивного круга (рис. 2.65).

Методика работы на станках с различным расположением круга одинакова. Линзу держат под углом к обрабатываемому кругу и, медленно поворачивая, снимают facets по острому краю (рис. 2.66).

Многие круги имеют фасонный профиль, который позволяет подправить основной facets в случае неточной обработки на полуавтомате. Также поверхность круга может иметь различную зернистость для более грубой или более тонкой подшлифовки края линзы.



Рис. 2.65. Станки для доводки краёв очковых линз Essilor DIAFINE, Takubomatic NH-32, WECO 570



Рис. 2.66. Подшлифовка края очковой линзы на станке Essilor DIAFINE

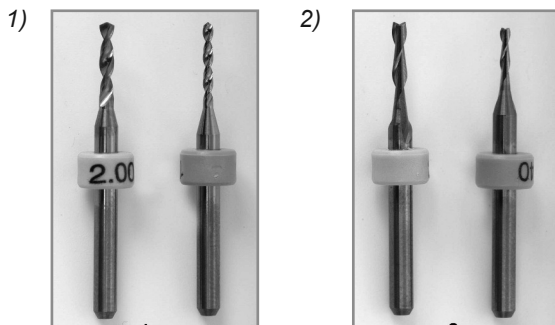


Рис. 2.69. Сверла (1) и фрезы (2), применяемые в сверлильных станках

Более популярны сверлильные станки, на которых отверстия выполняют специальными свёрлами, а проточку паза – фрезами (рис. 2.69).

Рабочий стол сверлильных станков этого типа часто оснащен скользящей платформой, которая позволяет установить две линзы в специальные центрирующие втулки. Такой платформой с центрирующим узлом оснащён, например, сверлильный станок Essilor MINIMA. При этом блоки, на которых производилась обработка края линзы, не снимают, а устанавливают во втулки (они совпадают с центрирующими втулками обрабатывающего станка). Этот способ фиксации линз самый удобный. Для более точного сверления отверстий в станке предусмотрен наклон линзы по отношению к сверлу. Это позволяет мастеру просверлить отверстия в обеих линзах под одинаковым углом. Специальные оцифрованные рукоятки позволяют перемещать скользящую платформу по горизонтали и вертикали, чтобы ориентировать линзу по отношению к сверлу. Если производится установка сразу двух линз, то отверстия будут расположены на одной горизонтали параллельно средней линии оправы (рис. 2.70). В дальнейшем это упростит сборку.



Рис. 2.70. Сверлильная установка COLONNA GFC с дрелью PROXON

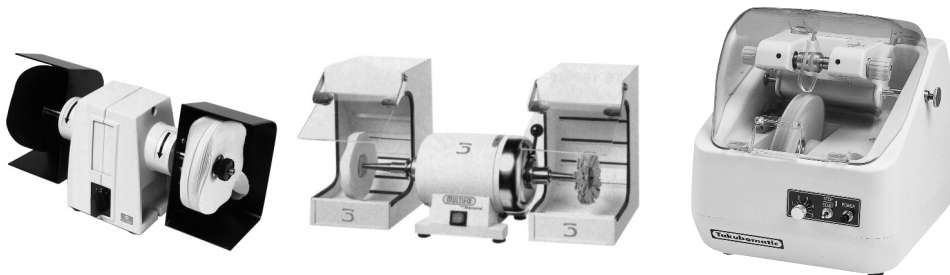


Рис. 2.67. Станки для полировки краёв очковых линз Essilor, Breifeld & Schliekert, Takubomatic AP-1

2.4.5. Дополнительные операции технологического процесса изготовления очков

При сборке линз в полуободковые и безободковые оправы необходимо отполировать край линзы, а затем произвести сверление отверстий или фрезерование канавки. В случае, если в обрабатываемом станке эти функции не предусмотрены, операции сверления и фрезерования выполняются на дополнительном оборудовании.

Полировка края очковой линзы

После нанесения плоского facetsа и подшлифовки края линзы производится полировка facetsа. Операцию выполняют по желанию клиента. Плоский полированный торец очковой линзы отражает свет, и возникающий блик мешает некоторым клиентам, вызывая дискомфорт при ношении очков.

На рисунке 2.67 показаны полировальные станки различных конструкций.

Перед полировкой линзы необходимо проконтролировать качество обработанной поверхности. Если край линзы обработан грубо, имеет сколы, углубления или глубокие царапины, процесс полировки только подчеркнёт эти дефекты. Выступы будут полироваться, а углубления останутся необработанными, как и прежде. Если попытаться исправить эти дефекты полировкой, продлевая время обработки, линза начнёт терять размер и форму.

Процесс полировки осуществляется с использованием специальных паст, которые равномерно наносятся на поверхность кругов. Линза помещается в зону обработки, и при вращении круга и линзы происходит процесс полирования. Среднее время этой операции варьируется в широких пределах. Линзы с качественно обработанным facetsом полируются от 1 до 1,5 минут, в то время как линзы с менее гладко обработанным краем могут полироваться более 5 минут. Необходимо помнить, что полирование линз из высокоиндексного пластика и поликарбоната рекомендуется проводить при минимальном давлении на круг и максимальной скорости вращения линзы. Это предохранит её от оплавления. При ручной полировке края прижим регулируется ма-

стером. В случае зажима линзы в шпинделях полирующего станка выставляется требуемый режим давления. Например, станок для полировки линз AP-1 Takubomatic имеет специальный механизм регулировки усилия прижима линзы к кругу. При полировке возможен выбор одного из трёх режимов давления: сильное, среднее, низкое. Также станок оснащен таймером для остановки процесса полировки через требуемое время от 0,5 до 5 минут.

После полировки необходимо очистить край линзы от частичек пасты. Это можно сделать при помощи ультразвукового очистителя или протереть линзы салфеткой.

Для сбора образующейся в процессе полировки пыли можно использовать специальные пылесосы, которые производители предлагают в комплекте с полировальным оборудованием. Некоторые станки для полировки очковых линз, например, AP-1 Takubomatic, имеют прозрачный купол, исключаящий распыление пыли вокруг прибора; пылесос подключается сзади через шланг и при работе станка полностью удаляет всю пыль без участия мастера.

Сверление отверстий

При сборке очков в безободковые оправы особенно важно, насколько точно просверлены отверстия. С увеличением количества отверстий в линзах и появлением новых способов крепления линз к оправе (например, с помощью втулок) растут и требования к качеству сборки очков. Зачастую без использования современного оборудования изготовление очков невозможно.

Сверлильные станки позволяют обрабатывать как одну, так и сразу две линзы. Сверление производят свёрлами, фрезами и развёртками, которые часто называют сверло-иглами. Если отверстие делают развёрткой (конусным сверлом-иглой), его диаметр устанавливается специальным ограничителем. В этом случае линза поднимается по развёртке, пока не упрётся в ограничитель (рис. 2.68). Для получения цилиндрического отверстия линзу переворачивают и повторяют операцию.

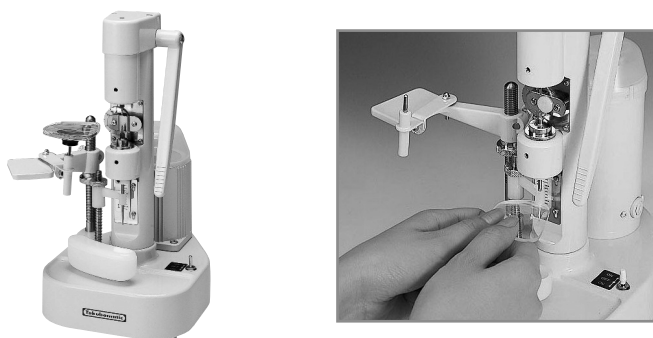


Рис. 2.68. Сверление отверстия развёрткой (сверлом-иглой) на станке DM-3 Takubomatic

Takubomatic

Сделано в Японии



Дрель «Умная» DM-50

Прибор DM-50 предназначен для изготовления отверстий под крепежный винт в полимерной линзе для последующей ее установки в оправу корригирующих очков.

Сверление выполняется по сохраненным с демонстрационной линзы координатам отверстий.



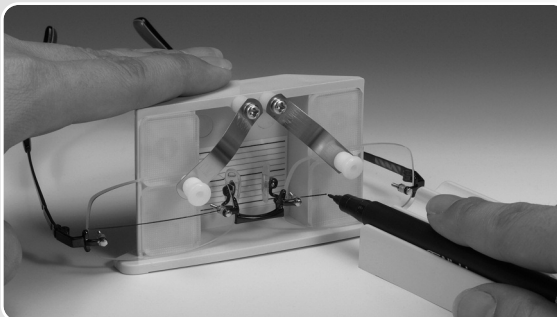
ИнтерОПТИК
производство • продажа • сервис

**Эксклюзивный дистрибьютор в России компания
ИнтерОПТИК-Сервис**

г. Москва, ул. Добролюбова д. 21а к. Б. +7 495 225-44-38
www.inter-optic.ru E-mail: takubomaster@mail.ru



TAKUBO MASTER

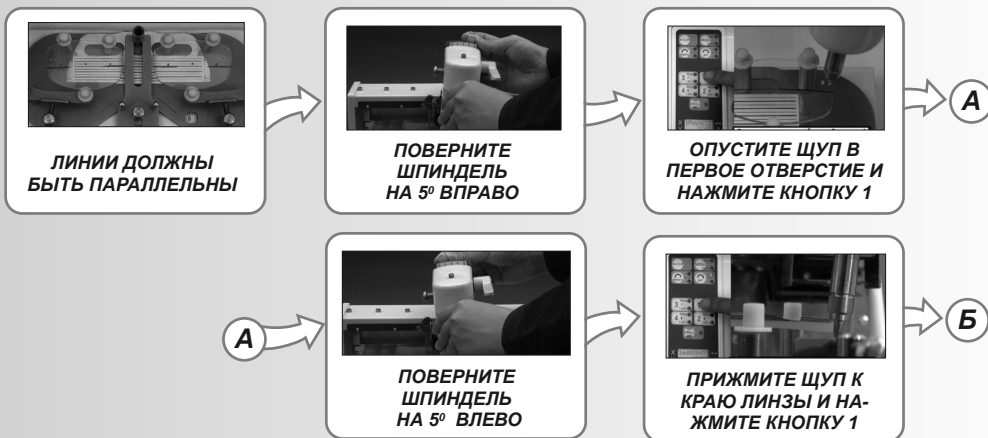


Принцип работы прибора DM-50

Этап 1 — Подготовительный

Разметка демонстрационных линз осуществляется с помощью специального приспособления, поставляющегося в комплекте, и маркера. Разметка обточенных очковых линз осуществляется по трем точкам с помощью диоптриметра.

Установите левую демонстрационную линзу в фиксаторы и поверните ее для совмещения горизонтальной линии на линзе с линиями на столике под линзой. Координаты, сохраненные по одной линзе, зеркально разворачиваются и используются для сверления отверстий во второй линзе.



Этап 2 — Сохранение координат

Сохранение координат отверстий начинается с наклона шпинделя в правую или левую сторону на 5–7 градусов для обеспечения точного сохранения координат с учетом угла наклона крепежного винта в оправе.

Для сохранения координат отверстия 1 опустите измерительный щуп в отверстие на линзе и нажмите кнопку 1. Координаты других отверстий сохраняются под кнопками 2, 3 и далее. По одной демонстрационной линзе можно сохранить до 8 отверстий.

Наклоните шпиндель в другую сторону на 5–7 градусов. Сохраните координаты отверстий 3 и 4 аналогичным образом. Изменения формы или размера очковых линз не влияют на методику сохранения координат.



Этап 3 — Изготовление отверстий

Замените демонстрационную линзу и установите на ее место очковые линзы. Также замените измерительный щуп на фрезу нужного диаметра. Перед этим уменьшив количество оборотов до 1000 об./мин.

После установки фрезы увеличьте обороты до 6000 об./мин. Для начала сверления отверстий нажмите кнопку 1. На экране отобразятся параметры для перемещения фрезы по оси Y.

Сдвинуть шпиндель с фрезой в направлении стрелки, пока на экране не появится надпись «OK Y00.0». Шпиндель блокируется для перемещения по оси Y.

Далее фреза подводится к краю линзы, и мастер нажимает кнопку с номером отверстия еще раз. На экране отображается информация по перемещению фрезы по оси X (влево или вправо).

Шпиндель с фрезой перемещается по направлению стрелки на экране пока не появится надпись «X00.0». Шпиндель автоматически блокируется для перемещения и по оси X.

Для изготовления отверстия необходимо нажать кнопку DRILL и, вращая специальный ролик над шпинделем, плавно опустить фрезу на линзы. Для завершения нажать кнопку DRILL еще раз.

Процесс изготовления других отверстий аналогичен. Для изготовления отверстий во второй линзе переместите шпиндель, и номера отверстий «развернутся» зеркально.



Эксклюзивный дистрибьютор в России компания
ИнтерОПТИК-Сервис

г. Москва, ул. Добролюбова д. 21а к. Б. +7 495 225-44-38
www.inter-optic.ru E-mail: takubomaster@mail.ru





Рис. 2.71. Установка для сверления очковых линз с программным управлением LessStress

Современные модели сверлильных станков позволяют производить сверление с высокой точностью за счёт возможностей программного управления. К таким станкам относится установка для сверления очковых линз LessStress (рис. 2.71). Её микрометрическая шкала имеет точность 0,05 мм по обеим осям; сверление можно производить как по демо-линзе, так и по специально прилагаемому чертежу.

Дрель DM-50 Takubomatic (рис. 2.72), использует принципы, впервые примененные в установке LessStress. Рабочим инструментом этого станка является специальная фреза. Координаты отверстия заносятся в память станка по одной демо-линзе и зеркально разворачиваются для второй. Далее производится блокировка шпинделя с фрезой в соответствии с требуемыми координатами, и мастер опускает фрезу на поверхность линзы. При сверлении на дрели DM-50 можно выбирать глубину отверстия и изготавливать боковой пропил под любым углом (за счёт вращения линзы в зажиме вокруг своей оси). Также можно изменить наклон столика с линзами для обеспечения нужного пантоскопического угла наклона готовых очков после сборки.



Рис. 2.72. Дрель DM-50 Takubomatic



Рис. 2.73. Автоматическая система сверления Logic Drill

Существуют станки, которые позволяют не только сверлить отверстия и фрезеровать пазы, но и гравировать символы и буквы на очковых линзах из полимерных материалов. Например, такими возможностями обладает автоматическая система сверления Logic Drill (рис. 2.73). Станок Logic Drill поставляется со специальным программным обеспечением и подключается к компьютеру. В комплект автоматической сверлильной установки Logic Drill входят сверла-фрезы, которые устанавливаются в патрон, расположенный на шпинделе станка. Сам шпиндель расположен в механическом устройстве, которое под управлением программного обеспечения с помощью контроллера может перемещаться в пространстве по трём осям координат. Выполнение всех действий оперативно отображается на экране.

Программное обеспечение этой системы содержит несколько сотен файлов с матрицами сверления и фрезеровок, а также более ста орнаментов и рисунков. Софт автоматически обновляется через Интернет.

Фрезерование канавок под леску

Для сборки очков в оправу на леске после нанесения плоского facets и полировки необходимо нарезать канавку на торцевой части линзы. Фрезерование канавки производится на специальных станках (рис. 2.74). В процессе работы линзу опускают на фрезу. В зависимости от толщины и кривизны поверхностей линзы мастер регулирует положение фрезы на линзе. Возможные положения: по центру линзы, со смещением к передней поверхности линзы для отрицательных линз, со смещением к задней поверхности линзы для положительных линз.

Мастер может выбрать глубину канавки под леску. Этот параметр зависит от диаметра лески. Максимальное значение обычно составляет 0,7 мм. Регулировка глубины паза позволяет избежать сколов и поверхностных трещин при обработке тонких и хрупких линз. Поэтому рекомендуется разделить процесс проточки паза на две части: сначала выбрать меньшую глубину паза, например, 0,3 мм, а потом увеличить ее до 0,6 мм.

Ширина прорезаемой канавки зависит от типа оправы. В случае, если канавка нарезается под оправу с креплением линзы на леске, ширина составляет 0,6 мм.



Рис. 2.74. Станок для нарезания паза под леску Takubomatic AG-5EX

Для оправ, где в канавку устанавливается металлический ободок, можно использовать дополнительную фрезу. Ширина канавки при этом составляет 1,2 мм.

Качество канавки контролируют визуально. Канавка должна быть непрерывной и параллельной передней поверхности линзы. На торцах линзы и поверхностях канавки не должно быть сколов.

§ 2.4. Автоматический процесс изготовления очков

В наши дни клиенты оптических салонов стали более информированы и предъявляют больше требований к качеству изготовленных очков. Оптическим мастерским, у которых нет должной производственной базы, трудно конкурировать с крупными компаниями, активно внедряющими в свою работу современные линзы и оправы. Применение новых технологий автоматизации позволяет практически полностью отказаться от промежуточных операций и ручного труда в процессе изготовления очков. Это существенно повышает конкурентоспособность продукции. Современное автоматическое оборудование просто в эксплуатации и обеспечивает высокое качество обработки линз из самых разных материалов, включая современные. Поэтому сейчас именно этот тип оборудования получает всё более широкое распространение (рис. 2.75). В состав автоматических линий включены сканирующее устройство, центрирующее устройство и станок для обработки очковых линз по контуру. Сканеры предназначены для того, чтобы получать точную информацию о форме и размерах проёма ободка в оправе любого типа. На центрировках выполняют центрирование и блокировку линзы. На станках производится обработка линз по контуру с нанесением любого вида facets. Выпускаются разные автоматические линии, отличающиеся точностью сканирования оправ, принципами центрирования очковых линз и возможностями выполнения дополнительных операций, таких как снятие обратной фаски, сверление, фрезерование и т. д. Современные автоматические станки для обработки очковых линз обладают очень широким спектром технических возможностей.



Рис. 2.75. HUVITZ New Excelon (HPE-410/HPE-410 (NTR); Nidek LEX-1000; Takubomatic E-1000, совмещенный с центратором LS-82 и сканером FD-80

2.4.1. Состав автоматических систем для изготовления очков

На рынке оборудования для оптической мастерской встречаются автоматические станки совершенно разного уровня. Выбор типа и конфигурации зависит от типа очковых оправ и от сложности очковых линз, с которыми работает оптика. Например, концерн Essilor, один из ведущих производителей станков для обработки линз, предлагает различные бесшаблонные системы, конфигурация которых может варьироваться в зависимости от сложности выполняемых заказов.

Станки Essilor нового поколения обладают такими возможностями:

- обработка линз из следующих материалов: минеральные, полимерные, полимерные высокоиндексные, поликарбонат, трайвекс, трибрид;
- функция оптического сканирования с автоматическим распознаванием формы линзы, отверстий и пазов;
- функция восстановления и модификации формы;
- полировка плоского и V-образного фасетов;
- нарезание паза под леску и снятие фасок по обоим краям линз разной величины;
- сверление отверстий с изменяемым углом сверления до 30 градусов;
- «спорт фасет» для установки рецептурной линзы в солнцезащитную или спортивную оправу большой кривизны (до базовой кривизны 9 D);
- гравировки на передней поверхности линзы;
- П-образный фасет (step bevel);
- обработка линзы методом сухого фрезерования (milling) – используется для

обработки полимерных линз с гидрофобным покрытием или линзы высокой базовой кривизны;

- обработка линз любых дизайнерских форм;

Из всех систем, выпускаемых концерном Essilor, самой совершенной и функциональной является Mr Blue 2.0 (рис. 2.76).

Система Mr Blue 2.0 позволяет выполнять такие функции, как: измерение оптической силы линзы (диоптриметр), автоматическое центрирование, оптическое сканирование с распознаванием отверстий и пропилов, механическое сканирование оправ и демо-линз, функции нарезания паза под леску и снятия фасок, нанесение комбинированного facets (например, V-образный facet и паз под леску на одной линзе), модификация формы проёма ободка и сверление отверстий. Также система позволяет обрабатывать линзы с высокой базовой кривизной (до базы 9 D включительно). Имеется особый режим обработки линз с супергидрофобными покрытиями (milling). Технология milling полностью исключает вероятность проворота линзы даже с самыми современными супергидрофобными покрытиями в процессе черновой обработки. Использование фрезы позволяет обрабатывать линзы самых разнообразных и необычных форм, что абсолютно невозможно при стандартном способе обработки с помощью алмазных кругов. Ещё одна отличительная особенность данной системы заключается в функции нанесения микрогравировок на переднюю поверхность линз.

Ступенью ниже в модельном ряду Essilor стоит система Mr Orange (рис. 2.77). Она имеет практически те же возможности, что и Mr Blue 2.0, за исключением нескольких функций – нанесения микрогравировок на линзу, нанесения П-образного facets, функции milling, функций диоптриметра и автоматического центрирования линзы.



Рис. 2.76. Система Essilor Mr Blue 2.0



Рис. 2.77. Бесшаблонная система для обработки линз Essilor Mr Orange



Рис. 2.78. Система Essilor Neksia



Рис. 2.79. Система Essilor Delta 2

Следующая в модельном ряду система Essilor Neksia (рис. 2.78) представлена в трёх конфигурациях: классическая (без дополнительных функций), Neksia G/C с функцией нарезания паза под леску и снятия фасок, Neksia Drill с дополнительной функцией сверления. Работает с кривизной оправы и линзы (до базовой кривизны 6 D включительно). От Mr Orange отличается отсутствием функции «комбинированный фацет» (V-образный фацет и паз под леску на одной линзе).

Самой доступной системой в модельном ряду Essilor является Essilor Delta 2. (рис. 2.79). Это устройство по принципу «всё в одном» с уникальной возможностью независимой автономной работы двух режимов: обработки линзы и сканирования/центрирования/блокировки линзы. Система представлена в трёх конфигурациях, каждая из которых отличается функционалом: 1) классический вариант без функции нарезания паза под леску и снятия фасок (Delta 2 classic), 2) с функцией нарезания паза под леску и снятия фасок (Delta 2 G/C) и 3) с дополнительной функцией сверления (Delta 2 Drill). В отличие от предыдущих систем не имеет интегрированного механического сканирующего устройства оправ и демо-линз (подключается опционально), не имеет автоматической блокировки линзы.

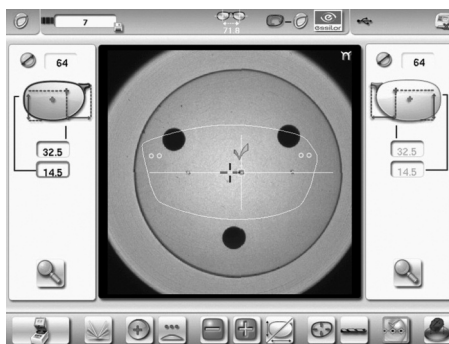


Рис. 2.80. Экран сканирующе-центрирующего устройства системы Essilor Mr Orange



Рис. 2.81. Сканирующие устройства Takubomatic FD-80, HUVITZ CFR-4000

2.4.2. Сканирование формы и размеров проёма ободка и центрирование линзы

Принцип работы на автоматических линиях различных производителей технологического оборудования схож. Обработка линзы производится по данным о параметрах проема ободка оправы. Сканирующее устройство должно запоминать форму по проему ободка или демо-линзы, это позволяет производить обработку линз для оправ любых типов. В дальнейшем полученные данные передаются на обрабатывающий станок. Часто автоматические станки и их сканирующие устройства оснащены специальным экраном, на котором высвечивается полученная форма виртуального копира (рис. 2.80).

При работе со сканирующим устройством, не имеющим своего экрана, мастер увидит полученную форму на экране центратора и/или обрабатывающего станка (рис. 2.81).

Перед началом работы оператору следует выбрать режим и тип сканируемой оправы. При сканировании ободковой оправы щуп автоматически вводится на дно фасетной канавки и продвигается по контуру (рис. 2.82). Для ободковой оправы возможно сканирование обоих проёмов с запоминанием формы и размеров каждого или только одного – правого или левого – проёма ободка (рис. 2.84).

В некоторых моделях сканирующих устройств оправа устанавливается в держатели вертикально.

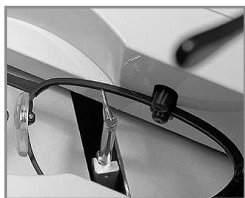


Рис. 2.82. Сканирование ободковой оправы



Рис. 2.83. Установка оправы в сканирующе-центрирующее устройство станка LE-700 Nidek

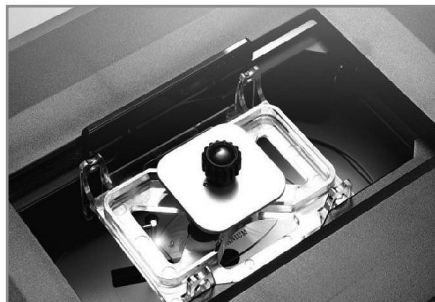


Рис. 2.84. Сканирование демо-линзы на устройствах Takubomatic FD-80

При работе с безободковой или полуободковой оправой щуп пробегает по закреплённой на специальном устройстве демо-линзе или копии (рис. 2.84).

При этом в память сканера заносят минимальное расстояние между двумя проёмами ободка в месте переноса оправы (минимальное расстояние между линзами). Следует помнить, что сканирование формы проёма ободка происходит по системе Voxing. Следовательно, в сканер заносят расстояние между вертикальными касательными к носовым частям проёмов ободка.

Последние модели позволяют работать с очень узкими оправками, что является несомненным достоинством (рис. 2.85).

Наиболее совершенны устройства, сканирующие проём ободка не только в обычном режиме, но и в оптическом. Такие сканеры имеют дополнительную функцию автоматического распознавания отверстий для безободковых оправ. При этом диаметр и расположение отверстия, и размеры паза снимаются с демо-линзы максимально точно. При необходимости оператор может изменить расположение и размеры отверстий и пазов прямо на экране. Кроме того, получив заданный размер проёма ободка любого типа оправы, можно его скорректировать – увеличить или уменьшить, целиком или только в верхней, нижней, назальной или височной части по отдельности. Возможна любая произвольная модификация формы (рис. 2.86).

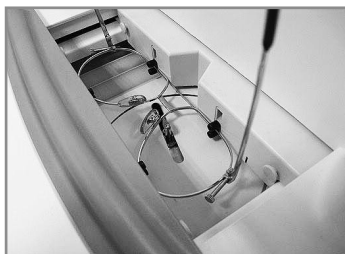


Рис. 2.85. Сканирование оправ различных размеров на оборудовании Essilor NEKSIA DRILL

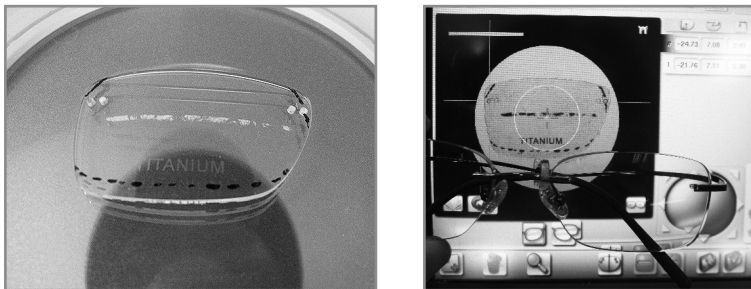


Рис. 2.86. Оптическое сканирование и произвольное изменение формы и размеров проёма ободка на автоматическом станке Essilor NEKSIA DRILL

Встроенная память избавляет от необходимости повторять сканирование часто используемых оправ: в памяти последних моделей хранится до нескольких тысяч форм. Самые универсальные устройства работают с оправками высокой базовой кривизны и позволяют получить точную геометрию и расположение facets. Например, во всех современных бесшаблонных системах Essilor это достигается благодаря особой запатентованной конструкции щупа, имеющего наклон 15° (рис. 2.87). Преимущество сканеров Essilor также состоит в том, что не нужно прорисовывать контур линзы – можно указать только ось.

При работе с сильно изогнутыми оправками важно не только точное сканирование без потери размера, формы и радиуса кривизны, но и правильное центрирование линз. Центрирующие устройства должны иметь функцию автоматической корректировки вводимой величины децентрации линзы в зависимости от кривизны оправки. Они бывают совмещёнными со сканером или автономными (более простые конструкции аналогичны центраторам, используемым при полуавтоматической обработке). Координаты центрирования в таких станках задаются относительно геометрического центра проёма ободка оправки.

Совмещённые устройства могут быть как окулярными, так и автоматическими проекционными. В большинстве автоматических сканеров-центраторов можно указывать различные данные центрирования с шагом 0,5 мм.

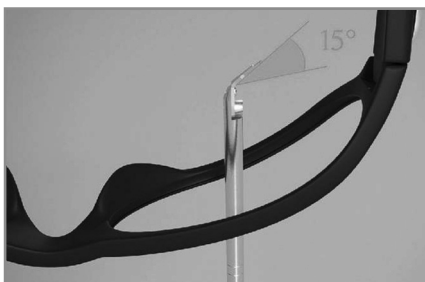


Рис. 2.87. Расположение щупа сканера системы Essilor Mr Orange

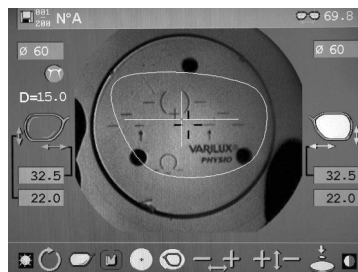
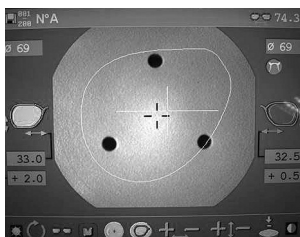


Рис. 2.88. Установка различных координат центрирования на сканирующе-центрирующем устройстве Essilor. Монокулярное межзрачковое расстояние и высота положения зрачка относительно нижней части проёма ободка по системе Voxing (справа) и монокулярное межзрачковое расстояние и смещение зрачка относительно средней линии оправы по вертикали (слева)

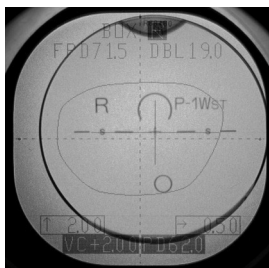


Рис. 2.89. Установка координат центрирования относительно геометрического центра проёма ободка на центрирующем устройстве Takubomatic LS-82

Исходными данными могут служить монокулярное межзрачковое расстояние и высота положения зрачка относительно нижней части проёма ободка по системе Voxing, монокулярное межзрачковое расстояние и высота положения зрачка по его проекции (рис. 2.88), монокулярное межзрачковое расстояние и смещение зрачка относительно средней линии оправы по вертикали, положение зрачка относительно геометрического центра проёма ободка (рис. 2.89).

Следует помнить о заданном режиме центрирования при внесении вертикальной координаты, чтобы при изготовлении очков не возникало ошибок (рис. 2.90). Координаты центрирования можно вводить непосредственно в устройство или производить центрирование по отметкам на демо-линзе, установив её в специальные держатели или на дополнительные столики.

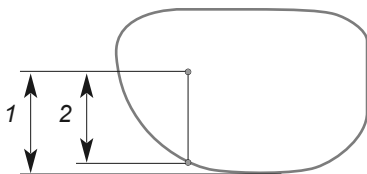


Рис. 2.90. Различие в вертикальных координатах центрирования: 1 – высота положения зрачка относительно нижней части проёма ободка по системе Voxing; 2 – высота положения зрачка по проекции

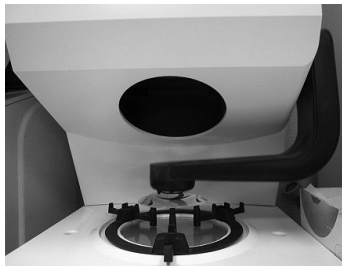


Рис. 2.91. Блокировка линзы на сканирующе-центрирующем устройстве Es-silor NEKSIA DRILL (в автоматическом режиме).

Многие сканеры-центраторы имеют отдельные центрирующие «мишени» для различных типов линз (однофокальных, бифокальных, линз прогрессивного действия).

После центрирования линза блокируется для последующей обработки (рис. 2.91). Устройства блокировки могут выглядеть по-разному, но принцип их работы всегда одинаков. В специальную центрирующую втулку устанавливается блок с липким сегментом, а затем производят блокировку автоматически или вручную.

На оборудовании Takubomatic последних поколений параметры центрирования обычно вводятся в станок, а не в сканер или центратор (рис. 2.92). На экране станка появляется изображение обеих линз в масштабе 1:1. Мастер видит для каждого глаза минимальный диаметр линзы и величину смещения центра по горизонтали и вертикали. Если диаметр линзы меньше требуемого, мастер может воспользоваться встроенной помощью для перерасчёта параметров центровки. Для этого необходимо включить режим ЗАМЕНА, после чего появится рисунок оправы и используемой линзы. Нажимая на кнопки со стрелками, мастер совмещает две формы, пока не увидит надпись ОК – она означает, что линза проходит в оправу. На экране отобразятся первоначальные и измененные параметры оптического центра. Мастеру остается только принять решение, соответствуют ли данные изменения требованиям ГОСТ.

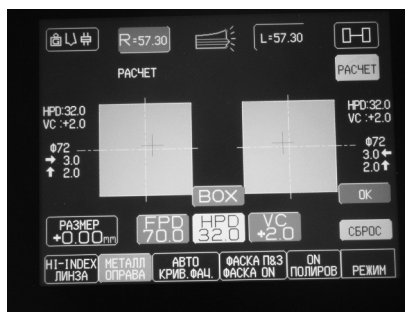


Рис. 2.92. Вид экрана обрабатывающего станка Takubomatic при введении данных о децентрировании

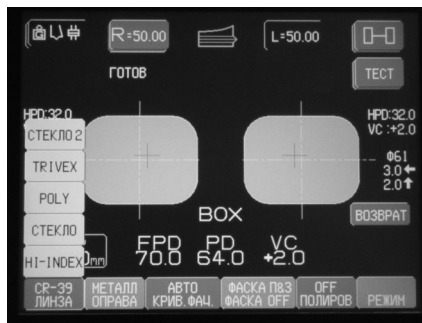
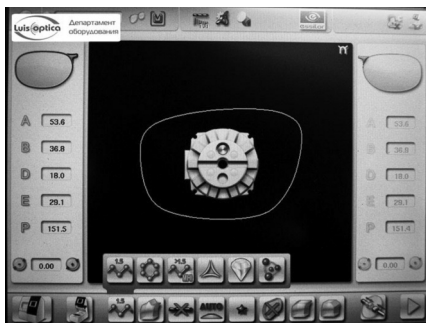


Рис. 2.93. Выбор материала обрабатываемой линзы на станках Essilor NEK-SIA DRILL и Takubomatic E-1000

2.4.3. Обработка краёв очковых линз на станках-автоматах

После определения на трейсере/сканере формы и размеров проёма ободка оправы эти данные передаются на обрабатывающий станок. Перед началом работы мастер задаёт станку программу, выбирая режим обработки линз из определённого материала (рис. 2.93), вид наносимого на линзу facets, бережный или стандартный режим прижима и обработки.

Режим обработки зависит от выбора материала линзы. Минеральные и полимерные линзы обрабатываются на специальных кругах с подачей воды. При этом отточка минерального стекла, которое более хрупко, чем полимерные материалы, проводится в прерывистом режиме. Линзы из поликарбоната обтачиваются без подачи воды на круг при черновой и чистовой обработке; при этом обязательно производится полировка очковой линзы с подачей воды. Для линзы из трайвекса черновая обработка производится с подачей воды, а чистовая – без подачи воды в зону круга. Линзы из этого материала обязательно полируют с подачей воды. Станок автоматически выбирает нужный режим, как только мастер укажет материал линзы.

Очень важно соблюдать режимы, рекомендованные производителем. Но для качественной обработки очковых линз с супергидрофобными покрытиями, по которым проскальзывает центрирующий блок с липким сегментом, не всегда достаточно лишь выбрать правильный режим. Мастер должен хорошо знать особенности работы с линзами разных производителей. Например, для возможности обработки и предотвращения проворота линз с многофункциональными покрытиями серии Crizal UV компания Essilor наносит на линзы дополнительный временный слой, который имеет голубовато-фиолетовый остаточный рефлекс и удаляется с поверхности только после полной обработки. Фирма ZEISS предлагает пользоваться специальными стикерами для очковых линз с многофункцио-

нальными покрытиями. Аналогичные стикеры предлагают для своих покрытий и компании Seiko, Hoya и другие. Стикеры наклеиваются на тщательно очищенную поверхность линзы, чтобы повысить адгезию к ней липкого сегмента центрирующего блока. Стикеры поставляются не только фирмами-изготовителями линз, но и такими производителями оборудования и расходных материалов, как Breitfeld & Schliekert, DAC Vision и др.

В некоторых станках (например, Takubomatic) предусмотрен специальный режим для линз с гидрофобным покрытием. При его включении обычный алгоритм обработки меняется: шлифовальные круги вращаются в одном направлении с линзой. В результате снижается нагрузка на линзу в первые секунды чернового обтачивания, то есть в тот момент, когда обычно происходит нежелательное смещение. При использовании данного режима стикеры не требуются, хотя их целесообразно применять при работе с супергидрофобными покрытиями.

Необходимо следовать указаниям программы станка по размерам применяемого центрирующего блока. Это особенно важно для линз с качественными многофункциональными покрытиями. Чтобы в линзе не возникало напряжений, необходимо использовать центрирующий блок и зажим одинакового размера.

На выбор в программе вида наносимого facets влияет не только тип оправы, но и геометрия очковой линзы. Современные модели станков позволяют выполнить фигурный facet (в автоматическом режиме и режиме управляемого facets), комбинированный facet (например, фигурный переходит в паз), плоский facet, а также нарезать паз под леску (в автоматическом и управляемом режиме). При необходимости выбираются режимы полировки очковой линзы и нанесения обратного facets. Если функционал станка не позволяет сделать нарезание паза под леску или обратный facet, применяют дополнительное оборудование.

Иногда нет уверенности в выборе режимов кривизны и положения V-образного или П-образного facets. Для подобных случаев в новых станках производства компании Takubomatic имеется специальный автоматический режим, позволяющий сначала изготовить линзу большего размера (на 3 мм). Мастер-оптик оценивает полученный V-образный facet и на экране корректирует положение facets в требуемых зонах линзы. Например, facet смещается вперёд только в височной части линзы или целиком по всему её контуру. Далее производится доточка линзы до нужного размера с изменённым положением V-образного facets. Если нужно сделать П-образный facet, станок намечает фрезой полосу на торцевой части линзы, а затем мастер оценивает её положение и вводит коррективы. Затем линза дотачивается до требуемого размера с изменённым положением facets. Если при нанесении П-образного facets толщина линзы меньше 2 мм, то специальный режим включается станком автоматически. Также есть возможность только доточить линзу на станке, а П-образный facet сделать на отдельном приборе. Именно такой способ подходит в случаях, когда толщина линзы не превышает 1 мм.

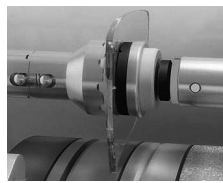
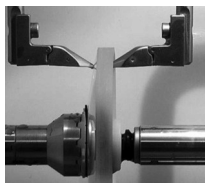


Рис. 2.94. Сканирование толщины и геометрии линзы на станках Takubomatic E-1000 (слева) и Essilor (справа)

После того как режим обработки задан, мастер устанавливает линзу на станок. Перед началом черновой обработки или после неё с помощью специальных щупов оценивается толщина и геометрия очковой линзы, и на экране станка появляется положение facets (рис. 2.94). Предварительный просмотр расположения будущего facets линзы до начала чистовой обработки значительно упрощает работу и даёт возможность заранее оценить результат.

В дополнение к этому многие станки снабжены функцией определения толщины уже обработанной очковой линзы с помощью щупов; также это важно для линз с критическим диаметром. При работе с такими линзами щупы проходят чуть ниже стандартного положения и не соскакивают с края очковой линзы.

После оценки положения и геометрии facets линза опускается на круги, производится обработка края и нанесение заданного facets (рис. 2.96). Для возможности доработки очковой линзы в случае несоответствия требуемому размеру все станки снабжены механизмами масштабирования. С помощью клавиатуры мастер вводит параметры изменения размера и включает дополнительный цикл обработки.

На станках Takubomatic мастер может выбирать отдельные операции для дополнительного цикла обработки – например, выполнить только проточку паза под леску без нанесения facets. Или же можно не включать режим полировки перед началом обработки линзы, а включить его только на заключительном этапе. Это даёт экономию времени, так как не приходится проводить полировку дважды – сначала в основном цикле обработки, потом в дополнительном.

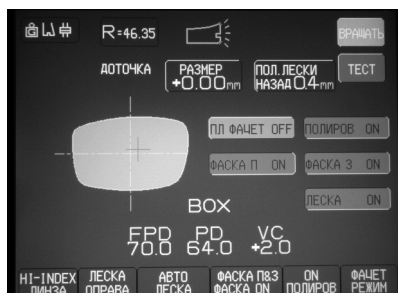


Рис. 2.96. Вид экрана автоматического станка Takubomatic при режиме дополнительной обработки

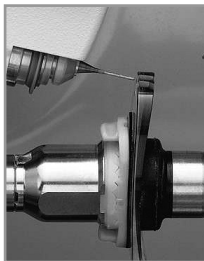
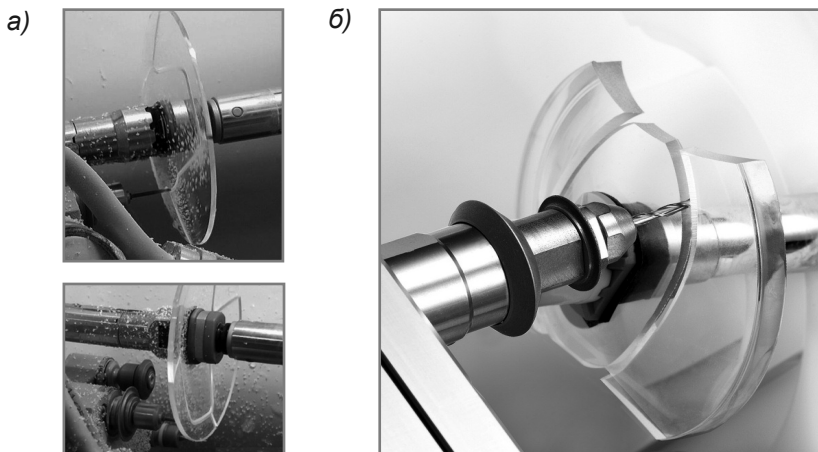


Рис. 2.97. Изображение рабочей камеры станков NIDEK серии ME (Мультифункциональные Edgers)

Последние модели автоматических станков ведущих производителей выполняют операции сверления отверстий и проточки пазов (рис. 2.97). Данная операция также позволяет создавать различные варианты пропилов, обычных или комбинированных отверстий. При этом диаметр отверстий и их положение, размеры пропилов выдерживаются с высокой точностью, что в дальнейшем облегчает сборку очков и гарантирует качественный результат.

Самый продвинутый с технической точки зрения способ обработки края очковой линзы – вырезание заданной формы фрезой (рис. 2.98). В этом особом режиме фреза работает без подачи воды, что исключает вероятность проворота линз с супергидрофобными покрытиями в процессе черновой обработки. Таким образом можно получать любую сложную форму линзы с высокой точностью. Дополнительное преимущество – отсутствие специфического запаха, возникающего при обработке высокоиндексных линз.



*Рис. 2.98. Обработка фрезой края очковой линзы:
а) на обрабатывающем станке бесшаблонной системы Essilor Mr Blue 2.0;
б) на обрабатывающем станке Huvitz KAIZER*



Рис. 2.99. Нанесение «спорт факета» специальным инструментом автоматической бесшаблонной системы Essilor Mr Orange

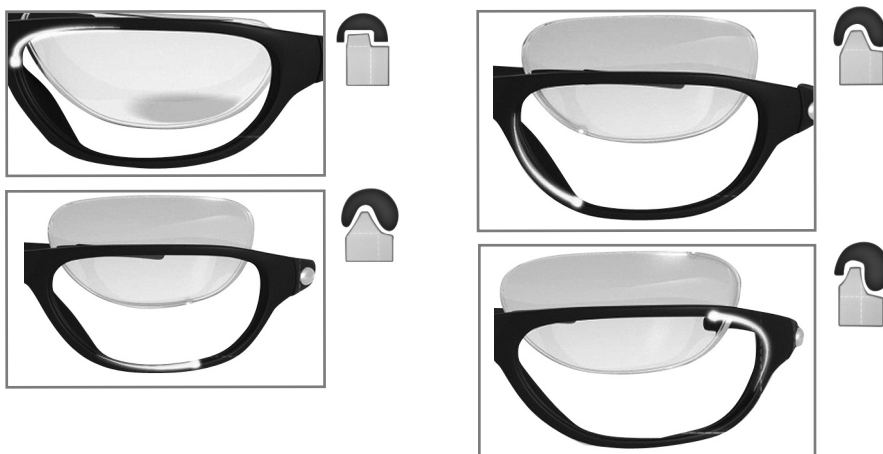


Рис. 2.100. Геометрия факета оправы с большой базовой кривизной

Для качественной сборки очковых линз в оправы с высокой базовой кривизной желательно иметь оборудование, позволяющее наносить «спорт факет» инструментом, специально разработанным для этой цели. Таким инструментом оснащены, например, системы Mr Orange Essilor и Mr Blue Essilor (рис. 2.99). Как было сказано выше, эти системы позволяют производить высокоточное сканирование оправ с линзами базовой кривизны до 9 диоптрий. С помощью специального инструмента можно также менять форму факета в зависимости от конструкции оправы и толщины линзы. Таким образом, мастер без труда может получить нестандартный факет для сильно изогнутых оправ (рис. 2.100). При обработке линзы на оборудовании, в котором нет такой функции, факет имеет стандартные параметры, и сборка очков не столь удобна.

Другой пример современного оборудования, подходящего для нанесения «спортивного» факета – автоматический станок Takubomatic E-1000 в модификации G3. E-1000 способен нанести факет на спортивную линзу (до базовой кривизны 10 D) без дополнительного специального инструмента. На этом станке вместо чернового круга для стекла устанавливается второй факетный круг с измененной формой факета для спортивных линз (рис. 2.101).



Рис. 2.101. Обрабатывающий круг со специальным профилем станка Takibomatic E-1000 в модификации G3

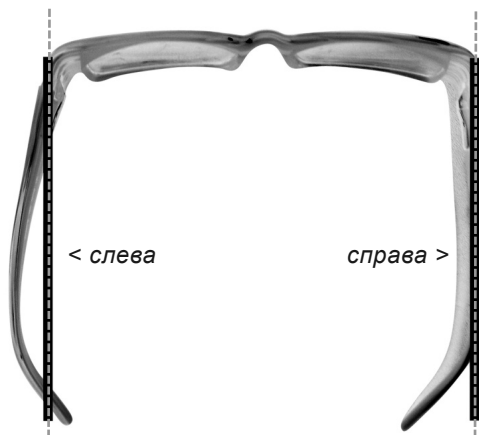


Рис. 2.102. Иллюстрация положения заушников готовых очков после обработки линзы на обычном фацетном круге (слева) и на станке Takibomatic E-1000 в модификации G2 (справа)

Модификация станка E-1000G2 позволяет установить второй фацетный круг для обработки плюсовых и минусовых линз большой оптической силы. Это снижает нагрузку на основной фацетный круг, так как уменьшается время обточки толстых заготовок. Форма фацетной канавки дольше не портится, а главное, мастер тратит меньше времени на юстировку пластиковой оправы после сборки очков. При установке линз, обработанных на обычном фацетном круге, заушники пластиковой оправы расходятся в стороны. При использовании специального фацетного круга этого не происходит (рис. 2.102).

Последние модели станков имеют функцию гравировки очковой линзы (рис. 2.103). Это позволяет изготовить для клиента совершенно эксклюзивный продукт.

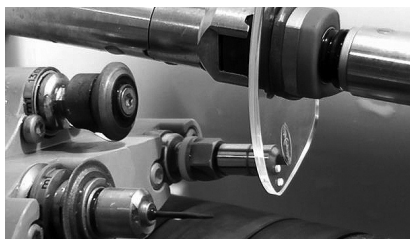


Рис. 2.103. Гравировка очковой линзы на обрабатывающем станке Essilor Mr Blue 2.0



Рис. 2.104. Нагревательные приборы Essilor FHG, Zita Base GFC

§ 2.5. Сборка очков

Выполнение операции «сборка очков» определяется типом оправы и материалом, из которого она изготовлена.

Сборка очков в металлическую оправу производится свинчиванием букв ободков. Для оправ из пластмасс, например, ацетата, сборка осуществляется после нагрева оправы и увеличения её линейных размеров. По методикам из иностранных источников, установка полимерных линз с многофункциональными покрытиями в пластмассовые оправы производится без разогрева. Практики отмечают, что это не всегда выполнимо. Так при установке линз высокой оптической силы мастеру легче правильно установить линзу, слегка разогрев оправу. Для предотвращения повреждения многофункциональных покрытий очковых линз при нагреве их следует защищать, используя для нагревательных приборов (рис.2.104) специальные заслонки или оборачивая линзы влажной тканью.

Чтобы при сборке очков в пластмассовые оправы не возникало неожиданных проблем, важно понимать, как разные материалы ведут себя при нагреве. В связи с этим необходимо снова вернуться к свойствам материалов и подробнее рассмотреть характеристики, важные для изготовления пластмассовых оправ.

1. Ацетат целлюлозы (этрол)

Внешний вид:

- Возможна широкая цветовая гамма и изготовление многоцветных оправ (методом литья под давлением или фрезерования).

Сборка, выправка:

- Приобретает гибкость при температуре 20 °С (выправка).
- Начинает размягчаться при температуре 80 °С (сборка, вставка минеральных линз).
- Начинает гореть при температуре выше 130 °С.

Замечания:

- Для оправ, бывших в употреблении, желательно не использовать ультразвуковой очиститель, так как оправка может приобрести белёсый налёт.
- Части оправы, находящиеся в контакте с кожей лица, могут также приобретать белый налет при длительной эксплуатации.
- Материал плохо переносит перепады температур (разогрев – охлаждение), возможно растрескивание. Необходимо внимательно осматривать оправы после длительного хранения под освещением в витрине.
- Плохая сопротивляемость к охлаждению.
- Оправка становится хрупкой с течением времени.
- Растворитель – ацетон.

2. Полиамид (нейлон)**Внешний вид:**

- Одноцветные оправы, часто с эффектом прозрачности. Изготавливают методом литья.
- Более тонкие оправы.
- Плохо поддается изгибу.
- Часто используются для изготовления спортивных очков как лёгкий и безопасный материал.

Сборка, выправка:

- Сборка и выправка без нагрева.

Замечания:

- Плохая устойчивость к воздействию химических агрессивных веществ.
- Хорошая сопротивляемость к охлаждению.
- В семейство полиамидов входят гриламид (grilamid) и кевлар (kevlar).
- Компания Creanova выпускает материал Trogamid, компания Elf Atochem – Cristamid.

3. Оптил (эксклюзивные права на выпуск принадлежат компании Safilo)

- Позволяет включать в себя «чужеродные» элементы – кусочки ткани, металла и т. д.
- Данный вид пластмассы используется для изготовления спортивных очков.
- Легче, чем ацетат целлюлозы.

Сборка, выправка:

- Сборка и выправка с нагревом. Температура нагрева должна быть выше 80 °С. Оптимальная температура размягчения – 130 °С.
- Имеет память формы. При выправке фиксировать в нужном положении до охлаждения.

Замечания:

- Не горит. Обугливается при температурах выше 300–350 °С.
- Хорошее сопротивление холоду и растворителям.

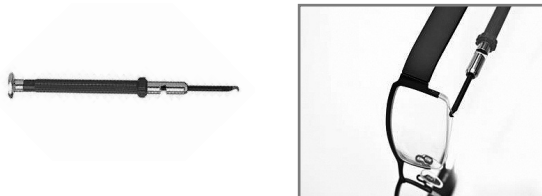


Рис. 2.105. Крючок для снятия лески

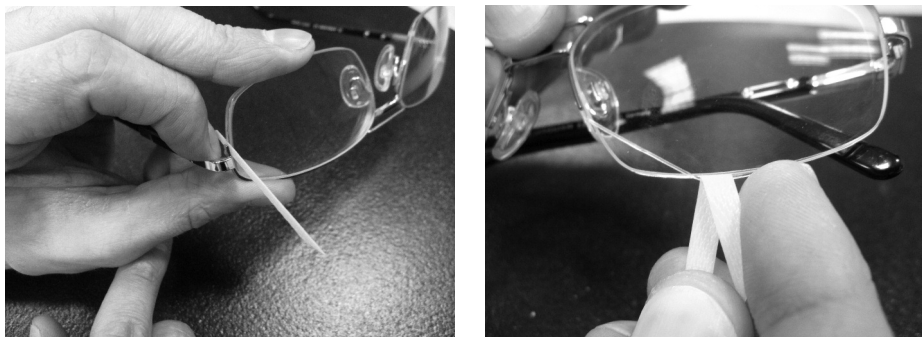


Рис. 2.106. Сборка очков в полубоковую оправу

Для сборки очков в полубоковые оправы с креплением линзы при помощи лески используют специальный крючок для снятия лески (рис. 2.105) или ленту для её натяжки. При сборке линзу поджимают к ободку оправы и натягивают леску таким образом, чтобы она вошла в отфрезерованную канавку (рис. 2.106).

Крепление линз в безободковые оправы осуществляется различными способами. В случае если производится сборка в оправу с винтовым соединением, необходимо установить отверстие на линзе соосно соответствующему отверстию крепежного соединения заушника или переносья. Затем, установив винт, закрепить его гайкой. При этом для удобства можно воспользоваться приспособлением, которое носит название «третья рука» (рис. 2.107). В комплект таких приспособлений включены торцевые насадки (под гайку-звездочку и шестигранную гайку) и различные отвёртки-насадки. Для качественного соединения и предотвращения растрескивания материала вокруг отверстия и появления сколов на линзе мастера часто дополнительно используют шайбы из пластика или металла и втулки.

Так, например, при сборке очков с линзами из поликарбоната всегда необходимо избегать непосредственного контакта между винтом и линзой. Оптимально использование эластичных втулок и шайб.

Если происходит сборка очков в оправу с креплением при помощи втулок, например, Silhouette, прежде всего необходимо удалить втулки, крепящие демо-линзу, специальным инструментом (рис. 2.108).

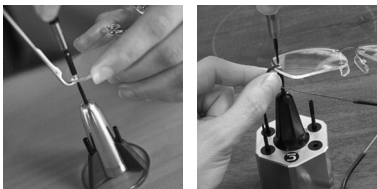


Рис. 2.107. Использование приспособлений «третья рука» при сборке очков в винтовую оправу

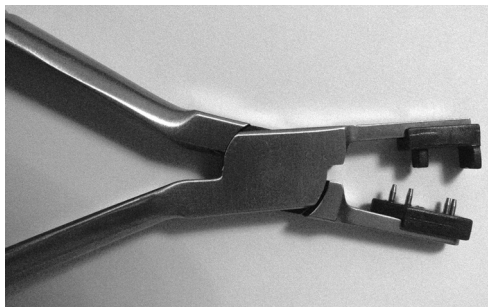


Рис. 2.108. Специальный инструмент для удаления втулок

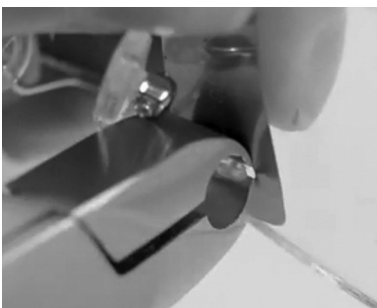


Рис. 2.109. Установка втулки и обципывание выступающих концов

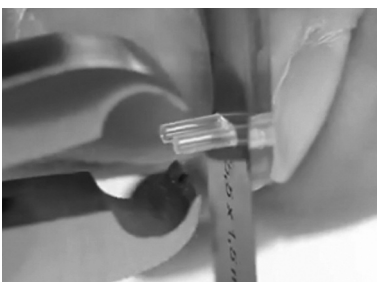
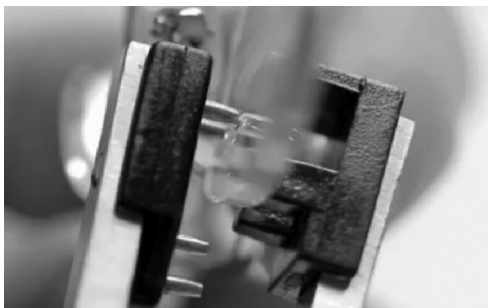


Рис. 2.110. Удаление концов втулок с использованием защитной пластины

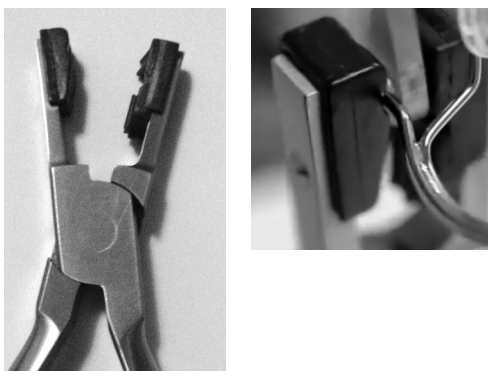


Рис. 2.111. Крепление переносья или заушника при помощи специального инструмента

Затем в отверстия на линзе устанавливают новые втулки и обципывают их выступающие концы (рис. 3.109). Для предотвращения повреждения линзы можно использовать фирменную защитную пластину (рис. 2.110). Для завершения сборки во втулках крепится переносье или заушник при помощи специального инструмента (рис. 2.111).

В безободковых оправках Flair крепление частей оправки к линзе осуществляется при помощи лески. Рассмотрим сборку очков в модель оправки Flair с креплением заушника, расположенным горизонтально. Для сборки используется леска диаметром 0,4 мм. Прежде всего концы лески пропускают сквозь первое отверстие (отверстие ближайшее к торцу линзы) (рис 2.112-1). Затем, перекрестив леску, пропускают её сквозь второе отверстие (рис 2.112-2), и, продев сквозь петлю лески заушник, устанавливают его ушко в третье, самое дальнее отверстие на линзе (рис 2.112-3). Подтянув леску специальным инструментом и завязав узел у самого отверстия, закрепляют заушник. Кусачками удаляют концы лески у самого узла, при этом он утапливается в отверстие (рис 2.112-4).

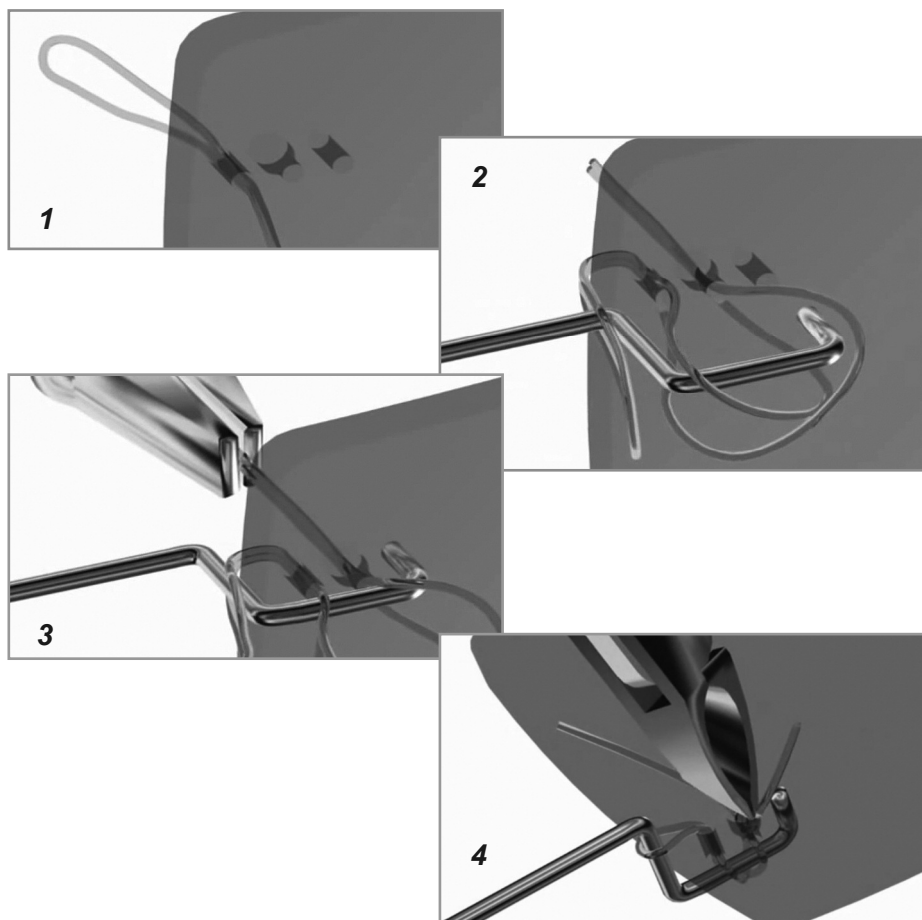


Рис. 2.112. Крепление частей оправки к линзе в оправках Flair

§ 2.6. Контроль очков

Контроль очков является заключительным этапом процесса изготовления, позволяющим выявить возможные ошибки и предоставить клиенту качественный продукт.

Готовые очки контролируют на соответствие рецепту и требованиям стандарта ГОСТ Р 51193-2009 «Оптика офтальмологическая. Очки корригирующие. Общие технические условия». Прежде всего контролируют внешний вид очков и качество сборки. Производят визуальный осмотр линз и оправы. Оценивают внешний вид оправы, симметричность ободков. Недопустимы наличие царапин или следов перегрева на оправе, возможные повреждения покрытий на очковых линзах. Сколы на линзах, царапины, зазоры между очковыми линзами и ободками рамки оправы, другие дефекты сборки очков также не допускаются. В соответствии с ГОСТ очковые линзы, вставленные в оправу, не должны смещаться и выпадать из световых проёмов оправы при нормальной эксплуатации очков. Контроль производят без применения технических средств путём приложения небольших усилий сдвига по горизонтальным и вертикальным осям линз. После внешнего осмотра контролируют оптические параметры очковых линз в ссылочной точке для дали/близости. Они должны соответствовать параметрам, указанным в рецепте, с допустимыми предельными отклонениями по ГОСТ 53950-2010 «Оптика офтальмологическая. Линзы очковые неацетирированные готовые. Общие технические условия». Следует помнить, что линзы некоторых производителей или дизайнов имеют пересчет данных рефракции по положению линз перед глазом (*см. часть первую, главу 4, § 4.2*).

Одновременно с контролем оптических параметров производят контроль положения ссылочных точек (оптических центров) относительно точек горизонтального и вертикального центрирования. Оценивают положение оптических центров однофокальных очковых линз, оптических центров зон для дали многофокальных очковых линз, базовых точек призмы призматических очковых линз. Контроль сферических очковых линз производят в соответствии с пунктами 5.2.2.1, 5.2.2.2, 5.2.3. ГОСТ Р 51193-2009. Контроль асферических очковых линз производят в соответствии с пунктом 5.2.8. При контроле очков с бифокальными линзами, кроме положения оптических центров зоны дальнего зрения по горизонтали и вертикали, также следует оценить расположение линии раздела зон для дали и близости и разность высот сегментов. Контроль производится в соответствии с пунктами 5.2.6 и 5.2.7 ГОСТ Р 51193-2009. Для очков с заданным призматическим действием оценивают не только предельные отклонения от рецептурных значений расстояния между базовыми точками призматических линз, но и положение основания призмы. Контроль положения основания призмы производят в соответствии с пунктом 5.2.5. ГОСТ Р 51193-2009.

Рассмотрим два примера контроля положения оптических центров линз астигматических очков со сфероторическими линзами, изготовленных по рецепту:

Пример 1:

$$\mathbf{Sph +1,00 Cyl +0,75 ax 90^\circ}$$

В соответствии с пунктом 5.2.2.1. ГОСТа предельные отклонения расстояний между оптическими центрами по горизонтали астигматических однофокальных линз определяют в зависимости от абсолютной величины задней вершинной рефракции на горизонтальном меридиане ($Ax=0$) F'_{vH} , дптр.

Величина F'_{vH} определяется по формуле:

$$\mathbf{F'_{vH} = F'v sph + F'v cyl \cdot \sin^2 \Theta}$$

где $F'v sph$ и $F'v cyl$ – значения сферы и цилиндра, заданные рецептом, дптр;

$\Theta = 180^\circ - Ax$ (...°), Ax – угол наклона оси цилиндра (...°).

Рассчитаем величину для данного рецепта:

$$\mathbf{\Theta = 180^\circ - Ax}$$

$$\mathbf{\Theta = 180^\circ - 90^\circ}$$

$$\mathbf{F'_{vH} = F'v sph + F'v cyl \cdot \sin^2 \Theta}$$

$$\mathbf{F'_{vH} = +1,00 + (+0,75 \cdot \sin^2 90^\circ)}$$

$$\mathbf{\sin 90^\circ = 1}$$

$$\mathbf{F'_{vH} = +1,00 + 0,75 \cdot 1 = 1,75 \text{ дптр}}$$

Далее в соответствии со второй графой таблицы 1 ГОСТ (св. 1,50 до 2,25 дптр. включ.) определяем, что допустимое отклонение не должно превышать ± 3 мм.

Предельное отклонение высот оптических центров контролируют по абсолютной величине задней вершинной рефракции на вертикальном меридиане ($Ax = 90^\circ$) астигматических линз F'_{vv} , дптр. Под высотой оптического центра линзы понимается вертикальное расстояние от её оптического центра до нижней части ободка рамки или до нижней кромки линзы в случае полуободковой или безободковой оправы.

Величина F'_{vv} определяется по формуле:

$$\mathbf{F'_{vv} = F'v sph + F'v cyl \cdot \cos^2 \Theta}$$

где $F'v sph$ и $F'v cyl$ – значения сферы и цилиндра, заданные рецептом, дптр;

$\Theta = Ax$ (...°), Ax – угол наклона оси цилиндра (...°).

Для данного рецепта: $\Theta = Ax = 90^\circ$.

$$\begin{aligned}
 F'_{vv} &= F'v \text{ sph} + F'v \text{ cyl} \cdot \cos^2 \Theta \\
 F'_{vv} &= +1,0 + (+0,75 \cdot \cos^2 90^\circ) \\
 F'_{vv} &= +1,0 + (+0,75 \cdot 0) = +1,0 \text{ дптр}
 \end{aligned}$$

В соответствии со второй графой таблицы 2 ГОСТа (св. 0,50 до 1,00 дптр. включ.) допустимое отклонение составляет ± 2 мм.

Контроль положения первого главного меридиана астигматических очковых линз производят в соответствии с пунктом 5.2.4. ГОСТ Р 51193-2009. Предельные отклонения от рецептурных значений оценивают по астигматической разности рефракций очковых линз.

Для данного рецепта астигматическая разность равна 0,75 дптр; следовательно, в соответствии со второй графой таблицы 3 ГОСТа (от 0,75 до 1,50 дптр) отклонение не должно превышать $\pm 3,0^\circ$.

Пример 2:

$$\text{Sph } +1,00 \text{ Cyl } +0,75 \text{ ax } 115^\circ$$

Рассчитаем величину F'_{vH} для данного рецепта:

$$\Theta = 180^\circ - Ax$$

$$\Theta = 180^\circ - 115^\circ$$

$$F'_{vH} = F'v \text{ sph} + F'v \text{ cyl} \cdot \sin^2 \Theta$$

$$F'_{vH} = +1,00 + (+0,75 \cdot \sin^2 65^\circ)$$

$$\sin 65^\circ = 0,9063$$

$$F'_{vH} = +1,00 + 0,75 \cdot 0,821394 = 1,616 \text{ дптр}$$

Для данного рецепта: $\Theta = Ax = 115^\circ$.

Величина F'_{vv} определяется по формуле:

$$F'_{vv} = F'v \text{ sph} + F'v \text{ cyl} \cdot \cos^2 \Theta$$

$$F'_{vv} = +1,0 + (+0,75 \cdot \cos^2 115^\circ)$$

$$F'_{vv} = +1,0 + (+0,75 \cdot 0,1786) = +1,134 \text{ дптр}$$

В соответствии с третьей графой таблицы 2 ГОСТа (свыше 1 дптр) допустимое отклонение составляет ± 1 мм.

Так как неправильная посадка оправы может приводить к дискомфорту при ношении очков, важно определить правильность расположения очков на лице клиента. Такую оценку осуществляют при выдаче. В соответствии с пунктом 6.7 ГОСТ Р 51193-2009 оценивается правильность прилегания носовых упоров и соответствие длин заушников до их изогнутой части антропометрическим данным пациента.

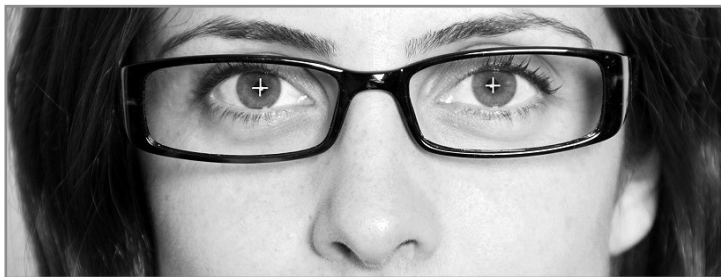


Рис. 2.113. Контроль положения установочных крестов прогрессивных линз в готовых очках

При контроле очков с прогрессивными линзами прежде всего оценивают посадку оправы на лице клиента. Параметры посадки должны соответствовать параметрам, полученным при приёме заказа. Затем контролируют точность центрирования линз. Контроль производят в соответствии с пунктом 5.2.8 ГОСТ 51193-2009. Положение установочных крестов должно совпадать с центром зрачка клиента (рис. 2.113); предельные допустимые отклонения указаны в ГОСТ ($\pm 1,0$ мм в любом направлении).

Точность центрирования линз контролируют по видимой маркировке, нанесённой на линзу.

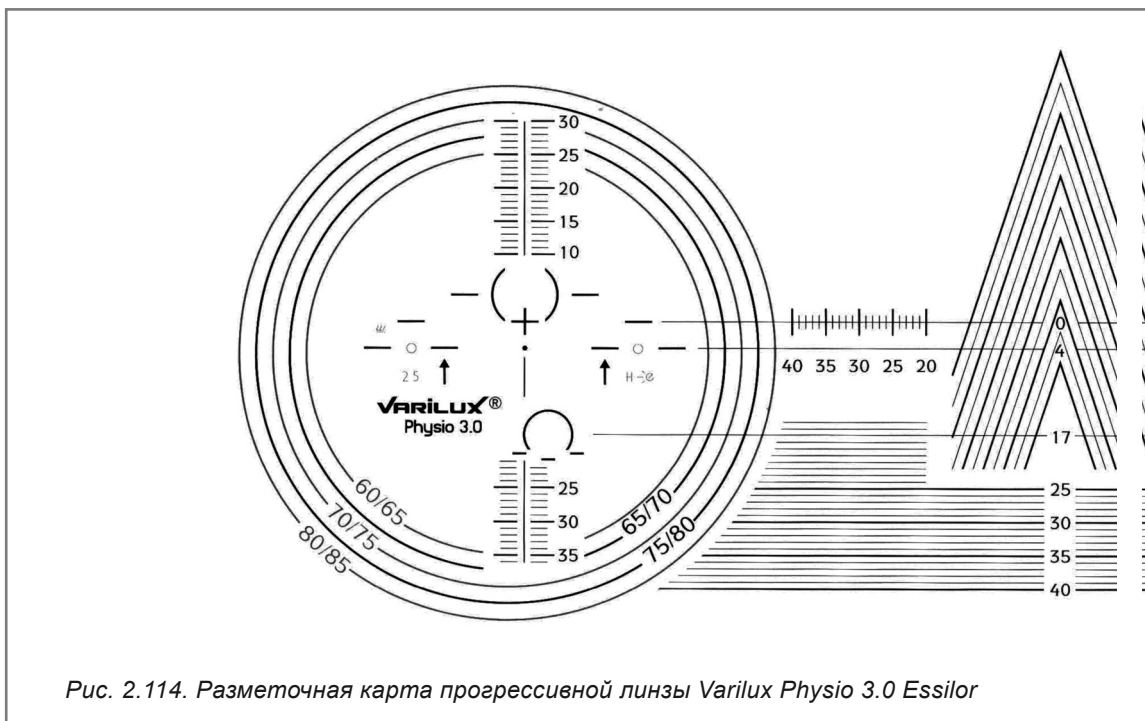


Рис. 2.114. Разметочная карта прогрессивной линзы Varilux Physio 3.0 Essilor

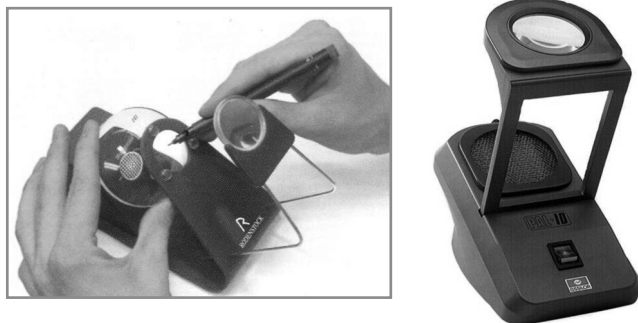
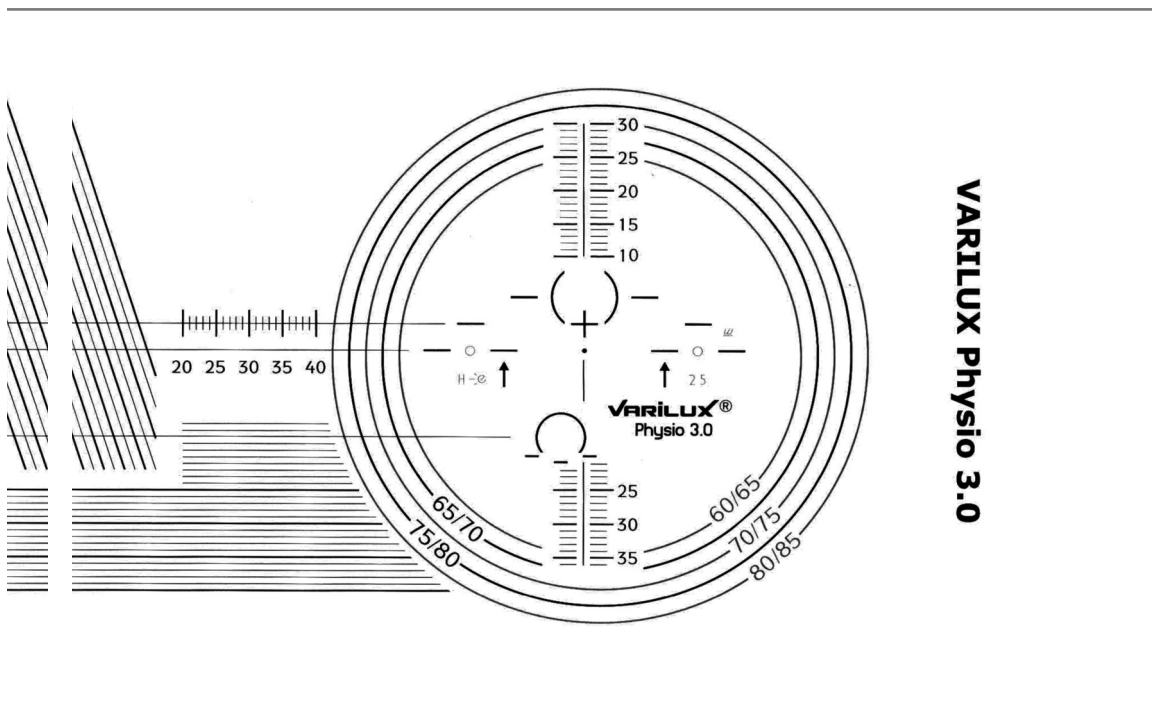


Рис. 2.115. Приборы для восстановления разметки Rodenstock и PAL-ID Essilor

Если маркировка линзы удалена, её необходимо восстановить. Для этого при помощи специального маркера отмечают маркировочные круги лазерной гравировки, а затем, наложив их на разметочную карту (рис. 2.114), переносят разметку с карты на линзу. Если увидеть лазерную гравировку затруднительно можно воспользоваться прибором для восстановления разметки (рис. 2.115)

При выдаче готовых очков необходимо информировать клиента о правилах эксплуатации и гарантиях изготовителя. Согласно ГОСТ 51193-2009, правила эксплуатации и предупреждение об использовании в печатном виде должны быть уложены в индивидуальную упаковку каждого очков.



Послесловие

Лицензирование производства очков

Корректирующие очки являются медицинской техникой, для изготовления которой юридическое лицо обязано получить соответствующую лицензию.

Срок действия лицензии в настоящее время не ограничен. Процедура получения лицензии занимает 45 дней с момента сдачи документов. Прием документов и выдачу лицензии осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения (Росздравнадзор) через московский офис на всю территорию РФ. Контроль за соблюдением требований на месте осуществления производственной деятельности возлагается на региональные представительства Росздравнадзора.

Выделяются два вида лицензирования производства медицинской техники: серийное (изготовление однородной партии медицинской техники в большом объеме) и единичное (изготовление по индивидуальным заказам пациентов, исключительно для личного использования). Для осуществления серийного производства медицинской техники (очков корректирующих) необходимо предварительно получить регистрационное удостоверение Минздрава РФ. Оптические салоны получают лицензию на единичное изготовление медицинской техники для конкретных пользователей.

В действующих правилах лицензирования не оговариваются минимальные требования к площади помещения, а также наличие справок СЭС и пожарной инспекции на данное помещение для осуществления производства корректирующих очков.

Сотрудники компании, ответственные за производство и контроль качества корректирующих очков, должны иметь соответствующую квалификацию (базовое среднее или высшее техническое образование) и стаж работы по профессии сборщиком очков не менее 3 лет. Если квалификация сотрудника по базовому среднему техническому образованию не связана с медицинской оптикой или с момента получения образования прошло более 5 лет, то данный сотрудник обязан пройти курсы повышения квалификации по дисциплинам «технология изготовления средств коррекции зрения» и «принципы оптической коррекции зрения». Подобные курсы проводятся специализированными учебными заведениями, аккредитованными для осуществления данной деятельности. Продолжительность курса обучения составляет 3 недели (144 учебных часов).

Качество и точность изготовления корректирующих очков контролируются национальными стандартами РФ, которые приведены в ГОСТ 51193-2009. Контроль качества осуществляется с использованием диоптриметра и линейки, точность измерения которых в обязательном порядке подтверждается актами поверки. Данные акты выдаются региональными центрами стандартизации и метрологии (ЦСМ) на один год. Точный перечень технологического оборудования для изготовления очков не установлен и остается на усмотрение юридического лица.

Николай Иванидзе



**Готовые решения
по оснащению офтальмологических
кабинетов и салонов оптики.
Сервис, ремонт и обслуживание.**

Рабочие места офтальмолога,
мебель для кабинета коррекции зрения,
столы приборные с электроприводом.

Авторефкератометры, проекторы знаков,
щелевые лампы, форопторы, тонометры,
офтальмоскопы, наборы пробных линз,
диоптриметры, станки для обработки линз.

MeccanotticaMazza
attrezzature oftalmiche

Huvitz

Reichert
TECHNOLOGIES

POTEC

ООО «ОКО Мед» Санкт-Петербург
Т: (812)496-93-40(41), 496-94-02, 8 911-100-45-48
E-mail: oko203@mail.ru www.oko-com.ru

Список литературы

1. Аветисов Э. С., Розенблюм Ю. З. Оптическая коррекция зрения. – М.: Медицина, 1981.
2. ГОСТ 24052-80. Оптика очковая. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2001.
3. ГОСТ 31589-2012. Оптика офтальмологическая. Оправы корригирующих очков. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 2003.
4. ГОСТ Р 51193-2009. Оптика офтальмологическая. Очки корригирующие. Общие технические требования. – М.: Изд-во стандартов, 2011.
5. Кузнецов Ю. В. Назначение расстояния между оптическими центрами линз в очках. – СПб.: ООО «РА "Веко"», 2009.
6. Модель Д. М. Справочник медицинского оптика. – Л.: Медицина, 1970.
7. Розенблюм Ю. З. Оптометрия (подбор средств коррекции зрения). – СПб.: Гиппократ, 1996.
8. Урмахер Л. С., Айзенштадт Л. И. Оптические средства коррекции зрения. – М.: Медицина, 1990.
9. Урмахер Л. С., Айзенштадт Л. И. Очковая оптика. – М.: Медицина, 1982.
10. Факультет Ноуа. Всё об очках. III. Оправы // Вестник оптометрии. – 2010. – № 5. – С. 59–63.
11. Хацевич Т.Н. Медицинские оптические приборы. Ч. II. Очковая оптика: учеб. пособие. – Новосибирск: СГГА. – 2012.

ИСПРАВЛЕНИЯ ОПЕЧАТОК И НЕТОЧНОСТЕЙ, ДОПУЩЕННЫХ В ПЕРВОЙ ЧАСТИ

1. Стр. 11

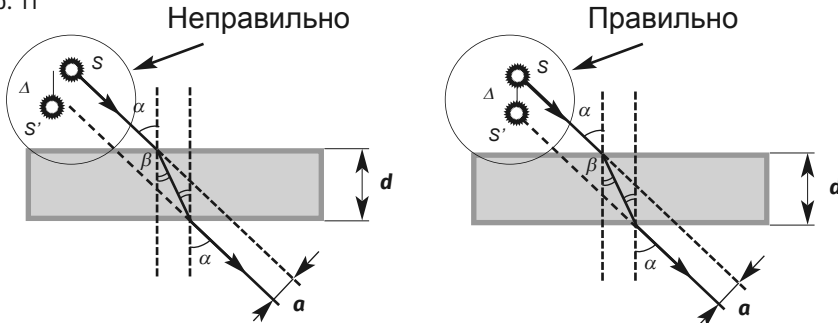


Рис. 1.2. Прохождение светового луча сквозь плоскопараллельную пластинку:

S – источник света, α — угол падения, β — угол преломления, S' – кажущееся положение источника света при взгляде с другой стороны пластины.

Книга почтой



Широкий спектр литературы по оптике и офтальмологии

ЛИДЕРЫ ПРОДАЖ

Оптометрия для начинающих оптометристов

А. Я. Свердлик, учеб. пособие, 3-е изд., дополн., 2015.

364 с.

Клиническая оптика для офтальмолога и оптометриста

Э. Р. Элкинсон, Х. Дж. Фрэнк, М. Дж. Грини, 2014.

276 стр., тв.переплет

**От продавца к суперпродавцу:
техники эффективной коммуникации
для сотрудников салонов оптики**

Эрколе Ренци, 2013.

164 стр., мягкая обл.; перевод с английского

Полный каталог изданий на сайтах: www.opthalmology.ru, Glazbook.ru

+79037984087, oftalmbook@mail.ru Вихлянцев Эдуард

Над книгой работали:

Бахтин Вадим (владелец оптического предприятия «Зайди – Увидишь»),
Керник Наталия (медицинский консультант «Essilor – ЛУИС-Оптика»,
преподаватель ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России),
Кушель Татьяна (консультант отдела международной дистрибуции
по офтальмологическим продуктам концерна Rodenstock),
Певко Дмитрий (редактор журнала «Глаз»), **Тибилев Евгений**.

Главный редактор: **Вадим Бахтин**. Редактор, корректор: **Певко Дмитрий**.
Верстка, оформление: **Тибилев Евгений**.

Рецензирование:

Балан Анна (руководитель центра Rx оптики, «Компания МОК»), **Батракова Вероника** (зав. практическим обучением по специальности «медицинская оптика», преподаватель ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России), **Бочарников Максим** (генеральный директор ООО «Техно-профиль»), **Вишняков Алексей** (руководитель отдела оптики «МД ВИЖН»), **Гнатьюк Вадим** (директор НПФ «МЕДСТАР», кандидат хим. наук, профессор РАЕ), **Долганов Михаил** (директор по продажам, «Компания МОК»), **Иванидзе Николай** (инженер-технолог оптических производств), **Кузьмин Даниил** (проект менеджер по технологическому оборудованию Stormoff), **Лютинская Анна** (преподаватель ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России), **Пичугин Сергей** (и. о. руководителя регионального центра Rx оптики по УРФО, «Компания МОК»).

Участники проекта:

«Компания МОК», НПФ «Медстар», «СТОРМОВЪ»,
«ИнтерОПТИК», «ОптикЦентр», Dek-Optica,
«Техно-профиль», «МД ВИЖН», «Новая Линия», «Зайди – Увидишь»,
«МОНДОТТИКА», «Оптик Хаус», «Максема-Оптикс».

Распространение: **Вихлянцев Эдуард** +79037984087, oftalmbok@mail.ru.

Информационный партнёр: журнал «ЦЕНЫ НА ОПТИКУ»

Интернет-поддержка: 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 3.6.2016г.

Отпечатано в типографии «Майер». Заказ № 4741, 4742.



ЗАЙДИ УВИДИШЬ



ADRIA

НОВАЯ ЛИНИЯ



Stormoff®



Федеральное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Санкт-Петербургский медико-технический колледж Федерального медико-биологического агентства» широко известен не только в России, но и за рубежом благодаря своим преподавателям и воспитанникам – опытным и высококвалифицированным специалистам. И, хотя много учебных заведений нашей страны могут сравниться с этим колледжем по возрасту и по бережному сохранению истории своего создания, немногие из них могут говорить о своей эксклюзивности. До последнего времени колледж оставался единственным, а на данный момент является ведущим в России средним специальным учебным заведением по подготовке специалистов медицинской оптики.

Федеральное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Санкт-Петербургский медико-технический колледж Федерального медико-биологического агентства» (ФГБПОУ СПб МТК ФМБА России, далее – колледж) начинает свою историю с Фельдшерской школы, в которой в соответствии с приказом Минздрава СССР от 21 мая 1951 г. № 441 было открыто отделение по подготовке рентгентехников по монтажу и эксплуатации приборов рентгеновских и электромедицинских кабинетов.

С 1971 года в техникуме на основании приказа Министерства Здравоохранения РСФСР № 166 от 03.06.71 г. начала осуществляться подготовка кадров по специальности 0659 «медицинская оптика» (заочная форма обучения введена с 1983 года).

По приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации № 197 от 05.12.91 г. на базе Ленинградского электротехнического медицинского техникума образовано Государственное образовательное учреждение «Санкт-Петербургский колледж медицинской электроники и оптики». В 1998 году введена новая форма обучения – экстернат.

В соответствии с лицензией колледж ведет подготовку специалистов по программе 31.02.04 Медицинская оптика с присвоением квалификации Медицинский оптик (базовый уровень) и Оптико-оптометрист (повышенный уровень).

В колледже постоянно проходят курсы повышения квалификации по программам:

- «Современные аспекты в работе медицинских оптиков-оптометристов»
- «Технология изготовления средств коррекции зрения»
- «Организация работы предприятия «Оптика»
- «Организация работы по обеспечению населения средствами коррекции»

190005, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. 12-я Красноармейская, д. 2/23А
Приемная директора: (812) 251-32-67
Факс: (812) 251-44-63





BBGR Французский производитель очков линз
Качество и надежность
с 1846 года



BBGR
OPTIQUE

С 22 февраля 2013 года «Компания МОК» присоединилась к французской компании BBGR и стала равноправным членом международной команды уникальных партнеров.

Русско-французское предприятие «Компания МОК», головной офис которого находится в Москве, – уже более 20 лет успешно работающий дистрибьютор очков линз. Сегодня «Компания МОК» – один из самых сильных игроков рынка очков линз в России, с 9 региональными офисами и мастерскими по изготовлению заказов. Компания работает на всей территории России, участвует во всех главных оптических событиях в стране. «Компания МОК» – это сплочённый коллектив, состоящий из более чем 90 коллег, разделяющих единые ценности и видение будущего. В рамках независимого голосования в Интернете «Компания МОК» была выбрана как «Лучшая оптическая компания» в России.



«Компания МОК» является эксклюзивным дистрибьютором высококачественных очков линз французского производителя BBGR и итальянского LTL. Более того, «Компания МОК» предлагает линзы под брендом Lencor Vision, который победил в номинации «Дебют 2017 года» в Национальной премии оптической индустрии «Золотой лорнет».

Мы предлагаем широкий ассортимент однофокальных полимерных и минеральных линз, в том числе фотохромных; линз офисного и прогрессивного дизайна со склада в Москве и Европе. К вашим услугам доступно рецептурное производство во Франции в самой большой лаборатории в Европе. Уникальность данного предложения заключается в кратчайших сроках производства (прогрессивные линзы от 2 раб. дней), в доступности огромного ассортимента дизайнов, покрытий и в высочайшем качестве, удостоенном многих наград.

Специалисты нашей компании проводят тренинги по продуктам и технике продаж. Всем партнёрам «Компании МОК» предоставляются рекламная и маркетинговая поддержка, а также гарантийные программы на покрытия и адаптацию к мультифокальным линзам.

Помимо очков линз в распоряжении «Компании МОК» есть два уникальных программных решения для планшетных компьютеров: EyeStation – демонстрационная программа и Eye MIO – измерительная программа. Оба приложения просты в использовании, точны и эксклюзивны.

С 2012 года функционирует сертифицированная лаборатория по изготовлению очков. Лаборатория укомплектована современным оборудованием, средний стаж работы мастеров в оптике – 8 лет. Наша лаборатория способна изготавливать заказы любой сложности в самые кратчайшие сроки. Бесплатная доставка.



Региональные офисы:

- Москва, тел/факс: +7 (495) 786-87-57, msc@moc-company.ru**
- Санкт-Петербург, тел/факс: +7 (812) 643-44-04, spb@moc-company.ru**
- Екатеринбург, тел/факс: +7 (343) 286-39-71, ektb@moc-company.ru**
- Челябинск, тел/факс: +7 (351) 220-18-28, chlb@moc-company.ru**
- Казань, тел/факс: +7 (843) 211-30-50, kzn@moc-company.ru**
- Тюмень, тел/факс: +7 (3452) 56-59-18, tmn@moc-company.ru**
- Краснодар, тел/факс: +7 (861) 274-45-33, krd@moc-company.ru**
- Красноярск, тел/факс: +7 (391) 268-97-89, krsk@moc-company.ru**
- Уфа, тел/факс: +7 (347) 292-70-13, ufa@moc-company.ru**
- Воронеж, моб.: +7 (930) 402-60-55**

**Эксклюзивный поставщик линз BBGR в РФ – ООО «Компания МОК»
Тел.: +7 (495) 786-87-57, e-mail: info@moc-company.ru**



Eye & Health Care

NIDEK CO., LTD.

Японская компания Nidek начала свою деятельность в 1971 году, когда Хидео Озава (Hideo Ozawa) собрал команду инженеров и офтальмологов для создания фирмы по разработке и производству офтальмологического оборудования. С самого начала деятельности коллектив компании поставил перед собой цель создавать приборы для всего спектра офтальмологических услуг, связав оптику и электронику. В 1973 году огромным успехом компании стал выпуск ксенонового фотокоагулятора. В дальнейшем вся продукция фирмы вышла на первые места в мире по качеству и применению в офтальмологических учреждениях.

С 2008 года компанией руководит Мотоки Озава (Motoki Ozawa), сын основателя фирмы. Сегодня Nidek имеет 12 заводов и офисов в Японии, в том числе международный офис в Токио. У компании имеются представительства в США, во Франции, в Италии, Китае и ОАЭ.

Компания МД ВИЖН является эксклюзивным представителем компании NIDEK Co. Ltd (Япония), занимается поставками высококачественной медицинской техники японского производства во все регионы России и СНГ. Компания NIDEK – это крупнейший в Японии и мире производитель широчайшего спектра офтальмологического оборудования, а также промышленного оборудования для салонов оптики. Компания МД ВИЖН имеет эксклюзивное право продавать как офтальмологическое и оптическое оборудование, так и запасные части к нему. Наша организация, зарегистрировавшись в апреле 1996 года, заслужила себе репутацию надежного и честного партнера. Мы поставляем клиентам только высококачественные товары медицинского назначения, отвечающие самым высоким мировым требованиям и стандартам качества. Наша компания не только продает, но и поддерживает всех клиентов на всех этапах взаимодействия, решает все вопросы, связанные с выбором оборудования, планировкой, приобретением, доставкой, сервисным обслуживанием и обучением. МД ВИЖН ежегодно проводит в г. Москве конференцию и семинары для врачей-офтальмологов и потенциальных клиентов с выступлением ведущих специалистов в этой области. Конференция международного значения. Приглашаются представители из разных стран, в том числе из СНГ.



ООО «МД ВИЖН» – официальный
дистрибьютор NIDEK Co.Ltd (Япония)
на территории России и стран СНГ.

117312 Москва, ул. Губкина, 14

+7(495)989-80-56

www.nidek.ru



ООО «МАКСЕМА-ОПТИКС»

Первый надежный и проверенный поставщик медицинского
оборудования из Китая в Россию!

Официальный представитель одной из крупных фабрик в Китае.

Гарантируем качество поставляемого товара!

Цены дешевле на 30-50% от других производителей!

Гарантия на купленный товар 1 год.

Сервисное обслуживание, первый год бесплатно.



Тел.: +7 (916) 146-99-17; +7 (985) 927-27-77
E-mail: maksema@mail.ru



«Барбус КБ» ведёт свою деятельность на рынке торгового оборудования с 1999 года. На текущий момент компания является лидером в производстве и продажах торгового оборудования для оптических салонов в России.

Помимо оптического сегмента рынка, производятся заказы на торговое оборудование и для более широкого спектра промтоваров.

Разработанные конструкторским бюро компании изделия полностью отвечают требованиям таких направлений этого рынка как:

- косметика и парфюмерия;
- сотовая связь;
- продажа ювелирных изделий, сувениров и любых групп аксессуаров;
- посуда и многое другое.

В штате компании работают высококвалифицированные конструктора, дизайнеры, операторы станков с ЧПУ.

Предприятие самостоятельно разрабатывает конструктивные элементы и дизайн производимого оборудования.

Существующий и постоянно расширяющийся станочный парк даёт возможность претворять в жизнь нестандартные, сложные решения, использовать при создании изделий такие высококачественные материалы, как МДФ, композиты, различного рода пластики, искусственный камень, гибкая фанера, нержавеющей сталь, алюминий и др.

Наличие малярного участка (в работе используются краски итальянского производителя Sayerlack) позволяет придавать окрашиваемым изделиям любой цвет, а печатное оборудование – выпускать полноцветную печатную продукцию.

Дважды компания становилась лауреатом премии «Бизнес Дона», вручаемой губернатором Ростовской области. Получила два гран-при международного оптического салона МСОО.

ООО «Барбус КБ» имеет целый ряд грамот за участие в различных выставочных проектах.

ООО «Барбус КБ» осуществляет 3D-моделирование по подбору и расстановке торгового оборудования на плане помещения, предоставленного заказчиком, а также полный дизайн-проект интерьеров.