

Секция 8

«Фотоника. Оптико-электронные приборы, системы и комплексы» / Section 8 «Photonics. Optical-electronic devices, systems and complexes»

Жбанова В.Л., филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» в городе Смоленске, Парвлюсов Ю.Б., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Мультиспектральные матричные фотоприемники»

В работе представлены результаты разработки цифровой матрицы многослойного типа на основе полупроводника с функцией работы в инфракрасном диапазоне. Представлены шаблоны разработанных матриц. Описан принцип распределения светочувствительных слоев в каждом шаблоне. Намечены дальнейшие исследования подобных систем.

Цель работы - разработка матричных фотоприемников многослойного типа с функцией работы в ИК-диапазоне. В рамках поставленной цели были сформулированы следующие задачи: провести обзор мультиспектральных матричных фотоприемников; усовершенствовать шаблоны многослойных систем; провести анализ возможных достоинств и недостатков разработанных матриц.

Ранее были предложены модификации многослойных матриц, где слои входят друг в друга, чередуясь по типу основных носителей (n-типа и p-типа). Предложенные модификации с основными цветами предполагают уменьшение количества слоев до двух для снижения уровней шумов матрицы. Для получения мультиспектрального изображения предлагается ввести светочувствительные слои для ближнего и среднего инфракрасных

диапазонов, которые можно реализовать на основе кремния. Толщина и материал слоя подбираются таким образом, чтобы разделение проникающих фотонов происходило именно по тем диапазонам спектра, которые содержат основные цвета. Для получения снимка с максимально точной цветовой составляющей необходимо, чтобы поглощение фотонов соответствующей длины волны (определяющей цвет излучения) происходило в соответствующем слое на определенной глубине залегания в кремнии потенциальной ямы. В результате введения инфракрасного слоя возможно получение мультиспектрального снимка. При этом не будет снижаться разрешающая способность матричного фотоприемника или искажаться цветопередача.

Откупман Д.Г., Московский государственный университет геодезии и картографии, Осташенкова В.К., ПАО «НПП «Импульс»

«Использование движка Unreal Engine для имитационного синтеза видеоизображения оптико-электронной системы»

На основе игрового движка Unreal Engine, рассматриваются способы получения синтезированных (видео)изображений, имитирующих работу реальных оптических систем, aberrации которых ограничены дифракцией. Проведён анализ математического аппарата визуализации таких изображений с различной степенью достоверности. Обозначена применимость и целесообразность такого рода подходов при программном имитационном моделировании оптико-электронных приборов.

Дейкун А.В., Колмогоров О.В., Чемесова Е.В., ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

«Разработка установки для измерений задержек распространения сигналов в оптических элементах и световодах»

Представлены результаты разработки установки для измерений задержек распространения сигналов в оптических элементах и световодах. Измерения задержек распространения сигнала в оптических элементах и световодах требуются при разработке различной аппаратуры, в частности, при разработке волоконно-оптических систем синхронизации шкал времени для комплексов метрологического обеспечения глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС и измерительных средств наземного комплекса ГЛОНАСС, при разработке средств метрологического обеспечения волоконно-оптических систем связи, при разработке радиофотонных систем (например, фазированных антенных решеток с оптоволоконными каналами, измерительных систем с удаленными антеннами).

Показано, что установка позволяет реализовать фазовый и импульсный методы измерений задержек распространения сигнала, вносимых оптическими элементами, а также модифицированный импульсный метод, разработанный для определения задержек в оптических элементах с большим ослаблением сигнала, когда точность измерений другими методами снижается из-за возрастания влияния шумов измерительной аппаратуры. Разработанный метод основан на регистрации формы импульсов с помощью аналого-цифрового преобразователя, аппроксимации зарегистрированных данных с учетом информации об исходной форме импульсов с целью уменьшения случайной погрешности.

Приведены результаты экспериментальных исследований установки. Показано, что модифицированный импульсный метод позволяет уменьшить погрешность измерений задержек распространения сигнала в световодах и оптических элементах на 15-20% и более, в зависимости от вносимого ослабления, а установка для измерений задержек распространения сигнала может быть использована при контроле характеристик световодов и оптических элементов различных волоконно-оптических систем.

Периков А.П., Московский государственный университет геодезии и картографии, Бажанов Ю.В., АО НПК «СПП»

«Расчет децентрированных трехзеркальных оптических систем с общим зеркалом свободной формы»

В работе был выполнен расчет центрированного трехзеркального объектива с децентрированным угловым полем с общим зеркалом свободной формы. Также предложен алгоритм, позволяющий выстроить модель оптической системы, благодаря ей получить зависимости габаритных характеристик для физической осуществимости оптической системы. На основе теории аббераций третьих порядков предложен вариант построения исходной оптической системы для последующей оптимизации, также выполнен анализ влияния изменения углового поля и относительного отверстия на конструкцию и качество изображения. Исследование показало необходимость использования сложных типов поверхностей для получения приемлемого качества изображения таких как свободная форма. Было выполнено сравнение различных типов поверхностей, применяемых для описания общего зеркала. На основе выполненного абберационного расчета и исследования была получена оптическая схема для видимого спектрального диапазона дифракционного качества.

Васильева А.С., Московский государственный университет геодезии и картографии

«Законы движения оптических компонентов оборачивающих систем с переменным увеличением»

В данном исследовании, рассмотрены различные подходы к проектированию линзовых оборачивающих систем и выбора оптимального закона движения оптических компонентов, с учетом кинематики и динамики кулачковых механизмов. Исследование основано на известных работах:

1) по методологии проектирования оптических панкратических систем (Турыгин И.А., Пахомов И.И.);

2) по методологии проектирования кулачковых механизмов с циклоидальным и комбинированным законами движения (Левитский Н.И., Литвин Ф.Л., Решетов Л.Н., Robert L., Norton P.E.);

3) о применении такого типа систем при проектировании оптико-электронных приборов (Киселев И.И., Майков Б.П., Шимкович Э.А.).

Малютин Н.В., Московский государственный университет геодезии и картографии, Бажанов Ю.В., АО НПК «СПП»

«Панкратические ИК объективы на основе компонентов Альвареса»

Доклад посвящен оптическим компонентам с переменной оптической силой - линзам Альвареса. В докладе рассматривается возможность использования данных компонентов в объективах для создания переменной кратности. Принцип действия компонентов Альвареса основан на небольших поперечных оптической оси перемещениях двух линзовых элементов с поверхностями свободной формы. Объективы с переменными оптическими характеристиками на основе компонентов Альвареса, в отличие от классических, обладают рядом преимуществ, а именно, такими как компактность, большой перепад увеличений при небольших смещениях линзовых элементов перпендикулярно оптической оси и др.

Современные технологии обработки оптических поверхностей позволяют с достаточной точностью изготавливать поверхности свободной формы, поэтому за последние годы число применений таких поверхностей заметно выросло так же, как и компонентов Альвареса. Указанный факт подтверждается растущим числом публикаций на данную тему.

В докладе приводится описание компонента Альвареса, приводится обзор некоторых публикаций с акцентом на применение компонентов Альвареса в системах, работающих в ИК области. В качестве примера приводится оптическая система панкратического объектива с компонентами Альвареса, работающего в средней ИК области на нескольких этапах автоматизированного проектирования.

Авзалов И. Московский государственный университет геодезии и картографии

«Повышение точности морского оптического координатора в дневных условиях наблюдения»

Объектом исследования является морской оптический комплекс для измерения координат космических объектов. Первой задачей было исследование погрешности измерения координат абсолютным способом с учётом погрешностей монтировки, определения углов поворота, качек и т. д. Второй задачей - рассмотреть возможность обнаружения звёзд в дневное время для использования их в качестве реперов координат. Для наблюдений был выбран спектральный диапазон Н (1,45...1,8 мкм). Расчёты показали возможность обнаружения днём в данном диапазоне в среднем трёх звёзд в угловом поле одновременно. Даны рекомендации по выбору основных параметров оптической системы. Исходя из них был выбран вариант рассчитанного объектива. Определены фоновые условия, при которых возможно обнаружение трёх звёзд не слабее 6,2^m (Н), необходимые времена накопления сигналов, а также предельные значения блеска объекта контроля (ОК) при различных зенитных углах.

Следующей задачей работы было исследование погрешности определения координат ОК методом астрометрической редукции с учётом малого количества звёзд в угловом поле, погрешностей углов направления визирной оси, атмосферной рефракции и других факторов.

В итоге показано, что за счёт применения предложенного метода определения координат ОК по звёздам в дневных условиях наблюдения, точность измерений возрастает более чем в 7 раз.

В исследованиях использовались математические аналитические методы и известные математические программы.

