

линзы 2, проходит через кювету с раствором пигментов 3, после чего зеркалами 4 и 5 направляется в спектрометр 10. В качестве источника излучения 1 выбран светодиод по той причине, что в отличие от лампы накаливания не оказывает теплового воздействия на кювету с раствором, вследствие которого конвективные потоки в кювете с исследуемыми пигментами 3 создают изменяющийся во времени оптический сигнал.

Для работы установки в режиме фотометра достаточно сместить вращающуюся платформу 1 (рисунок 1) в сторону и включить источник 1 (рисунок 4), после чего имеется возможность регистрировать спектры пропускания кюветы 3 (рисунок 4).

Для управления комплексом CHERRY, задания режимов работы и автоматизации вычислений КСЯ и содержания пигментов создано специальное программное обеспечение.

Таким образом, созданный лабораторный комплекс CHERRY позволяет проводить измерения КСЯ и содержания пигментов в образцах растительности, моделировать полетные измерения объектов растительности, устанавливая угол возвышения имитатора солнца и регулируя ин-

тенсивность излучения имитатора неба. Комплекс обладает рядом отличительных конструктивных особенностей, ввиду чего в данное время проходит процедуру патентования.

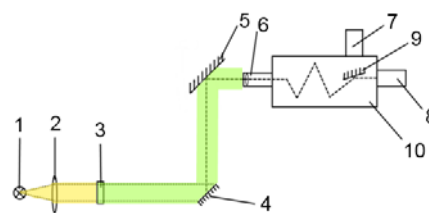


Рисунок 4 – Схема фотометра:

- 1 – источник белого света; 2 – собирающая линза; 3 – кювета с растворенным хлорофиллом; 4 – плоское зеркало; 5 – плоское зеркало; 6 – система освещения входной щели спектрометра; 7 – детектор на диапазон 1 – 2,5 мкм; 8 – детектор на диапазон 0,4–1 мкм; 9 – зеркало выбора детектора; 10 – спектрометр

Литература

1. Solar Laser Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://solarlaser.com/devices/multi-purpose-compact-monochromator-spectrograph-m150/>. – Дата доступа: 07.10.2020.

УДК 681.783.25

ЮСТИРОВКА ВИЗИРНОГО КАНАЛА МАЛОГАБАРИТНОГО ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА Соснина Л.А.^{1,2}, Фёдорцев Р.В.¹, Вяжевич Г.И.^{1,2}, Рупека С.С.^{1,2}

¹ Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

² УП «Научно-технический центр ЛЭМТ», БелОМО
Минск, Республика Беларусь

Большинство современных моделей лазерных дальномеров имеет ряд дополнительных функций, таких как измерение скорости передвигающегося объекта, быстрое переключение приоритетов цели, возможность измерения угла места и магнитного азимута цели, а так же возможность определения своих координат посредством систем глобального позиционирования, измерение температуры и давления окружающей среды и баллистической дальности.

Данная модель малогабаритного полупроводникового лазерного дальномера представляет собой оптико-электронный прибор, конструктивно объединяющий в себе две основные функциональные системы: дальномер и визир, и предназначен:

- для визуального наблюдения пространственно удаленных объектов;
- для измерения расстояний до объектов, находящихся на удалении до 3000 м.

Отличительной особенностью данной модели лазерного дальномера является наличие ряда следующих дополнительных опций:

- измерение дистанции до двух целей одновременно;
- дистанционное управление (проводное и беспроводное);
- измерение угла места и магнитного азимута цели;
- определение своих координат посредством систем глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС;
- измерение температуры и давления окружающей среды;
- измерение баллистической дальности для ряда видов ручного огнестрельного оружия.

Для правильной работы оптических приборов необходимо определенным образом установить визирные, оптические и другие оси по отношению к заданным конструкторским базам – плоскостям, осям вращения, осям уровней или к визирным, оптическим и другим осям или направлениям, внешним по отношению к юстируемому узлу или прибору [1].

Установку положения и ориентацию визирных линий оптических приборов осуществляют

при помощи контрольно-юстировочных приборов главным образом коллиматоров. Испытуемый прибор закрепляют на кронштейн контрольно-юстировочного прибора. Наблюдая в окуляр проверяемого прибора, определяют положение его сетки относительно сетки коллиматора. Ошибки положения визирной линии контролируемого прибора относительно его конструктивных элементов исправляют разными методами:

- 1) центрированием оптической системы путем перемещения оптической детали (объектива, сеток, призм и т. д.);
- 2) поворотом всей оптической системы прибора при помощи червячной передачи угломерного механизма (в угломерных приборах);
- 3) вращением вокруг вертикальной оси и наклоном к горизонтальной оси головной призмы или зеркала (в приборах с вращающимися головными призмами или зеркалами) [2].

Целью работы является разработка конструкции стенда для обеспечения возможности выполнения юстировки визирного канала: изменение положения оптических элементов дальномера для обеспечения перпендикулярности оптической оси визирного канала относительно базовой плоскости при работе в параллельных и сходящихся световых пучках.

Общий вид проектируемого стенда представлен на рисунке 1.

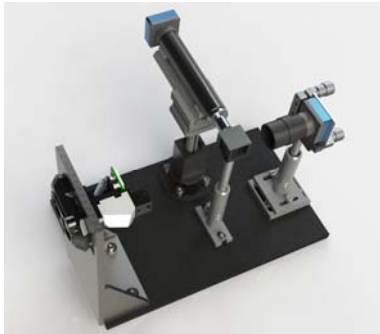


Рисунок 1 – Общий вид стенда

Принципиальная схема стенда представлена на рисунке 2.

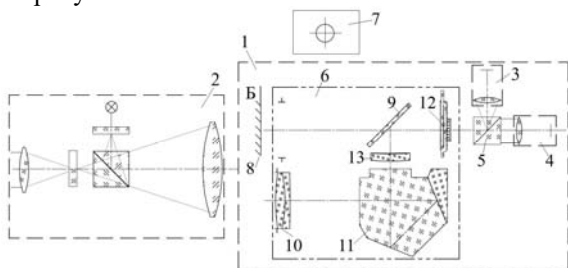


Рисунок 2 – Принципиальная схема стенда

Стенд состоит из основания 1, стойки со светоделительным кубиком 5, опорной базовой плоскости Б, цифрового USB-микроскопа 3, и

USB-видеокамеры с объективом 4, образующих цифровой коллиматор. Все части стенда установлены и закреплены на общем основании 1, представляющем собой жесткую металлическую плиту. Для обеспечения включения жидкокристаллического индикатора 12 юстируемой сборочной единицы 6 используется сторонний контрольно-электронный стенд, запитываемый от внешнего источника питания постоянного тока.

Юстировка элементов стенда проводится следующим образом:

1. Сторонний автоколлиматор 2 при помощи плоского зеркала 8 выставляют перпендикулярно опорной базовой плоскости Б по автоколлимационному блику. Для этого плоское зеркало 8 прикладывают к опорной базовой плоскости Б. Через окуляр автоколлиматора 2 наблюдают автоколлимационное изображение сетки *a*, отраженное от приложенного к торцу опорной базовой плоскости Б зеркала 8 в плоскости сетки *б*. Юстировочными винтами автоколлиматора 2 совмещают центры изображений сеток *a* и *б* (рисунок 3).

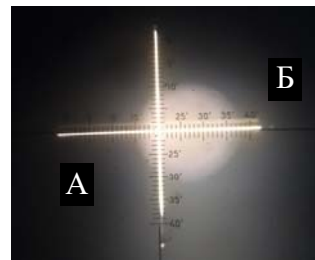


Рисунок 3 – Вид поля зрения автоколлиматора

2. USB-видеокамеру с объективом 4 подключают к персональному компьютеру 7, не входящему в состав стенда, и запускают программное обеспечение для визуализации изображения, полученного с данной видеокамеры. Заклонами юстировочных винтов приспособления, на котором закреплена USB-видеокамера с объективом 4 устанавливают данную видеокамеру так, чтобы на мониторе персонального компьютера 7 наблюдалось изображение сетки *a*) автоколлиматора 2. В программном обеспечении устанавливается электронное перекрестие так, чтобы оно совпадало с изображением наблюдаемого автоколлимационного перекрестия (рисунок 4).

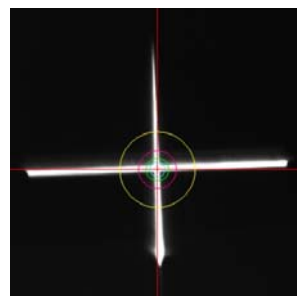


Рисунок 4 – Совмещение перекрестий

3. На опорную базовую плоскость Б, представляющую собой полированную поверхность, устанавливают юстируемую сборочную единицу 6.

4. На место объектива 10 визирного канала устанавливают компенсирующий объектив, исключая влияние линзы 13 на изображение перекрестия автоколлиматора 2.

5. Заклонами зеркала 9 с помощью юстировочных винтов оптическую ось автоколлиматора 2 выставляют параллельно видеокамере 4: добиваются совмещения изображения сетки а) автоколлиматора 2 с ранее установленным электронным перекрестием.

6. Из юстируемой сборочной единицы 6 извлекают ранее установленный компенсирующий объектив и на его место устанавливают объектив 10. Цифровой USB-микроскоп 3 наводят на четкое изображение прицельной марки дальномера (рисунок 5). Используя подвижки цифрового USB-микроскопа вверх-вниз и влево-вправо, наводятся на центр прицельной марки жидкокристаллического индикатора 12.

7. Смещением объектива 10 добиваются резкого изображения сетки а) автоколлиматора 2 в плоскости жидкокристаллического индикатора. Объектив 10 фиксируют в данном положении.

8. Смещением призмы 11 добиваются совмещения изображения сетки а) автоколлиматора 2 с центром прицельной марки жидкокристаллического индикатора 12.

В результате проведения юстировочных операций была достигнута перпендикулярность оптической оси визирного канала относительно базовой поверхности с точностью $1'$.

Таким образом, был разработан стенд для обеспечения возможности выполнения юстировки визирного канала сборочной единицы малогабаритного полупроводникового лазерного дальномера, а также разработана методика юстировки.

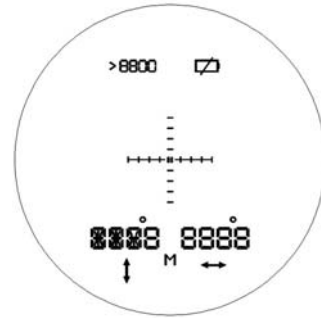


Рисунок 5 – Изображение жидкокристаллического индикатора

Литература

1. Ушаков О.К. Теория юстировки: учебное пособие для вузов / О.К. Ушаков – Новосибирск: СГТА, 2009. – 164 с.
2. Ельников Н.Т., Дитев А.Ф., Юрусов И.К. Сборка и юстировка оптико-механических приборов. М.: «Машиностроение», 1974. – 348 с.

УДК 681.3

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИК-ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СТРУКТУР Сычик В.А., Глухманчук В.В., Уласюк Н.Н.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Для использования в структуре преобразователей оптической информации разработан специальный первичный преобразователь ИК-излучений на основе гетеропереходных функциональных элементов с варизонной i -областью [1, 2].

Типовая структура разработанного ФЭП изображена на рисунке 1а, а раскрывающая механизм его работы зонная диаграмма – на рисунке 1б. ФЭП состоит из р-п перехода на основе широкозонного полупроводника, включающего широкозонную обедненную n -область перехода и обедненную p -область перехода, которая контактирует с варизонным и сильнолегированным p^+ слоем из широкозонного полупроводника. N -область преобразователя содержит широкозонную обедненную n -область перехода, варизонный n_1 -слой, узкозонную n - p^+ область, состоящую из n_2 -слоя и сильнолегированного p^+ -слоя. Нижний сплошной омический контакт ФЭП

сформирован на p^+ -слое, а верхний решетчатый омический контакт, в проемах решетки которого размещен просветляющий слой, расположен на сильнолегированном p^+ -слое.

Для обоснования выбора материала компонентов, структуры и нахождения размеров областей синтезируемого ФЭП с заданным уровнем основных параметров (токовая, вольтовая фоточувствительность, обнаружительная способность) рассмотрим основные зависимости, описывающие эти параметры и физические процессы в структуре преобразователя. Поскольку интегральная токовая чувствительность, с учетом $J_\phi \gg J_r$,

$$S = \frac{\Delta J}{\Delta J \vartheta} \approx \left(J - \frac{J_r}{J \vartheta} \right) \approx J_\phi, \quad (1)$$

а интегральная вольтовая чувствительность

$$S = \frac{\Delta U}{\Delta J \vartheta} \approx (U - U_r) / J \vartheta \approx U_\phi / J_\phi, \quad (2)$$