

УДК 535.317

## АНАЛИЗ АБЕРРАЦИЙ КИНОФОРМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ЛИНЗ ФРЕНЕЛЯ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА В VR СИСТЕМАХ

Нгуен Н. Ш. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. доцент, Романова Г.Э.

(Университет ИТМО)

**Введение.** Киноформные элементы и линзы Френеля могут обеспечить лучшее качество изображения при использовании их в разнообразных оптических системах, в том числе виртуальной и дополненной реальности по сравнению системами с тем же количеством поверхностей, построенными на использовании классических линз. Это говорит о возможности использования их для замены обычных линз в оптических приборах с высокими требованиями к качеству изображения. Для анализа систем, включающих как гладкие поверхности, так и киноформы и линзы Френеля, необходимы выражения для aberrаций третьего порядка таких элементов, вывод которых представлен в работе.

**Основная часть.** Для получения высокого качества изображения в VR системах можно применить киноформные элементы или линзы Френеля, поскольку в таких системах без применения поверхностей и элементов сложной формы невозможно обеспечить совокупность необходимых характеристик. Киноформные элементы имеют существенные преимущества по сравнению с традиционными оптическими элементами, так как имеют малый вес и небольшие габариты. Кроме того, киноформ может выполнять одновременно функции нескольких оптических элементов, обладая свойствами преломления и дифракции. Линза Френеля представляет собой оптическую деталь со сложной ступенчатой поверхностью и за счет наличия специфических aberrаций может помочь изменить aberrационный баланс в системе. Однако, в литературе достаточно сложно найти аналитические выражения, позволяющие выполнить анализ aberrационных свойств третьего порядка систем, включающих в себя как гладкие поверхности, так и поверхности Френеля и киноформы.

В данной работе представлены основные положения и выводы анализа aberrационных характеристик ДОО, а также представлены выражения для aberrаций третьего порядка поверхности Френеля. Формулы получены в виде, позволяющем выполнять анализ aberrаций аналитически, на этапе компоновки и предварительного расчета системы из поверхностей как классических, так и киноформа и Френеля.

Кроме того, в работе представлено несколько примеров оптических схем, содержащих до двух линзовых элементов. Расчеты выполнены для систем со следующими характеристиками: фокусное расстояние  $f' = 38$  мм, диаметр зрачковой зоны  $D = 6,5$  мм, расстояние аккомодации 600 мм, угловое поле в пространстве глаза  $2\omega = 91^\circ$ . Системы разработаны для монохроматического излучения. В представленных системах для достижения высокого качества изображения применялись рассматриваемые типы поверхности, а при анализе схем оценивались также параметры киноформа и линз Френеля, важные с точки зрения технологичности.

**Выводы.** Полученные формулы для aberrаций поверхности киноформа и Френеля могут применяться для анализа aberrаций в разнообразных схемах, использующих таких поверхностей. Представлены варианты системы с применением киноформных элементов и линз Френеля, обеспечивающие хорошее качество изображения при работе в монохроматическом свете.

**Список использованных источников:**

1. Erwin Delano. Primary aberrations of Fresnel lenses. J. Opt. Soc. Am. 64, 459-468 (1974).
2. Erwin Delano. Primary aberrations of meniscus Fresnel lenses. J. Opt. Soc. Am. 66, 1317-1320 (1976).
3. Erwin Delano. Primary aberration contributions for curved Fresnel surfaces. J. Opt. Soc. Am. 68, 1306-1309 (1978).
4. Бобров С.Т., Грейсух Г.И., Туркевич Ю.Г. Оптика дифракционных элементов и систем. – Л.: Машиностроение, 1986. – 223 с.