

УДК 535,317

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ КИНОФОРМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ЛИНЗ ФРЕНЕЛЯ В СИСТЕМАХ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Нгуен Н. Ш. (Университет ИТМО)

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

(Университет ИТМО)

В работе представлены результаты анализа различных вариантов оптических систем с применением клина для решения проблемы конфликта аккомодации и конвергенции в системах дополненной и виртуальной реальности. Основное внимание уделяется применению киноформных элементов и линз Френеля в таких системах для получения высокого качества изображения.

Введение. Технологии виртуальной и дополненной реальности широко используются в различных областях, таких как образование, медицина, индустрия развлечений и других. Для их использования необходимо, чтобы система соответствовала многим, зачастую противоречивым, требованиям: например, система должна иметь простую оптическую схему, малые габариты и в то же время обеспечивать высокое качество изображения. Традиционно применяемые относительно простые системы заставляют зрителей чувствовать дискомфорт и усталость при использовании из-за возникающего конфликта аккомодации и конвергенции. Кроме того, системы, обеспечивающие высокое качество изображения, имеют достаточно сложную многолинзовую конструкцию. В работе выполнен анализ применения киноформных элементов и линз Френеля в оптических системах виртуальной и дополненной реальности, в которых для устранения конфликта конвергенции и аккомодации применен клиновой элемент.

Основная часть. Для обеспечения возможности длительной работы в системах виртуальной и дополненной реальности необходимо искать пути решения проблемы конфликта конвергенции и аккомодации, среди которых наиболее простым способом является применение клиновой оптики. Очевидно, что оптический элемент в виде клина вносит дополнительные аберрации, которые необходимо корригировать за счет остальных элементов. Для получения высокого качества изображения в подобных 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 может заменить как сферическую, так и цилиндрическую линзы, а также другие оптические детали, например призмы. В работе рассмотрены различные варианты оптических схем, содержащих до двух линзовых элементов. Расчеты выполнены для систем со следующими характеристиками: фокусное расстояние $f' = 30$ мм, диаметр зрачковой зоны $D = 15$ мм, расстояние аккомодации 600 мм, угловое поле в пространстве глаза $2\omega = 34^\circ$. Системы разработаны для монохроматического излучения. Получено несколько вариантов схем, обладающих относительно простой конструкцией. При анализе схем оценивались также параметры киноформа и линз Френеля. Таким образом, в работе показано, что с применением линзы Френеля или киноформа можно получить относительно простую систему с высоким качеством изображения. В разработанных системах пятно рассеяния в угловой мере (в пространстве глаза наблюдателя) для центра поля составляет не более $2'$ и не выше $4'$ для края поля.

Выводы. В работе выполнен анализ применения киноформных элементов и линз Френеля в компактных системах дополненной и виртуальной реальности, в которых применяется клиновое оптика для уменьшения конфликта конвергенции и аккомодации. Представлены варианты системы на основе клиновой оптики с применением киноформных элементов и линз Френеля, обеспечивающий хорошее качество изображения при работе в монохроматическом свете.

Нгуен Н.Ш. (автор)

Подпись

Романова Г.Э. (научный руководитель)

Подпись