

Библиотека проектирования ОПТИКИ

Разработал Колпаков Андрей
(subtle-fox@yandex.ru)

Версия 1.0

[22.07.2012]

От автора

Библиотека проектирования оптики является развитием моего дипломного проекта и частью кандидатской работы по автоматизированному созданию конструкций узлов крепления оптического прибора.

В программе есть часть непрерывной цепочки по созданию конструкторской документации, начиная с этапа получения рассчитанной системы и заканчивая созданием детализованных чертежей.

Программа не является завершенной, а представляет только базовый функционал по проектированию конструкций основных оптических элементов, а также выбору оптимального способа крепления для деталей круглой оптики. Проект я поддерживаю исключительно в свое личное свободное время, поэтому он развивается не так быстро как хотелось бы. Несмотря на это, очень надеюсь, что библиотека принесет пользу конструкторам оплотехники, а также студентам оптических специальностей.

Свои отзывы, замечания и предложения можно высылать мне на электронную почту (subtle-fox@yandex.ru), либо ВКонтакте (<http://vk.com/id99049>)

С уважением, Колпаков Андрей.

Право на использование

Программа поставляется свободно и в надежде, что ее использование принесет пользу. Автор не несет никакой ответственности за пользование данным программным обеспечением.

Право на интеллектуальную собственность в виде «Библиотеки проектирования оптики ©» принадлежит Автору.

Оглавление

1. Область применения.....	5
2. Основные возможности.....	6
2.1. Проектирование конструкций линз.....	7
2.1.1.1. Интерфейс программы.....	7
2.1.1.2. Подбор оптимальных параметров.....	8
2.1.1.3. Выбор оптимального способа крепления.....	9
2.1.1.4. Выпуск рабочего чертежа.....	12
2.2. Чтение параметров из макрообъекта.....	13
2.3. Проектирование конструкций зеркал.....	14
2.4. Проектирование конструкции призмы AP-90	15
2.5. Каталог гладких промежуточных и резьбовых колец.....	17
3. Дальнейшие пути развития.....	19

1. Область применения

Программа для проектирования оптики разработана в виде прикладной библиотеки для работы с системами автоматизированного проектирования КОМПАС и КОМПАС LT версий 10 и выше.

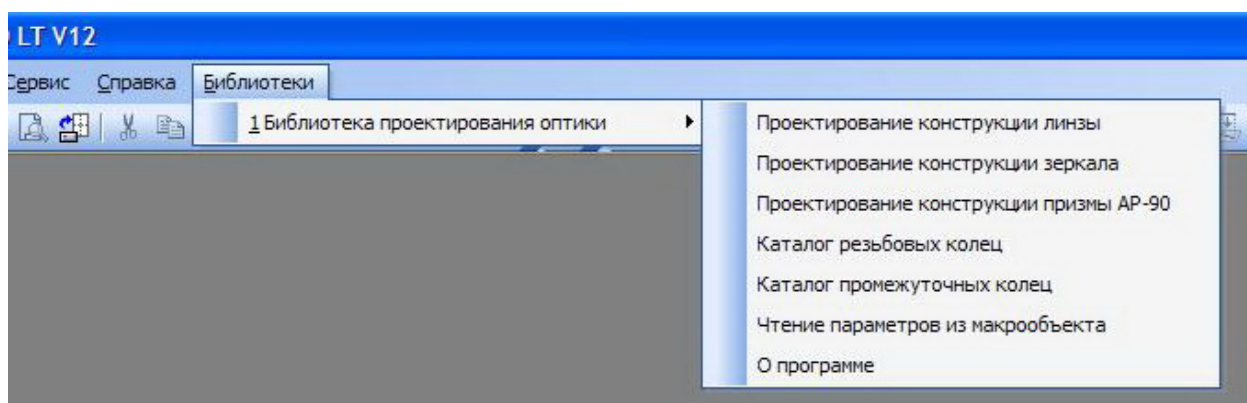
Прикладная библиотека имеет функционал для проектирования конструкций наиболее распространенных оптических элементов – линз, приз, плоскопараллельных пластинок и зеркал. Имеется электронный каталог стандартных изделий.

Для проектирования конструкций линз применяется алгоритм поиска оптимальных конструктивных параметров детали, а также с помощью разработанной в рамках кандидатской работы методики производится выбор оптимального способа крепления.

2. Основные возможности

В библиотеке проектирования оптики имеются несколько ключевых команд для проектирования конструкций

- одиночных линз;
- зеркал;
- призмы AP-90;
- промежуточных гладких колец;
- резбовых колец;
- чтение параметров из макрообъекта.



2.1. Проектирование конструкций линз

2.1.1.1. Интерфейс программы

Проектирование конструкции линзы

Конструктивные параметры

Радиус А	-177.83
Радиус Б	13.366
Св. диаметр А	10.86
Св. диаметр Б	11.84
Полный диаметр	14.16
Толщина по оси	2
Материал	ОФ4
n	1.6505

Допуски

Полный диаметр	h8
Толщину вдоль оси	0.05
Децентрировку	0.02

Базовая поверхность

А	<input type="radio"/>
Б	<input checked="" type="radio"/>

Неуказанная шероховатость: 2.5

Фаски... Задать требования к установке...

Тип крепления: Приклеиванием Выбрать

Тип ОС: 01 Объективы микроскопов

Поверхность А

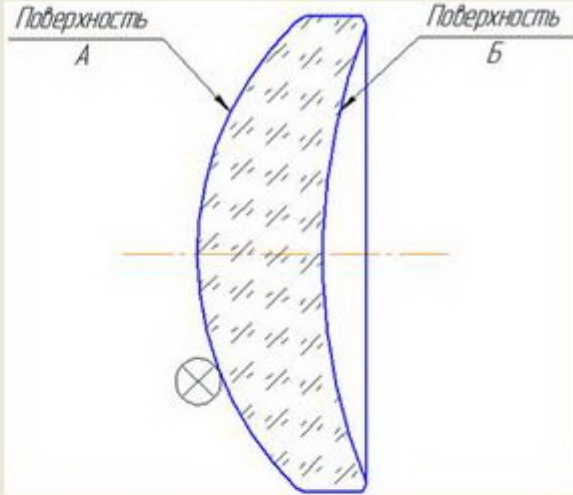
Характеристика	Несклеиваемая (уступ)
Покрытие	Просветляющее
Шероховатость	Rz0.05

Поверхность Б

Характеристика	Склеиваемая
Покрытие	<Нет>
Шероховатость	Rz0.05

Рассчитать доп. параметры Чертеж

Отчет... Формат: А4 ☒ А3 ☐ Отмена



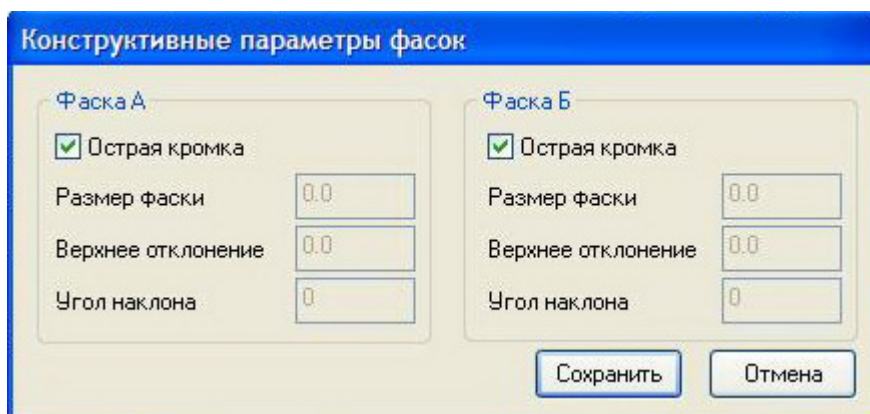
Имеется возможность создания конструкторской документации для плосковыпуклых линз, плосковогнутых линз и менисков. Масштаб поля чертежа выбирается исходя из габаритов линзы.

При формировании детализовочного чертежа производится параметрическая детализовка, подразумевающая под собой вариативное

расположение размерных надписей и обозначений в зависимости от формы и размеров детали.

Необходимо отметить, что обязательным условием построения чертежа линзы является задание всех необходимых условий, т.е. помимо основных конструктивных данных должны еще быть определены тип ОС, тип крепления, характеристика поверхности (завальцовка, несклеиваемая, склеиваемая), т.к. они оказывают влияние на корректное определение недостающих параметров детали

Конструктивные параметры фасок детали можно определить автоматически, либо задать самостоятельно с помощью диалогового окна выбора фасок, вызываемого по кнопке «Фаски...».



Для проектирования «с нуля» линза строится без фасок. Но при нажатии на кнопку «Рассчитать доп. параметры» фаски рассчитаются исходя из габаритов линзы, выбранного крепления, типа поверхности. Также можно изменить их по собственному желанию.

2.1.1.2. Подбор оптимальных параметров

Кнопка «Рассчитать доп. параметры» выбирает дополнительные конструктивные параметры линзы, исходя из задания конструктором некоторых вспомогательных условий, устраняя необходимость поиска соответствующих значений в многочисленных таблицах. Рассчитываются такие конструктивные параметры, как:

- Полный диаметр линзы;

- Конструктивные параметры фасок;
- Допуск на полный диаметр;
- Допуск на толщину по оси;
- Таблица требований.

Непосредственно перед формированием чертежа выполняется проверка на такие параметры как:

1.1. Минимальная толщина по кромке.

1.2. Допустимый полный диаметр, который должен быть меньше удвоенного радиуса за вычетом припуска на крепление.

Таблица требований заполняется в зависимости от типа выбранной системы («Тип ОС»), исходя из рекомендованных значений

2.1.1.3. Выбор оптимального способа крепления.

Определение типа позиционирования оптических деталей является необходимой работой в рамках структурного синтеза узла крепления. Важнейшее условие, которое влияет на принятие конструктором окончательного назначения геометрических параметров – технологичность конструкции. Понятие это имеет достаточно сложную природу: и здесь многое зависит от правильного прогноза способа изготовления, знания технологических требований к геометрии изделий разной формы и типоразмеров, условий и традиций производства и других аспектов. Оценка принимаемых решений в большей степени носит качественный характер, основываясь на личном опыте конструктора и опыте, обобщенном в справочной литературе. Задача усложняется с ростом требований к узлу крепления прибора, увеличивается вероятность принятия неоптимального решения. Для решения трудно формализуемой эвристической задачи выбора узла крепления необходимо на основании характеристик параметров оправ, способов креплений, фиксируемых деталей, была создана модель структурного

синтеза узла крепления. Выбор решения происходит на основании оценки обобщенного © критерия.

Работа модели базируется на формировании требований к узлу крепления, а также весовых коэффициентов параметров, определяющие значимость в проектируемом узле. Совокупность параметров и весовых коэффициентов образует множество, требованиям которого должна удовлетворять конструкция и на основании анализа которого модель выбора оптимального способа крепления предлагает свое решение.

Разные предприятия не могут обладать одинаковыми технологическими, экономическими факторами. Поэтому, конструктор должен иметь возможность изменять важность тех или иных критериев по своему усмотрению. Для ввода конструктором необходимых требований и коэффициентов к позиционированию и установке линзы служит диалог «Требования к узлу крепления», вызываемый по кнопке «Задать требования к установке...». На основании выбранных критериев программа в автоматическом режиме производит выборку из общей таблицы оценочных функций, оставляя лишь значимые критерии.

Требования к узлу крепления	Весовые коэффициенты
<input type="checkbox"/> Юстировка в процессе сборки	1
<input checked="" type="checkbox"/> Минимальность габаритов	0.6
<input type="checkbox"/> Разборная конструкция	1
<input checked="" type="checkbox"/> Автоматизация сборки	0.9
<input type="checkbox"/> Компенсация термических деформаций	1
<input checked="" type="checkbox"/> Габаритный размер детали	0.6
<input checked="" type="checkbox"/> Точность крепления	1

Кнопка «Выбрать» в основном диалоговом окне «Проектирование конструкции линзы» выдает результат в поле «Тип крепления», исходя из

выбранных требований по разработанной методике выбора оптимального решения в условиях неопределенности.

The screenshot shows a software window with a light beige background. At the top, there are two buttons: 'Фаски...' on the left and 'Задать требования к установке...' on the right. Below these, there are two dropdown menus. The first is labeled 'Тип крепления' and the second is labeled 'Тип ОС'. To the right of these dropdowns is a button labeled 'Выбрать'. At the bottom of the window, there are two tabs: 'Поверхность А' on the left and 'Поверхность Б' on the right.

Программа сохраняет все введенные конструктором данные, выбранные в автоматическом режиме параметры изменения, которые он производил. Реализована возможность просмотра всех изменений, включающих в себя численные значения, а также критериев, на основании которых был произведен тот или иной выбор параметров оптической детали. Все вышеперечисленные изменения записываются в текстовый файл.

2.3. Проектирование конструкций зеркал

Проектирование конструкции зеркала

Конструктивные параметры

Радиус А	-150
Радиус Б	0
Св. диаметр	50
Внешний диаметр	50
Внутренний диаметр	0
Толщина по оси	5
Материал	K8
n	1.5183

Допуски

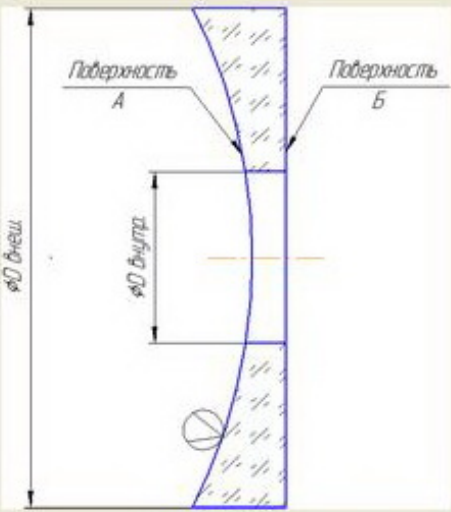
Полный диаметр	d11
Толщину вдоль оси	0.2
Децентрировку	0.05

Поверхность А

Покрытие	Зеркальное
Внутреннее	<input type="checkbox"/>
Шероховатость	Rz0.05

Поверхность Б

Покрытие	<Нет>
Внутреннее	<input type="checkbox"/>
Шероховатость	Rz0.05



Тип ОС

15 Конденсоры

Формат

A4 ☒

A3 ☐

Неуказанная шероховатость

2.5

База

А ☒

Б ☐

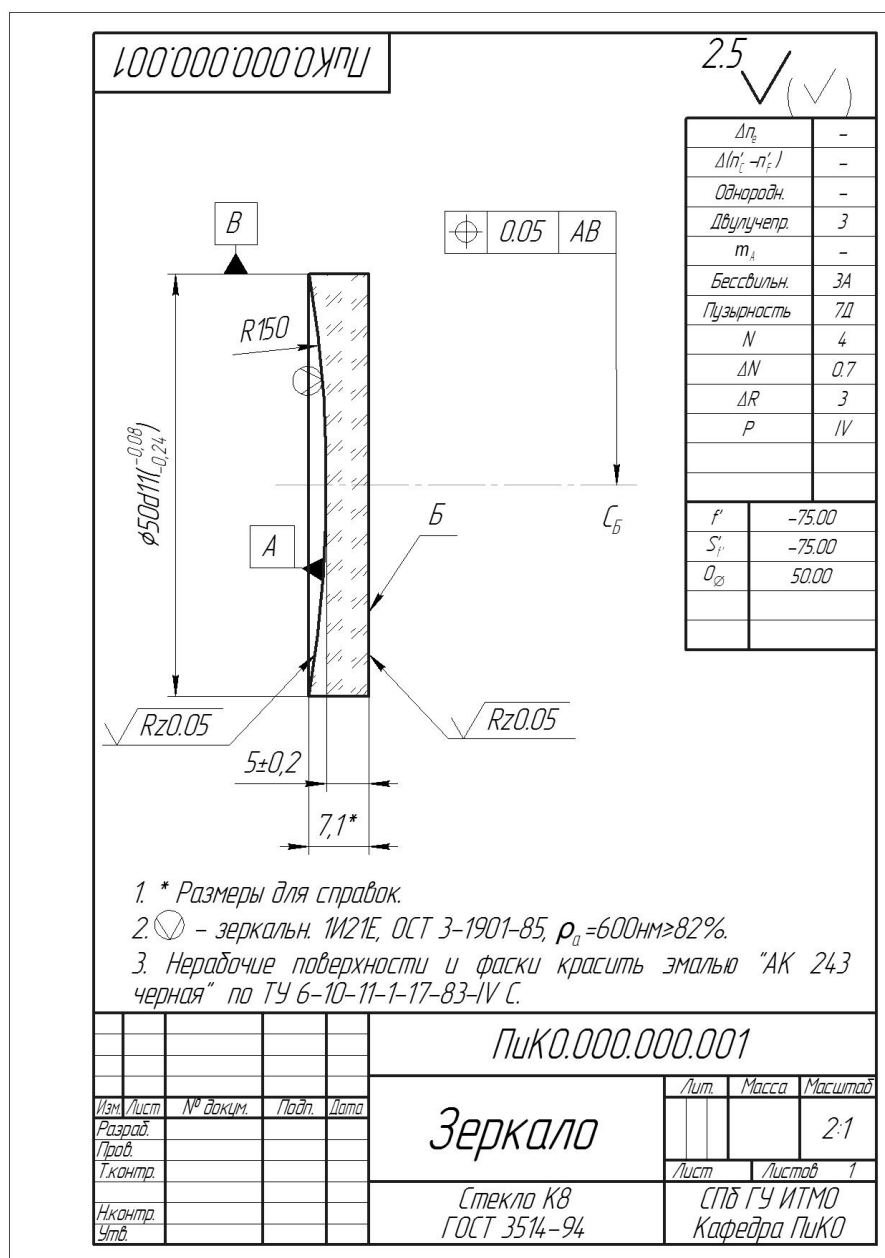
Фаски...

Справка

Чертеж

Отмена

Помимо создания рабочих чертежей линз, имеется возможность для создания различных конструкций зеркал. Функционал аналогичен проектированию конструкции линзы за исключением выбора оптимальной конструкции крепления. Зеркало можно строить с выборкой по центру, либо без нее, задав внутренний диаметр равным нулю. Возможно построение зеркала с двумя отражающими поверхностями.



2.4. Проектирование конструкции призмы AP-90

В программе приведена возможность автоматизированного построения рабочего чертежа одной из самых распространенных призм – AP-90. Таблица требований заполняется, так же как и в предыдущих пунктах, на основании выбранного типа оптической системы. Автоматизирован расчет величины оптического хода луча.

Проектирование конструкции призмы AP-90

Конструктивные параметры

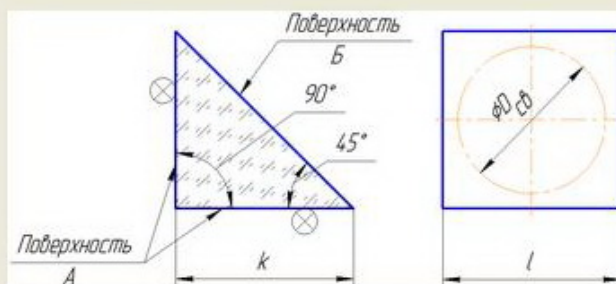
Световой диаметр

Размер грани k

Размер грани l

Материал

n



Допуски

На угол 90 град.

Неуказанная шероховатость

Формат

A4 ☒ A3 ☐

Тип ОС

Поверхность А

Покрытие

Шероховатость

Поверхность Б

Покрытие

Шероховатость

Чертеж

Отмена

Кольцо крепежное резьбовое

Конструктивные параметры

Номинальный диаметр резьбы: 5
Шаг резьбы: 0.5
Внутренний диаметр d1: 3
Предельное отклонение d1: H12
Толщина B: 2.5
Предельное отклонение B: h12
Ширина шлица b: 0.6
Предельное отклонение b: +0.16
Глубина шлица h: 0.8
Предельное отклонение h: 0.2
Ширина фаски C: 0.5
Радиальное биение B: 0.04
Торцевое биение B*: 0.025
Диаметр оптической детали: 4

Обозначение

Шероховатость

Торца: 1.6
Неуказанная: 3.2
Материал: Д16

Параметры отрисовки

☒ Проставить размеры

D резьбы	Шаг	d1	Допуск	B	Допуск	b	Допуск	h	Допуск	C	B	B1	D оптической детали
5	0.5	3	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	4
6	0.5	4	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	5
7	0.5	5	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	6
8	0.5	6	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	7
9	0.5	7	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	8
10	0.5	8	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	9
11	0.5	9	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	10
12	0.5	10	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	11
13	0.5	10.5	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	12
13	0.75	10.5	H12	3.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	1.0	0.04	0.025	12
14	0.5	11.5	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	13
14	0.75	11.5	H12	3.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	1.0	0.04	0.025	13
15	0.5	12.5	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	14
15	0.75	12.5	H12	3.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	1.0	0.04	0.025	14
16	0.5	13.5	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	0.5	0.04	0.025	15
16	0.75	13.5	H12	3.5	h12	0.6	+0.16	0.8	0.2	1.0	0.04	0.025	15
17	0.5	14.5	H12	2.5	h12	0.6	+0.16	1	0.2	0.5	0.04	0.025	16

Чертеж Отмена

Кольцо промежуточное гладкое

Конструктивные параметры

Внешний диаметр D: 5
Отклонение D: e9
Внутренний диаметр d: 4
Отклонение d: H12
Толщина B: 2
Предельное отклонение B: h12
Радиальное биение B: 0.025
Торцевое биение B*: 0.025

Шероховатость

Торца: 3.2
Неуказанная: 1.6
Материал: Д16

Параметры отрисовки

☒ Проставить размеры

Обозначение

D	Допуск	d	Допуск	B	Допуск	B	B1
5	e9	4	H12	2	h12		
6	e9	5	H12	2	h12		
7	e9	6	H12	2	h12		
8	e9	7	H12	2	h12		
9	e9	8	H12	2	h12		
10	e9	9	H12	2	h12		
11	e9	9.5	H12	2	h12		
12	e9	10.5	H12	2	h12		
13	e9	11.5	H12	2	h12		
14	e9	12.5	H12	2	h12		
15	e9	13	H12	2	h12		
16	e9	14	H12	2	h12		
17	e9	15	H12	2	h12		
18	e9	16	H12	2	h12		
19	e9	17	H12	2	h12		

Чертеж Отмена

000.000.000.002

3.2 ✓(✓)

М15х0.75-6g

0.04 A

0.06

0.16

0.025

1x45°

0.8±0.2

3.5

0.025

Неуказанные предельные отклонения для H12, h12

000.000.000.002

Изм./Лист	№ док.	Подп.	Лист	Лист	Масса	Масштаб
Рисов						5:1
Проф.						
Инж.						
Начальн.						
Упр.						

Кольцо резьбовое

Д16

ГОСТ 4784-97

Лист 1

СПб ГУ ИТМО

Кафедра ПКО

3. Дальнейшие пути развития

Дальнейшее развитие прикладной библиотеки может пойти как в русле автоматизированного выпуска рабочих чертежей, так и по пути интеграции с системами расчета оптики. Довольно важным направлением является интеллектуальный расчет допусков конструкции, расчет влияния допусков на качество изображения. Из наиболее ближайших этапов по автоматизации проектирования оптических приборов видятся следующие пункты:

- Проектирование конструкций склеек
- Увеличение типовых конструкций призм
- Увеличение номенклатуры стандартных деталей
- Экспорт в КОМПАС из систем расчета оптики