ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ЛЕКЦИЯ 3. ТЕМА 2.1 ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОЧКОВ

Рабочее место мастера-оптика и техника безопасности

Рабочее место мастера-оптика организуется с учётом требований эргономики, производственной санитарии и техники безопасности. Зона обработки линз и сборки оправ должна быть оснащена местным освещением с уровнем освещённости не менее 500 лк, иметь вытяжную вентиляцию для удаления мелкодисперсной пыли и паров охлаждающих жидкостей. Обязательны защитные экраны на станках, антистатические покрытия рабочих поверхностей и заземление оборудования.

Техника безопасности регламентируется действующими нормативами по охране труда (в том числе типовыми инструкциями для рабочих мест, связанных с механической обработкой твёрдых материалов). Мастер обязан использовать средства индивидуальной защиты: защитные очки с боковыми щитками, перчатки из нескользящего материала, при работе с полировальными пастами — респиратор класса FFP2. Запрещено работать на неисправном оборудовании, оставлять станки включёнными без присмотра, производить чистку при вращающихся узлах. Хранение режущего инструмента и расходных материалов осуществляется в закрытых шкафах с раздельным размещением по типам.

Системы станков для обработки линз по краю

В современных оптических мастерских применяются полуавтоматические и автоматические системы обточки линз. Полуавтоматические станки обеспечивают программирование геометрии края по шаблону или цифровому рецепту; оператор вручную устанавливает линзу, контролирует центрирование и запускает цикл. Автоматические системы интегрированы с диоптриметрами и сканерами оправ: данные о рефракции, межзрачковом расстоянии и параметрах оправы передаются напрямую, минимизируя человеческий фактор.

Ключевые параметры обработки: радиус и фаска края, тип фацета (прямой, скошенный, закруглённый), глубина канавки под леску (для безободковых оправ). Современные станки оснащены алмазными кругами с различной зернистостью, системами подачи охлаждающей эмульсии и автоматической балансировкой шпинделя. Точность позиционирования достигает ±0,1 мм, что критично при работе с прогрессивными и астигматическими линзами.

Анализ рецептов на очки разного назначения

Рецепт на очки содержит ключевые параметры: сферическую и цилиндрическую рефракцию, ось цилиндра, аддидацию (для бифокальных и прогрессивных линз), межзрачковое расстояние (PD), высоту оптического центра . При анализе рецепта учитывается назначение очков: корригирующие для дали, для работы на близком расстоянии, офисные, прогрессивные, спортивные, защитные.

Особое внимание уделяется асимметричным рецептам (разная рефракция для правого и левого глаза), высоким степеням аметропии, призматической коррекции. Для бифокальных и прогрессивных линз критически важны параметры посадки оправы: вертексное расстояние, пантоскопический угол, угол изгиба рамки. Несоответствие этих параметров расчётным значениям приводит к искажению поля зрения и дискомфорту пользователя.

Методика работы на диоптриметрах разных типов

Диоптриметр (линзметр) служит для измерения оптической силы линзы, положения главного меридиана цилиндра и маркировки оптического центра. В практике используются аналоговые и цифровые диоптриметры. Аналоговые модели требуют навыков точной

юстировки и визуального считывания показаний; цифровые — автоматизируют процесс, выводя данные на экран и передавая их в систему обточки.

Методика измерения включает: фиксацию линзы на опорной площадке, центрирование по визуальному маркеру, последовательное определение сферы, цилиндра и оси. Для прогрессивных линз дополнительно измеряются зоны дали, близи и коридор прогрессии; маркировка наносится в нескольких точках согласно схеме производителя. При работе с призматическими линзами учитывается вектор и величина призмы в призменных диоптриях.

Оборудование для ручной обработки линз

Ручная обработка применяется для доводки края, снятия заусенцев, корректировки фаски и подгонки линз под специфические оправы. В набор входят: алмазные напильники различной зернистости, шлифовальные камни, полировальные круги с пастами на основе оксида церия, резиновые бруски для финишной обработки. Для контроля геометрии используются шаблоны, щупы и профильные измерители.

Ручная доработка особенно актуальна при ремонте очков, работе с безободковыми и полуободковыми оправами, а также при устранении локальных дефектов после машинной обточки. Соблюдение технологии позволяет сохранить целостность защитных покрытий и избежать микротрещин на краю линзы.

Ремонтные операции с очками

Ремонтные операции включают замену линз, подтяжку и замену винтов, восстановление резьбы, пайку металлических оправ, замену носоупоров и заушников, устранение перекоса рамки. Для пайки применяются низкотемпературные припои и флюсы, совместимые с материалами оправы; для клеевых соединений — специализированные адгезивы, устойчивые к влаге и перепадам температур.

При замене линз в безободковых оправах особое внимание уделяется сверлению отверстий и шлифовке краёв под крепёжные винты; в полуободковых — формированию канавки под леску. Контроль прочности крепления и геометрии рамки обязателен перед выдачей изделия клиенту.

Инструмент и расходные материалы для изготовления очков

К основным инструментам относятся: диоптриметр, центратор, шаблоны и калибры, наборы отвёрток и ключей, паяльная станция, сверлильный станок для линз, полировальные и шлифовальные устройства. Расходные материалы включают: алмазные круги и напильники, полировальные пасты, охлаждающие эмульсии, клеевые составы, винты и втулки, носоупоры и наконечники заушников.

Выбор расходных материалов определяется типом линз (минеральные/полимерные), видом покрытий (гидрофобные, антибликовые) и материалом оправы (металл, пластик, комбинированные). Совместимость материалов и соблюдение сроков годности расходных компонентов — ключевые факторы качества и долговечности изделия.

Алгоритм изготовления очков с использованием полуавтоматической системы

1. Приём и верификация рецепта, проверка параметров оправы.
2. Изготовление жёсткого копира (шаблона). Копир — это жёсткая пластиковая заготовка, форма которой точно повторяет контур проёма оправы. Его изготавливают на отдельном станке: щуп описывает форму проёма, выдалбливая копир из заготовки. Копир используют многократно. Для безободковых и полуободковых оправ вместо физического копира применяют демо-линзу.
3. Измерение параметров оправы на измерительном стенде (ширина проёма, мост, длина заушника, пантоскопический угол).

4. Установка линзы в держатель, центрирование относительно шаблона.
5. Запуск цикла обточки по заданной программе, контроль процесса оператором.
6. Доводка края и фаски вручную при необходимости.
7. Вставка линзы в оправу, проверка посадки и геометрии.
8. Контроль оптических параметров на диоптриметре, проверка соответствия рецепту.
9. Финальная регулировка оправы, устранение перекосов.
10. Контроль качества по ГОСТ, упаковка и подготовка к выдаче.

Алгоритм изготовления очков с использованием автоматической системы

1. Сканирование оправы и диоптриметрия линзы с передачей данных в единую систему.
2. Автоматическая генерация программы обточки с учётом параметров рецепта и оправы.
3. Автоматическая установка и центрирование линзы в станке.
4. Обточка по программе с контролем геометрии в реальном времени.
5. Автоматическая полировка края (при наличии модуля).
6. Автоматическая вставка линзы в оправу (в интегрированных системах) или ручная вставка с контролем посадки.
7. Автоматический контроль оптических параметров и геометрии изделия.
8. Финальная регулировка и проверка на соответствие требованиям.
9. Контроль качества по ГОСТ, маркировка и упаковка.
10. Подготовка документации и выдача заказа.

Контроль качества очков в соответствии с ГОСТ

Контроль качества осуществляется в соответствии с действующими стандартами, включая ГОСТ Р на средства коррекции зрения и смежные нормативы по оптическим параметрам и механической прочности. Проверяемые параметры:

• оптическая сила и положение оси цилиндра — на диоптриметре;

• положение оптического центра и зон прогрессивных линз — по маркировке и шаблонам;

• геометрия оправы и посадка линз — визуально и с помощью измерительных инструментов;

• прочность крепления линз и узлов оправы — механические тесты;

• качество покрытий и отсутствие дефектов поверхности — визуальный контроль при нормированном освещении.

Допускаемые отклонения регламентируются стандартами и зависят от типа линз и назначения очков. Для прогрессивных и высокодиоптрийных линз допуски ужесточены. Результаты контроля фиксируются в сопроводительной документации.

Технология окраски очковых линз

Окраска полимерных линз производится методом погружения в термостойкие красители при контролируемой температуре и времени экспозиции. Цвет и степень затемнения подбираются по эталону и требованиям рецепта. После окраски линзы промываются, сушатся и проверяются на равномерность покрытия и адгезию.

Для минеральных линз и линз с покрытиями окраска невозможна на этапе изготовления в мастерской; применяются только готовые окрашенные заготовки. Контроль цвета осуществляется колориметром или визуальным сравнением с эталоном производителя линз.

Особенности обработки края линз с гидрофобным покрытием

Гидрофобные и олеофобные покрытия чувствительны к механическим повреждениям и перегреву. При обточке используются алмазные круги с мелкой зернистостью и обильной подачей охлаждающей эмульсии. Скорость вращения круга снижается на 15–20 % по сравнению со стандартной. Край линзы формируется с закруглённой фаской, исключающей острые кромки, способные повредить покрытие при установке. При обработке используются специальные наклейки на линзу.

После обработки проводится визуальный контроль на отсутствие микросколов и отслоений покрытия. При необходимости — локальная полировка без абразивных паст, способных повредить гидрофобный слой.

Особенности изготовления очков с астигматическими линзами

Астигматические линзы требуют точного центрирования по оси цилиндра. На этапе разметки отмечаются главные меридианы и оптический центр; при обточке ось цилиндра должна сохраняться строго в заданном положении. Для контроля используется диоптриметр с функцией измерения цилиндра и оси, а также центрировочные приборы с угломерной шкалой.

При установке в оправу проверяется отсутствие поворота линзы вокруг вертикальной оси; допустимое отклонение — не более 2°.

Особенности изготовления очков с бифокальными линзами

Бифокальные линзы имеют чётко разграниченные зоны для дали и близи. При разметке отмечаются оптический центр зоны для дали и высота сегмента для близи. Необходимо соблюдать условие – верхний край сегмента должен находиться на уровне верхнего края нижнего века глаза пациента. При разметке оправы отмечаются центр зрачка пациента и положение верха сегмента для близи. Обточка производится с учётом геометрии сегмента (круглый, прямой, D-образный). При установке контролируется высота сегмента относительно нижнего края проёма оправы; отклонение более 2 мм недопустимо.

Для бифокальных линз критичны параметры посадки оправы: пантоскопический угол и вертексное расстояние. Несоответствие расчётным значениям приводит к смещению зоны близи и дискомфорту при чтении.

Особенности изготовления очков с прогрессивными линзами

Прогрессивные линзы характеризуются плавным изменением оптической силы по вертикали и сложной геометрией зон. Разметка включает определение оптического центра, высоты коридора прогрессии и положения зоны близи. Для точной установки используются шаблоны производителя и контрольные точки на линзе.

Обточка производится по специальной программе с учётом асимметрии края для компенсации искажений. При установке контролируются: высота коридора прогрессии, отсутствие поворота линзы, соответствие пантоскопического угла и вертексного расстояния расчётным значениям. Допустимые отклонения строго регламентированы стандартами.

Особенности выдачи заказов на очки с разным назначением

При выдаче заказа проводится финальная проверка соответствия параметров рецепту и стандартам, а также инструктаж пользователя по эксплуатации и уходу. Для очков разного назначения предусмотрены специфические рекомендации:

• для прогрессивных — адаптация к периферическим искажениям, правила посадки оправы;

• для бифокальных — контроль высоты сегмента и положения головы при чтении;

• для спортивных и защитных — проверка фиксации и устойчивости к ударным нагрузкам;

• для фотохромных и поляризационных — условия активации и ограничения по эксплуатации.

Сопроводительная документация включает копию рецепта, параметры оправы, данные о линзах (материал, покрытия, тип), рекомендации по уходу и гарантийные обязательства.