

Прокладка кабелей.

Благодаря внутренней прокладке кабелей стабилизатор стал не только приятнее на вид (по крайней мере теперь ясно, что над его дизайном кто-то работал, а не просто собрал его где-то в гараже) — вероятность того, что он будет цепляться за предметы во время сложного движения камеры также снизилась. Модель гораздо лучше защищена от суровой погоды, а ее настройка станет ощутимо проще.

Кроме того, перезагрузка системы теперь происходит за две секунды, так что вы уже вряд ли пропустите нужный кадр в ожидании, когда он будет готов к работе.

Стабилизатор способен снабжать камеру питанием напрямую, так что вам не надо будет переживать о других аккумуляторах во время съемки.

Чтобы ускорить подготовку стабилизатора к работе, в системе предусмотрен режим автонастройки, который способен производить калибровку модели каждый раз, когда меняется положение или вид камеры.

Судя по всему, — это шаг вперед для электронных стабилизаторов для мобильных камер.

Главное достоинство конструкции — её компактность и небольшой вес. У подвеса складная ручка, что позволяет перевозить его в небольшой сумке или коробке. Размеры в сложенном состоянии — 35×30×5 сантиметров. Двух аккумуляторов 18650 хватает на несколько часов работы. Элементы подвеса не загораживают дисплей камеры. Подвес оснащен

джойстиком для панаромирования с фиксированной скоростью, что особенно важно для видеосъемки в путешествиях.

* контроллер подвеса — SimpleBGC 32-bit.

* 3 мотора Rctimer GBM2804 Hollow Shaft Brushless Gimbal Motor. Их мощности хватает для работы

* джойстик ;

* два защищенных литиевых аккумулятора 18650

* кнопка с длинным шпильком 11 мм;

Конструкция подвеса

Алюминиевая конструкция состоит из трех консолей: ROLL, PITCH и YAW. Их необходимо вырезать из пластины дюралюминия толщиной 3–4 мм и согнуть. Мы использовали обычный алюминий 4 мм, жесткости которого вполне хватает. В креплении всех трех моторов закладывается возможность тонкой подстройки баланса.

Электронная часть подвеса

Джойстик. К джойстику необходимо припаять гибкие и тонкие провода. Мы использовали кабель МГТФ.

Рокерный выключатель. К нему тоже необходимо припаять один провод длиной 20 см (с расчетом на то, что он пойдет сразу к плате) и один короткий провод, для соединения с выключателем.

Для аккумуляторов 18650 необходимо согнуть контактные площадки из листовой латуни, меди или любого другого паяющегося материала. Также можно купить уже готовые пружины для контактов.

УДК 535.317

АФОКАЛЬНАЯ АНАСТИГМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИЗ ТРЕХ ЗЕРКАЛ

Артюхина Н. К.¹, Переса Лаура^{1,2}

¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

²Universidad Yacambú, Barquisimeto, Venezuela

Развитие новых оптико-электронных приборов налагает определенные требования на выбор схемных решений оптики. В настоящее время на передовые позиции выходит зеркальная оптика, т.к. возросли требования к расширению спектрального диапазона и снижению весовых характеристик оптических систем.

Среди различных типов по использованию зеркальных систем афокальные зеркальные системы нашли широкое применение при проектировании схем составных телескопов с синтезированной апертурой, состоящих из нескольких телескопических секций фокусирующего объектива [1, 2]. Кроме того, они могут использоваться как оптические системы афокальных насадок к фото-кинообъективам, тепlopеленгаторов, оптических устройств

лазеров. В геодезических приборах для систем регистрации удаленных объектов успешно применяются зеркально-линзовые афокальные насадки.

При малых углах поля зрения целесообразно использовать афокальные системы Мерсенна, составленные из двух зеркальных параболоидов [3, 4]. Отметим, что в них не исправлена кривизна изображения. Комбинируя несколько отражающих поверхностей, используя сферические и несферические зеркала, можно исправить большее число aberrаций и получить лучшее качество изображения.

Трехзеркальные системы интенсивно изучаются, и в этой области можно ожидать много новых интересных и перспективных решений.

В работе рассмотрена трехзеркальная афокальная система, обладающая хорошими габаритными параметрами и обеспечивающая апланатическую и анастигматическую коррекцию aberrаций 3-го порядка. Система содержит три силовых отражающих компонента, первый из которых – вогнутое параболическое зеркало, второй – вогнутое эллиптическое зеркало, а третий выпуклое параболическое зеркало (рисунок 1).

Первое и второе зеркало представляют собой объектив (классическая схема Грегори). Наличие промежуточного изображения дает возможность устранить лучи постороннего света с помощью диафрагмы, роль которой выполняет отверстие в третьем компоненте.

Трехзеркальная афокальная система изображена на рисунке 1.

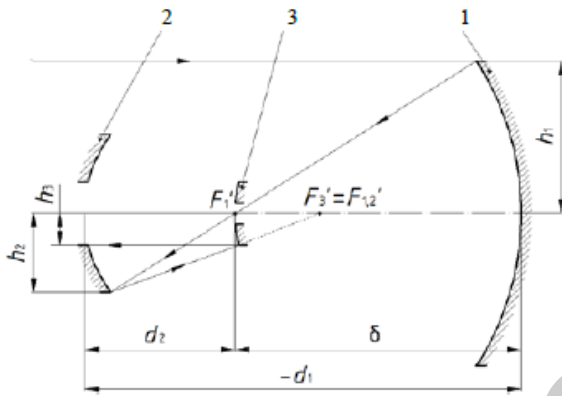


Рисунок 1 – Афокальная система из трех зеркал

Вспользуемся обозначениями углов и высот нулевого луча, а также показателей преломления и осевых расстояний с учетом правила знаков; для габаритного расчета примем алгебраический метод расчета оптических систем. Представим алгоритм параметрического расчета.

1. Определим условия нормировки, задав углы и высоты нулевого луча:

$$\begin{aligned} \alpha_1 = \alpha_4 = 0; \quad h_1 = 1, \\ \alpha_2 < 0; \quad h_2 = \frac{1 + \alpha_2}{\alpha_2 - \Gamma}, \\ \alpha_3 = -1; \quad h_3 = \frac{1}{\Gamma}. \end{aligned} \quad (1)$$

2. Вычисляем угол α_2 по заданному значению видимого увеличения Γ по формуле

$$\alpha_2 = \frac{3\Gamma \pm \sqrt{\Gamma(5\Gamma + 4)}}{2(1 - \Gamma)}. \quad (2)$$

Формулу (2) используем для определения высоты h_2 .

3. Вычисляем расстояние между зеркалами d_1 и d_2 по формулам:

$$d_1 = \frac{1 - h_2}{\alpha_2}; \quad d_2 = \frac{1 - \Gamma h_2}{\Gamma}. \quad (3)$$

4. Определяем радиусы поверхностей по формулам:

$$r_1 = \frac{2}{\alpha_2}; \quad r_2 = \frac{2h_2}{\alpha_2 + \alpha_3}; \quad r_3 = \frac{2h_3}{\alpha_3 + \alpha_4}. \quad (4)$$

5. Проводим коррекцию aberrаций в области aberrаций 3-го порядка. В результате проведенной анастигматической коррекции aberrаций 3-го порядка получены деформации зеркал $\sigma_s = -e^2$ (они определены квадратом эксцентриситета меридиональных кривых второго порядка зеркальных поверхностей).

Для параболической формы зеркал $\sigma_1 = \sigma_3 = -1$.

Эксцентриситет меридиональной кривой второго порядка эллиптической поверхности определен значением:

$$-\sigma_2 = e^2 = \frac{1 - \alpha_2}{1 + \alpha_2}. \quad (5)$$

Проведено компьютерное моделирование в программных средах Orpal и Zemax рассчитанной трехзеркальной афокальной системы для углового поля зрения $2\omega = 1^\circ$, диаметра входного зрачка $D = 500\text{мм}$, относительного отверстия системы Грегори $D : f'_{1,2} = 1:2$ и видимого увеличения $\Gamma = -4^x$.

Значения остаточных aberrаций в данной системе, полученные в ППП Orpal, даны в таблице 1 (Z'_m, Z'_s – кривизна изображения, $\Delta Y'$ % – дисторсия).

Таблица 1 – Аберрационные характеристики трехзеркальной системы

	$\Delta Y'$ %	Z'_m	Z'_s
-4^x	0,1219	0,0068	0,0068
	0,000	0,000	0,000

Конструктивные параметры и уравнения отражающих поверхностей представлены следующими значениями.

Первая поверхность $y^2 + z + 2000x = 0$.

Вторая поверхность $y^2 + z^2 - 666.667x + 0,889x^2 = 0$.

Третья поверхность $y^2 + z + 1000x = 0$.

Результаты компьютерного моделирования, выполненные в ППП Zemax, представлены на рисунке 2.

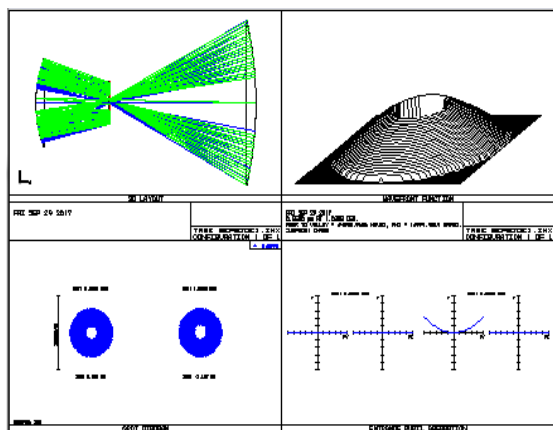


Рисунок 2 – Компьютерный расчет афокальной системы из трех зеркал в ППП зетах.

Установлено, что рассчитанные системы обладают хорошим качеством изображения с учетом aberrаций высшего порядка и просты в технологическом отношении. Они могут

применяться в качестве афокальных насадок к линзовым объективам, работающим в различных областях спектра. К тому же они могут найти применение в оптических системах с синтезированной апертурой, а при разбюстировке афокальных систем такого типа можно получить длиннофокусные объективы с высоким качеством изображения.

1. Цуканова Г.И. Оптические системы телескопов с синтезированной апертурой / Г.И. Цуканова // Оптический журнал. – 1994. – № 9. – С. 28–31.
2. Puryayev D.T. Concept for a telescope optical system with a 10-m-diamspherical primary mirror / D.T. Puryayev // Optical Engineering. – 1996. – Vol. 35.No. 7. – P. 2017–2020.
3. Русинов, М.М. Несферические поверхности в оптике: Расчет, изготовление и контроль. 4-е изд.– М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 296 с.
4. Артюхина Н.К., Лаура Пероса, Лус Самбрано. Квартпараболическая система из трех зеркал. Материалы 8-й международной НТК «Приборостроение – 2015», г. Минск, 25-27.11.2015. – Минск: БНТУ, 2015.– С.165–167.