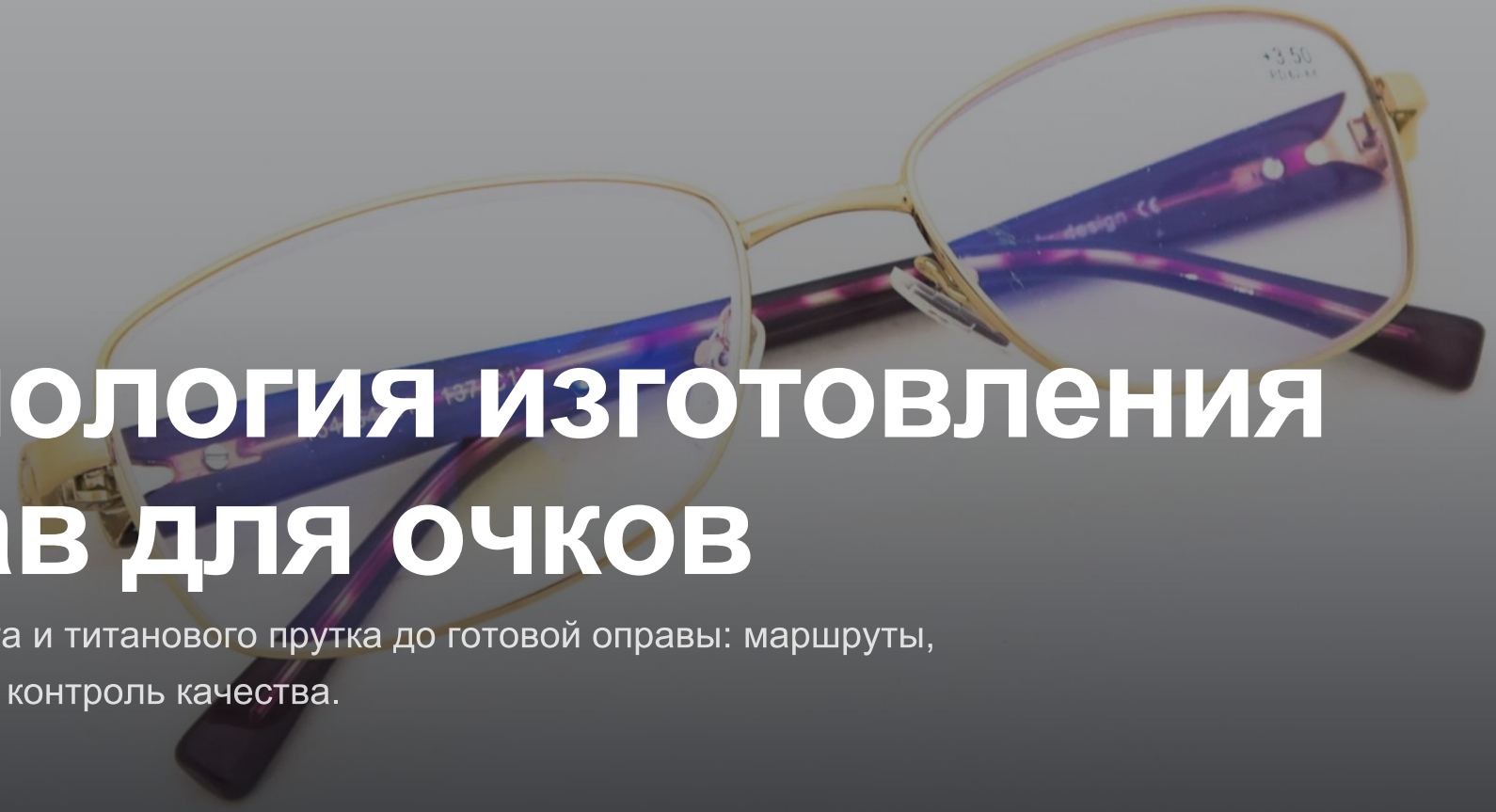
ЧПОУ «СККИТ»



Технология изготовления оправ для очков

От листа ацетата и титанового прутка до готовой оправы: маршруты, оборудование и контроль качества.



КОНСТРУКЦИЯ ОЧКОВОЙ ОПРАВЫ

Что такое оправа: устройство и узлы

1. **Ободок (рим)**
   Удерживает линзу; вырезается из ацетатного листа или отливается из металла.

2. **Переносица**
   Соединяет два ободка, задаёт посадку; паяется, сваривается или фрезеруется.

3. **Заушники**
   Фиксируют оправу за ушами; гнутся по форме головы, требуют точной обработки.

4. **Шарнир**
   Подвижное соединение заушника с ободком; самый нагруженный узел, часто металлический.

5. **Носоупоры**
   Регулируют посадку на переносице; отдельная деталь из ацетата или силикона.

6. **Втулки и крепёж**
   Винты, втулки и фиксаторы соединяют узлы;

МАТЕРИАЛЫ ОПРАВ

АЦЕТАТ, ТИТАН, МЕТАЛЛ, TR90: СРАВНЕНИЕ ПО 2026 ГОДУ

Критерий	Ацетат	Титан / бета-титан	Металл (сталь, сплавы)	TR90 / ULTEM
Вес	Средний	Самый лёгкий	Средний	Лёгкий
Прочность	Высокая, но хрупкий на излом	Высокая, упругий	Высокая	Очень высокая, гибкий
Стоимость	Премиум	Премиум+	Средняя	Эконом / средняя
Ремонтопригодность	Полировка и подгонка вручную	Пайка и подгонка ограничены	Пайка, замена деталей	Почти не ремонтируется
Гипоаллергенность	Высокая	Максимальная	Зависит от сплава	Высокая
Позиционирование	Премиум, ручная полировка	Лёгкость и комфорт	Классика и доступность	Спорт и активный образ жизни

В 2026 году растут эко-ацетат, бета-титан и ULTEM — выбор материала задаёт технологию и себестоимость оправы.

Источник: обзоры материалов оправ для очков, 2026

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТОК: ОТ СЫРЬЯ ДО ГОТОВОЙ ОПРАВЫ

1

Проектирование и раскрой

3D-модель будущей оправы, затем раскрой листа ацетата целлюлозы или подготовка металлического прутка под размер заготовки.

2

Фрезеровка на ЧПУ

Станок с числовым программным управлением вырезает ободки, переносицу и заушники по цифровому контуру с точностью до десятых долей миллиметра.

3

Термоформовка, галтовка и сборка

Заготовки нагревают и придают им изгиб, шлифуют в галтовочных барабанах, затем склеивают и собирают узлы — шарниры, носоупоры, заушники.

4

Полировка, контроль и упаковка

Ручная полировка до глянца, проверка геометрии и посадки на контрольном стенде, финальная упаковка готовой оправы.

АЦЕТАТНЫЙ МАРШРУТ

ОТ ЛИСТА АЦЕТАТА ДО ПОЛИРОВАННОЙ ОПРАВЫ

01
Раскрой листа
Листы 6–12 мм: разметка и вырезка

→

02
Фрезеровка на ЧПУ
3–5-осевая обработка контура и пазов

→

03
Термоформовка
Нагрев и формовка в барабане

→

04
Склейка
Соединение слоёв ацетоновым клеем

→

05
Полировка
8–10 стадий вручную и в галтовке

Источник: руководства по производству ацетатных оправ, 2025–2026

МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ МАРШРУТ

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ОПРАВЫ: ОТ ЛИСТА ДО ГАЛЬВАНИКИ

01
Лазерная резка
Контур деталей из листа металла

→

02
Штамповка
Формовка заготовок под прессом

→

03
Гибка
Придание объёма и изгибов

→

04
Пайка узлов
Соединение шарниров и мостов

→

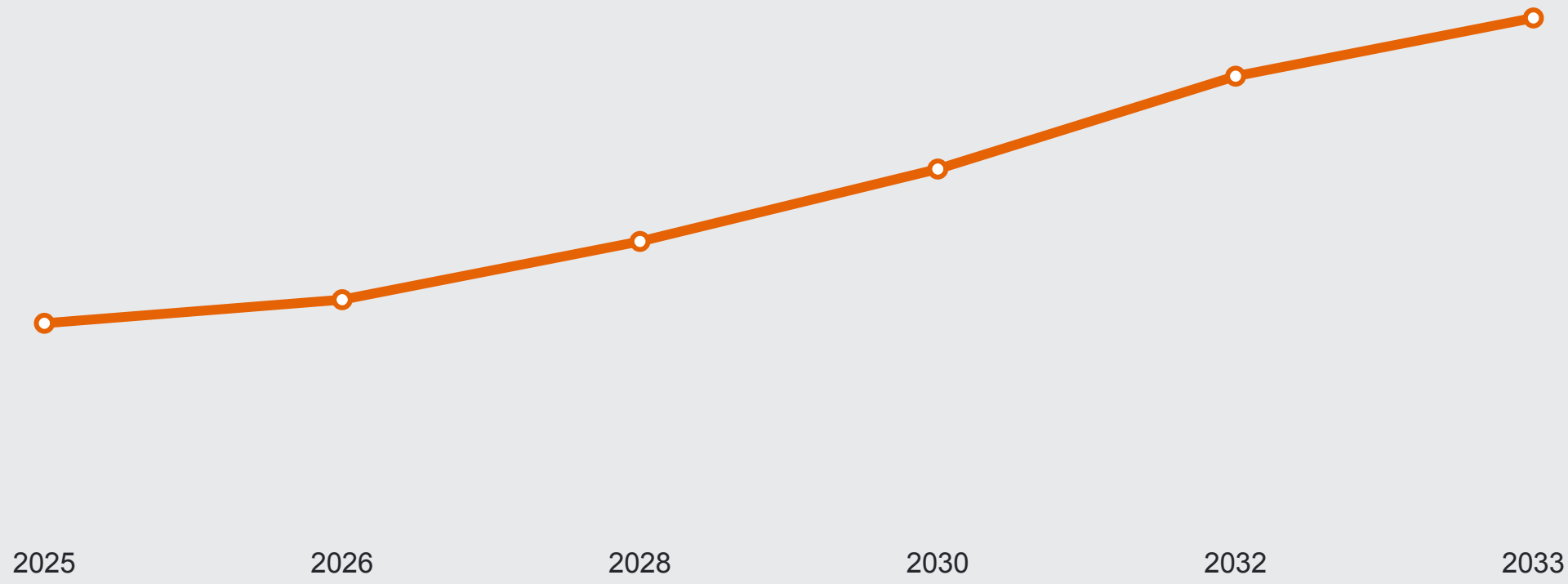
05
Галтовка
Снятие заусенцев, подготовка поверхности

→

06
Гальваника
Золото, палладий, IP-напыление

РЫНОК 3D-ПЕЧАТНЫХ ОПРАВ: РОСТ В 2,5 РАЗА К 2033 ГОДУ

Объём мирового рынка 3D-печатных оправ, млрд долл. США



CAGR 12,4%: SLS для нейлона и полиамида, SLA и DLP для фотополимеров — прототипы, кастомные оправы, запчасти и мелкие серии.

Источник: Dataintelo, 3D Printing Glasses Frame Market, 2025–2033

ТРЕНДЫ 2026

АВТОМАТИЗАЦИЯ И ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОПРАВ

Роботизированная фрезеровка

Шпиндели до 60 000 об/мин, точность 1 мкм по XY и 0,5 мкм по Z — обработка за один установ.

Автоматическая полировка

Роботизированные линии снимают ручной труд и дают повторяемое качество поверхности от партии к партии.

Цифровые двойники

Сканирование заготовки перед резом и симуляция обработки сокращают брак и цикл «дизайн — образец».

Made-to-order и локальность

Цифровое производство позволяет выпускать индивидуальные оправы и детали малыми сериями рядом с рынком.

Устойчивые материалы

Эко-ацетат и переработанный нейлон закрепляются в премиум-сегменте и в закупках 2026 года.

Умные оправы как драйвер

Отгрузки AI-очков превысят 10 млн штук в 2026 году — рост 158% за год задаёт новые допуски.

Источник: Faro CNC, апрель 2026; Omdia, прогноз на конец 2026

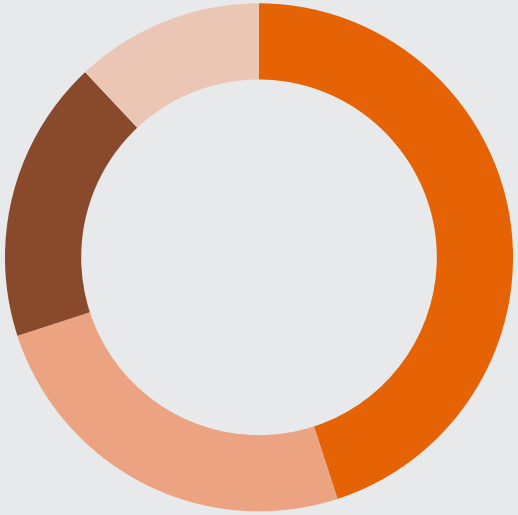
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

ЧЕК-ЛИСТ ОТК ОПРАВЫ: ЧТО ПРОВЕРЯЕМ ПЕРЕД ОТГРУЗКОЙ

Шесть обязательных проверок, которые проходят каждую оправу до упаковки.

- **Геометрия ободка и посадка линзы**
- **Симметрия заушников**
- **Усилие раскрытия шарнира**
- **Качество пайки и покрытия**
- **Отсутствие внутренних напряжений в ацетате**
- **Тесты на износ и потёртости**

ИЗ ЧЕГО СОСТОИТ РЫНОК ОЧКОВЫХ ОПРАВ



Ацетат целлюлозы	45%
Металл и сплавы	25%
Титан и бета-титан	18%
Полимеры (TR90, ULTEM)	12%

Оценка структуры рынка по данным отраслевых обзоров, 2026

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

АЦЕТАТ VS ТИТАН: ДВА МАРШРУТА ПРОИЗВОДСТВА ОПРАВ

Критерий	Ацетат	Титан
Сырьё	Листы целлюлозного ацетата	Титановые прутки и листы
Ключевое оборудование	ЧПУ-фрезер, полировальные барабаны	Лазерная резка, сварочные установки
Число операций	Много (резка, склейка, фрезеровка, полировка)	Меньше (резка, гибка, сварка, гальваника)
Длительность цикла	Долгий: сушка и ручная полировка	Короче: без длительной полировки
Себестоимость	Средняя, зависит от доли ручного труда	Выше: дорогое сырьё и оборудование
Ремонтопригодность	Высокая: полируется и склеивается	Ниже: сварные швы сложно восстановить
Типичные дефекты	Царапины, расслоение, усадка	Деформация, дефекты сварки и покрытия

Ацетат выигрывает в дизайне и ремонтопригодности, титан — в точности, лёгкости и серийности.

ФИНАЛ

Спасибо за внимание!

Ацетат — премиум ручной сборки. Титан и полимеры растут в лёгких оправах, 3D-печать даёт кастомизацию.