

при повороте клиньев на 2° , с учетом диаметра клина.

$$l = \frac{2\pi R}{360} * 2, \text{ м.}$$

Результатом данного расчета является вывод о том, что для компенсации ошибки увода оси в призме равной $43''$ в двух сечениях, необходимо развернуть клинья, с разностью преломляющих углов $3''$, на 42° в противоположных направлениях.

Проведено исследование воздействия пары вращающихся клиньев на заклон оптической оси. Призма-ромб БС-0 с двумя независимыми вращающимися клиньями, позволяет компенсировать ошибки, возникающие в призме (рисунок 4).

Были подобраны различные углы клиньев таким образом, чтобы заклон оптической оси составлял $2''$ при повороте клиньев на 2° .

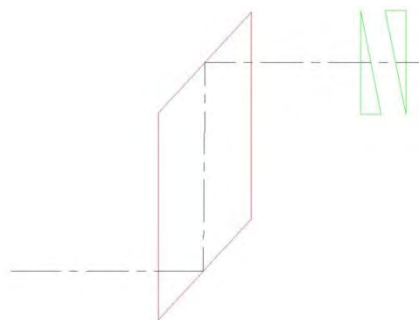


Рис. 4. Система для компенсации увода оси в призме

Данная система рассчитана и проанализирована в программных средах OPAL и ZEMAX. Проведено 3Д моделирование оптической системы и конструкции данной аппаратуры.

УДК 535.317

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОЛЛИМАТОРНОГО ПРИЦЕЛА

Артюхина Н.К., Першин Д.И., Аль-Махмуд Шуаиб Хассан

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

В настоящее время широкое распространение получили коллиматорные прицелы, используемые при разработке аппаратуры для автоматического стрелкового оружия. Одним из оптических устройств, который получил широкое распространение в настоящее время, является коллиматорный прицел. Прицел – оптическое устройство, предназначенное для наведения оружия на цель при стрельбе в любых условиях освещенности: в дневное время, в сумерках и ночью (вместе с ПНВ). В стрелковом оружии, в зависимости от условий применения, используются различные оптические приспособления.

В данной работе представлена оптическая система для коллиматорного прицела закрытого типа (рис. 1).



Рис. 1. Оптическая схема коллиматорного прицела

Особенностью схемного решения системы является использование полупрозрачной линзы со светоделительным покрытием, установленной под углом к оптической оси. Коллиматор проецирует на линзу прицельную марку, а светоделительное покрытие позволяет одновременно с

прицельной маркой наблюдать через линзу внешние объекты и цели, без искажения и увеличения. Луч света, проходя через линзы, образует световой пучок, в результате чего стрелок и видит «марку».

Для расчета и анализа aberrаций выбрана базовая схема, состоящая из центрированных элементов. Используются следующие условия нормировки для первого параксиального луча:

$$\alpha_1 = 0, \alpha_2 = -1, h_1 = 1.0, f' = 1.0.$$

Методика расчета осуществлялась в два этапа. На этапе габаритного расчета, получены значения конструктивных параметров (радиусы кривизны и расстояния между поверхностями).

На втором этапе для aberrационного расчета использовался пакет прикладных программ (ППП) для проектирования оптических систем OPAL-PC. Ход лучей системы в центрированном варианте дан на рис. 2.

Система рассчитана для относительного отверстия 1:2, величины изображения 0,023 мм.

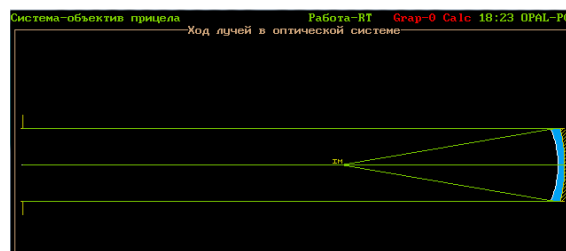


Рис. 2. Ход лучей в оптической схеме

Параксиальные характеристики этой схемы представлены в таблице 1,

Таблица 1. Параксиальные характеристики

f	f'	S_F	S'_F	S_H	S'_H
-	-	-	-	1,59	1,59

где f - переднее фокусное расстояние; f' - заднее фокусное расстояние; S_F - передний фокальный отрезок; S'_F - задний фокальный отрезок; S_H , S'_H - положение главных плоскостей.

Результаты абберационного расчета 3-го порядка оптической системы прицела в центрированном варианте, сведены в таблицу 2.

По графикам аббераций установлено, что объектив удовлетворяет допустимым требованиям для такого типа прицелов.

Таблица 2. Суммы и абберации Зейделя

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_{1xp}	S_{2xp}
0,304	0,466	0,715	0,389	1,693	-0,006	0,015
-0,226	-0,104	-0,047	0,904	0,394	0	0
-0,002	-0,031	-0,486	0,389	-1,499	-0,0004	0,001
0,076	0,331	0,180	1,684	0,588	-0,006	0,016

1. Коллиматорные прицелы - все о коллиматорах, 2015. – <http://optical-devices.ru/pages/kollimatorye-pricely-vse-o-kollimatorah.html>
2. Коллиматорные прицелы: принцип работы, устройство и типы, 2010. – <http://www.profoptic.ru/articles/id=55>.

УДК 535.317

ДВУХЗЕРКАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАФОКАЛЬНОГО ТИПА

Артюхина Н.К., Самбрано Л.Ф., Власовец Н.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Зеркальные системы приобрели широкое распространение в оптической отрасли в настоящее время в связи с расширением спектрального диапазона работы оптической аппаратуры. В них отсутствуют хроматические абберации для любых значений оптических характеристик. Существующие схемы из двух зеркал имеют несложную конструкцию; их можно разделить на два типа: предфокальные и зафокальные [1].

В работе проводится исследование двухзеркальных систем зафокального типа. Предполагается апланатическая коррекция [2]. Оптические схемы базовых схем представлены на рисунке 1 (второе зеркало имеет центральное отверстие для прохождения светового пучка лучей). Представлены объективы, в которых лучи претерпевают по одному отражению от каждого из зеркал.

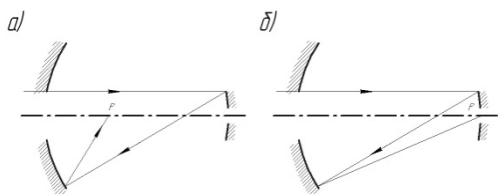


Рис. 1. Схемные решения зафокальных объективов с малым главным и большим вторичным зеркалами

Рассмотренные зафокальные объективы состоят из двух вогнутых зеркал и имеют промежуточное изображение. Кома и сферическая абберация откорректированы за счет придания асферической формы поверхностям зеркал.

Для расчета и анализа аббераций выбраны базовые схемы (рисунок 1). Из пяти известных методов (метод проб, алгебраический, комбинированный, метод автоматической оптимизации и композиционный) в работе применен алгебраический метод, как наиболее подходящий при осуществлении абберационного расчета.

В частности, зафокальный объектив имеет следующие условия нормировки для первого параксиального луча:

$$\alpha_1 = 0, \alpha_2 < 0, \alpha_3 = -1, h_1 = 1,0, h_2 < -1.$$

Методика расчета аббераций осуществлялась в два этапа.

На первом этапе, который называется «габаритный расчет», получены значения конструктивных параметров (радиусы кривизны, высота параксиального луча и расстояние между поверхностями). Значение свободного коррекционного параметра α_2 , влияющего на конструктивное решение системы, имеет пять практических значений:

$$\alpha_2 > -1; \quad \alpha_2 = -1; \quad -1,618034 < \alpha_2 < -1; \\ \alpha_2 = -1,618034; \quad \alpha_2 < -1,618034.$$