

УДК 537.533.3

А.В.Прокофьев, м.н.с., А.Н.Тимофеев, с.н.с., зав. лаб.; каф. ОЭПиС, СПбГИТМО (ТУ))

ОСЛАБЛЕНИЕ РЕФРАКЦИИ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С ОПТИЧЕСКОЙ РАВНОСИГНАЛЬНОЙ ЗОНОЙ

ABSTRACT: For slacking refraction's influence it is offered to use duo-wave spectral method. With this purpose on faculty of optoelectronic gears and systems IFMO the breadboard model optoelectronic monitoring system with optical equisignal zone, based on a duo-wave spectral method of slacking refraction's influence is developed.

Контроль позиционирования элементов экологически опасных объектов (атомные электростанции, плавучие доки, нефтехранилища и пр.) осуществляется при использовании оптико-электронных измерительных систем (ОЭИС), в том числе и с оптической равносигнальной зоной (ОРСЗ). Ввиду протяженности измерительной базы одним из источников систематических погрешностей измерения является искривление траектории оптического луча при прохождении его через слой атмосферы (эффект рефракции), которое возникает вследствие градиента температуры [1, 2].

Для ослабления влияния рефракции предложено использовать двухволновый спектральный метод, в котором вычисляется разность смещения оптических пучков лучей двух источников с различными длинами волн излучения, пропорциональная градиенту температуры [1-4]. Зная эту величину, можно уменьшить погрешность измерения смещения контролируемых объектов.

С этой целью на кафедре оптико-электронных приборов и систем ИТМО разработан макет ОЭИС с ОРСЗ, основанный на двухволновом спектральном методе ослабления влияния рефракции.

Возможная оптическая система макета представлена на рис. 1. В качестве источников оптического излучения были выбраны полупроводниковые излучающие диоды (ПВД), так как подобного рода источники оптического излучения (ИОИ) малогабаритны, обладают достаточно узкой полосой спектрального излучения (полуширина спектра излучения составляет 0,03 – 0,05 мкм), обладают высокой мощностью излучения, имеют малое энергопотребление. Кроме того, модуляция излучения, указанных ИОИ, может осуществляться путём модуляции электрического сигнала питания.

Возможно, создание ОРСЗ с помощью четырех соприкасающихся полей, излучение в каждом из которых промодулировано различной частотой. В этом случае при смещении с ОРСЗ в оптическом сигнале появляется преобладание сигнала одной из частот. Чтобы определить величину рассогласования, необходимо использовать частотное детектирование. В этом случае анализ и выделение информации, содержащейся в оптическом сигнале, происходит в усилительно-преобразовательном блоке, в то время как при амплитудно-фазовой модуляции о рассогласовании можно судить по величине переменного сигнала с фотоприёмника (ФП). Последнее обстоятельство исключает возможность появления ошибок нестабильности нуля вследствие изменения параметров элементов электронной схемы (например, фильтров при частотном детектировании) [5].

Для более достоверного изучения влияния рефракции атмосферы на точность регистрации положения ОРСЗ желательно проводить исследования в широком спектральном диапазоне. Поэтому в проектируемом макете выбраны два инфракрасных (ИК) ПВД (АЛ1107Б), максимум излучения которых приходится на длину волны 0,95 мкм, и два светодиода (L513sbc), максимум излучения которых приходится на длину волны 0,43 мкм.

Поскольку регистрируемой величиной является поток излучения, падающий на фотоприёмник, рассмотрим распределение потока излучения в плоскости фотоприемника. При этом полагаем, что излучение двух ИК и синих ПИД промодулировано со сдвигом по фазе на 180° . Причем потоку излучения ИК ПИД, промодулированного со сдвигом по фазе на 0° соответствует поток излучения синего ПИД, промодулированного со сдвигом по фазе на 180° , а потоку излучения ИК ПИД, промодулированного со сдвигом по фазе на 180° соответствует поток излучения синего ПИД, промодулированного со сдвигом по фазе на 0° .

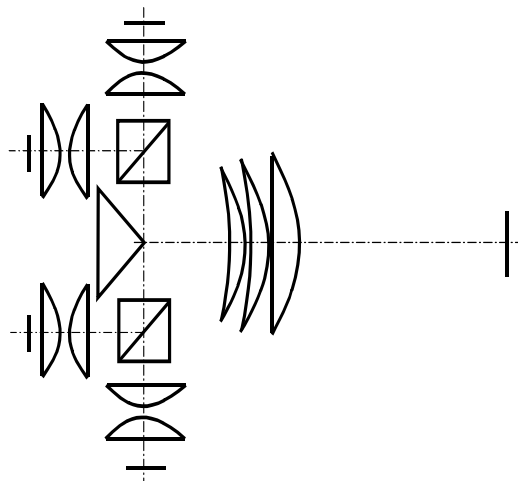


Рис. 1. Оптическая система разрабатываемого макета

Суммарная освещённость, создаваемая на ФП потоками излучения ПИД, мощности потоков, излучения которых промодулированы со сдвигом по фазе на π радиан друг относительно друга, при смещении границы раздела потоков на величину Δ пропорциональна величине смещения, и, соответственно, величине рефракции атмосферы.

В разрабатываемом макете применяется амплитудно-фазовая манипуляция излучения ИОИ путём модуляции тока питания ПИД. Причём излучение одной пары ПИД промодулировано в противофазе. А поскольку макет должен обеспечивать как измерение смещения ФП относительно ОРСЗ, так и смещение, обусловленное рефракцией атмосферы, то целесообразно разделить эти две функции.

На основании приведенного материала можно сделать вывод о возможности реализации ОЭИС с ОРСЗ, использующих спектральный двухволновый метод ослабления рефракции атмосферы воздушного тракта.

В дальнейшем планируется сконструировать макет и провести его испытания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зуев В. Е., Кабанов М. В. Перенос оптических сигналов в земной атмосфере" (в условиях помех). М.: Советское радио, 1977. 368 с.
2. Казанский К. В. Земная рефракция над обширными водными поверхностями. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 190 с.
3. Колчинский И. Г. Рефракция света в земной атмосфере: Обзор. Киев: Наукова думка 1967. 44 с.
4. Куштин И. Ф. Рефракция световых лучей в атмосфере. М.: Недра, 1971. 128 с.
5. Джабиев А.Н., Мусяков В.Л., Панков Э.Д., Тимофеев А.Н. Оптико – электронные приборы и системы с оптической равносигнальной зоной. Монография. / Под общей редакцией Э.Д. Панкова – СПб., ИТМО, 1997. 238с.