

Технология изготовления оборудования для производства бесплатформенных инерциальных навигационных систем на лазерных гироскопах

А.Р. Додонова

Московский технологический университет МИРЭА

АО “НИИ “Полус” им. М.Ф. Стельмаха”

Технологический комплекс производства лазерных бесплатформенных инерциальных навигационных систем предназначен для изготовления и проведения в автономном режиме операции измерений и контроля параметров БИНС.

В настоящее время ведутся опытно-конструкторской работы по созданию технологии и технологического комплекса для обеспечения серийного производства лазерных бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) с высокой производительностью. Целью данной работы является разработка технологии изготовления оборудования для производства БИНС на лазерных гироскопах [1].

В работе описаны разрабатываемые технологии и обосновывается выбор конкретных оборудований из комплекса БИНС, также рассматривается рабочее место спектрального анализа, входящее в состав технологического комплекса, и представлены результаты проведения спектрального анализа.

В состав БИНС входит датчик угловой скорости, который является наиболее важной частью всей системы. Он предназначен для измерения угловой скорости объекта и может быть использован в системах, работающих при высоких перегрузках [2]. Поэтому особое внимание уделяется сборке и проверке качества этого оборудования. В качестве датчика угловой скорости в БИНС используется гелий-неоновый кольцевой лазер с неплоским контуром. Сохраняемость БИНС определяется сохраняемостью датчиков угловой скорости, входящих в ее состав.

Разработанная технология изготовления оборудования прогнозирования сохраняемости БИНС описывает сборку рабочего места спектрального анализа. На нем предполагается проводить отбраковку датчиков и прогнозировать срок их сохраняемости на основании экспериментальных данных о наличии в среде следовых количеств примесных газов (N_2, H_2, O_2, CO, CO_2).

Контролировать параметры натекания и газоотделения можно с помощью эмиссионного спектрального анализа [3]. Этот метод основан на исследовании спектра спонтанного излучения газового разряда прибора. Основным прибором для измерения спектра спонтанного излучения является монохроматор Shamrock с дифракционной решеткой 1200 шт/мм и камерой Newton CCD.

Химическими элементами, по которым проводится спектральный анализ, являются азот, водород, оксид углерода, кислород, углекислый газ. По таким примесям проводилась только качественная оценка их наличия в рабочей газовой смеси. Она проходит при сравнении их относительной интенсивности со значениями образцовой монограммы, которая была получена ранее. Оценку натекания атмосферных газов проводят по фиксированным изменениям концентрации примеси азота за некоторый интервал времени.

Количественная оценка парциального давления азота производится по относительной интенсивности полосы азота ($N_{2\ 3914A}^+/He_{3964A}$) в спектре спонтанного излучения газоразрядного промежутка с помощью калибровочной зависимости.

По изменению относительной интенсивности полосы азота ($N_{отн} = I_N/I_{He} - I_{шума}/I_{He}$) за фиксированное время хранения моноблочного резонатора t (с), определяли по калибровочной зависимости изменение парциального давления азота, произошедшее за это время ΔP_N (Па), и рассчитывался поток натекания [4].

По потоку натекания азота можно определить срок сохраняемости датчика.

С помощью мультиметра, входящего в состав рабочего места, проводится измерение напряжения горения и его изменение во времени при горении разряда. Изменение напряжения горения напрямую зависит от наличия примесей в лазере. Для этого в технологии приведены допустимые значения изменения напряжения горения и ведется контроль этого параметра.

На данном рабочем месте мною был проведен спектральный анализ партии резонаторов, контроль состава рабочей смеси и измерение электрических параметров приборов.

Пример регистрируемого спектра и рабочий интерфейс программы Andor SOLIS представлен на рисунке 1.

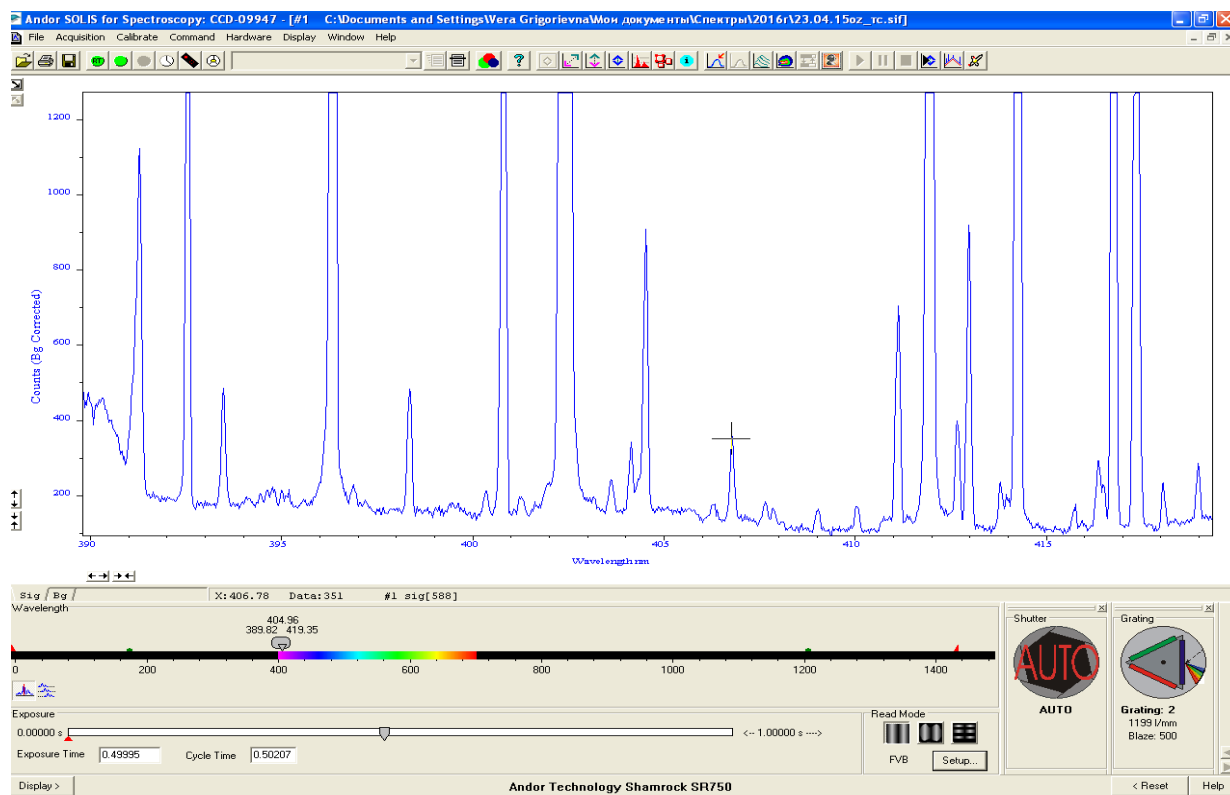


Рисунок 1. Общий вид программы Andor Solis с регистрируемым спектром

Литература

1. Савельев А.М., Соловьева Т.И. Волоконно-оптические гироскопы (обзор). - Зарубежная радиоэлектроника, 1982, №6, с.55-66
2. Азарова В.В, Голяев Ю.Д, Дмитриев В.Г, "Кольцевые газовые лазеры с магнитооптическим управлением в лазерной гироскопии", Квант. электроника, 2000, **30** (2), 96–104
3. Бессонов А.С., Колбас Ю.Ю., Соловьева Т.И. Измерение характеристик гелий-неонового лазера. Учебное пособие.
4. Сухов Е.В, Маиш Л.Д, Пролейко Э.П. Эмиссионный спектральный анализ в технологических процессах радиоэлектроники. 2012 г