

Рисунок 2 – Кодировочные элементы на поверхности пластины: а – зоны распределения; б – фрагмент визуализации перехода



Рисунок 3 – Структурно-функциональная схема педали эффектов

Для предотвращения указанных недостатков в конструкции педали необходимо предусмотреть войлочный уплотнитель, обеспечивающий самоочистку поверхности подвижной части пластины, а также выполнять периодическое техническое обслуживание всех элементов устройства.

На рисунке 4 представлен усовершенствованный вариант конструкции педали эффектов для электрогитары.



Рисунок 4 – Вариант оптимизированной конструкции педали эффектов

Конструкция отличается большей компактностью. Входные и выходные гнёзда подключения выполнены в верхней торцевой части корпуса. Для повышения универсальности и ремонтопригодности крепление прозрачной пластины с кодировочной маской осуществляется винтовым соединением. С целью повышения точности срабатывания оптического энкодера нанесение сетки элементов предлагается выполнять методом лазерной гравировки фемтосекундным лазером.

Литература

1. Yakabuski, Jim. Professional Sound Reinforcement Techniques: Tips and Tricks of a Concert Sound Engineer. – Hal Leonard, 2001. – P. 139.

2. Studio / Задержка звука (latency). CraSS. Россия. Санкт-Петербург. http://jablog.ru/blog/ studio-1/4148.html

3. DigiTech. Harman Signal Processing. Whammy. Owner's Manual. USA. – 20 p. 5021752-B www.digitech.com

4. Published by OSRAM Opto Semiconductors GmbH. Silicon NPN Phototransistor. Version 1.1 LPT 80A. Mouser Electronics. 14.01.2014. – 11 p.

УДК 552.578.2.061:528.8.04 ОРБИТАЛЬНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ИССЛЕДОВАНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ Силие Куэнка А.Р.^{1,2}, Фёдорцев Р.В.¹

¹Белорусский национальный технический университет, Минск Республика, Беларусь ²Национальный центр оптических технологий, Мерида, Венесуэла

Нефть как основной энергетический и экономический источник считается сегодня самым важным сырьевым ресурсом цивилизации, и стал в современном мире одним из стратегических продуктов, который составляет основу развития и прогресса планеты. Организация стран-экспортеров нефти (ОПЕК) оценила, что мировой спрос на нефть к 2040 году вырастет до 111,7 млн. баррелей в сутки, увеличившись на 14,5 млн. баррелей в сутки по отношению к 2017 году. В 2040 году доля нефти как источника энергии будет составлять 28 % от общего мирового потребления всех видов, а в течение следующих двух десятилетий ожидается, что на ископаемое топливо будет приходиться 75 % общего потребления энергии [1]. Эти статистические данные позволяют нам понять важность углеводородного сектора для поддержания мирового спроса на энергию.

Использование новых методов разведки на основе анализа данных спутниковых изображений, позволяют выполнять геологоразведочные работы более экономичным и эффективным способом.

Современное развитие оптических технологий способствует созданию новых оптических систем съёмочной аппаратуры для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), работающих в более широком спектральном диапазоне длин волн и с более высоким фотографическим разрешением.

Данные Д33, полученные с космического аппарата (КА), характеризуются большой степенью зависимости от прозрачности атмосферы. Поэтому на КА используется многоканальное оборудование пассивного и активного типов, регистрирующие электромагнитное излучение в различных спектральных диапазонах. *Пассивные* методы, наиболее распространённые – основаны на использовании естественного отражения солнечного излучения от поверхности Земли или вторичного теплового излучения объектов на её поверхности. В то время кАк *активные* методы используют вынужденное излучение объектов, инициированное искусственным источником направленного действия.

По данным ООН картами масштаба 1: 100000 покрыто только 44 % суши, 1: 50 000 – не более 50 %, 1: 25 000 – не более 20 %. На остальные участки карты либо отсутствуют, либо не соответствуют действительности.

Для съёмки земной поверхности с авиационных и космических аппаратов используются следующие диапазоны волн:

– видимый диапазон 0,4–0,8 мкм;

 – ближний инфракрасный диапазон 0,8– 1,5 мкм;

- тепловой инфракрасный диапазон 3,5-5,0 и 8,0-14,0 мкм;

- сверхчастотный радиодиапазон 0,3-100 см [2].

Наибольшее распространение получили следующие системы формирования изображений.

Система камер видикон возвратного луча (The Return-Beam Vidicon, RBV) была разработана в США в рамках реализации спутниковой программы Landsat-1...3 (1972) для получения мультиспектральный изображений с высоким пространственным разрешением.

Система включает три совмещенные телевизионные камеры, по одной для каждой спектральной полосы: полоса 1 – сине-зеленая; полоса 2 – желто-красная; полоса 3 – инфракрасная (NIR). Измерения RBV отраженной солнечной радиации проводились только при дневном свете. Три ориентированные на землю камеры были установлены на общую базу, которая была структурно изолирована от космического корабля для обеспечения точного выравнивания. Каждая камера содержала объектив (5,08 см), термо-электрический охладитель, катушки отклонения и фокусировки, механический затвор, стирающие лампы и электронную часть датчика. Камеры были аналогичны, и отличались только спектральными фильтрами, содержащимися в объективах, обеспечивающими заданный спектральный рабочий диапазон длин волн [3].



Рисунок 1 – Система RBV с двумя параллельно работающими камерами

Две параллельно смонтированные камеры могут работать в нескольких режимах. Первый (параллельный) – каждая камера обеспечивает формирование двух смежных изображений (рис. 1). Второй (синхронный) – каждая камера, обеспечивает формирование единого кадра (рис. 2).

На первом этапе камеры RBV не работали должным образом и создавали электронные помехи для бортового оборудования спутников.

Мультиспектральный сканер (multispectral Scanner, MSS) разработан SBRC, состоит из телескопа с двойным отражателем, сканирующего зеркала, фильтров, детекторов и блока электроники. Сканирование осуществляется вертикально, строго в надир, поперек направления полёта спутника (рис. 3).



Рисунок 2 – Система RBV с тремя синхронно работающими камерами



Рисунок 3 – Схема мультиспектрального последовательного сканирования

На поверхности Земли захватывается полоса шириной 185 км. Съёмка проводится в четырех спектральных диапазонах, мкм: І. 0,50–0,60 (зеленый); П. 0,60–0,70 (красный); ПП. 0,70–0,80 (ближний инфракрасный); IV. 0,80–1,10 (ближний инфракрасный). Разрешение на местности при этом составляет 80 м для оптического диапазона и 240 м для инфракрасного диапазона. Масштаб изображения (приведенный) – 1:400000.

Тематический картограф (Thematic Mapper, TM) разрабатывался в рамках программы Landsat искусственных спутников Земли с 1999 года по настоящее время. Ширина полосы захвата изображения на местности аналогична MSS и составляет 185 км. Сканирование осуществляется в семи спектральных зонах, мкм: I. 0,45-0,52 (синий); II. 0,52- 0,60 (зеленый); III. 0,63-0,69 (красный); IV. 0,76-0,90 (ближний инфракрасный); V. 1,55-1,75 (инфракрасный); VI. 2,08-2,35 (инфракрасный); VII. 10,4-12,4 (тепловой). Пространственное разрешение на местности для первых пяти и седьмого каналов составляет 30 м и 120 м для шестого канала. Масштаб изображения (приведенный) – 1:150000 (для шестого канала – 1:600).

Китайская корпорация Great Wall Industry 9 октября 2017 года осуществила вывод на орбиту второго венесуэльского спутника для ДЗЗ – VRSS-2 (рис. 4). Космическую программу профинансировало Венесуэльское правительство в поисках решений многих социальных, политических, экономических и экологических проблем страны.





VRSS-2 основан на платформе CAST-2000 и имеет два инструмента в качестве полезной нагрузки. Камера РМС (PAN и мультиспектральная камера) способна захватывать мультиспектральные изображения (RGB, NIR) с разрешением 4 метра и панорамические изображения с разрешением один метр. Ширина развертки РМС составляет 57 километров. Камера WMC (Wide Swath Multispectral Camera) имеет четыре полосы спектра, две в коротковолновом инфракрасном (SWIR) с разрешением 30 метров и два в инфракрасном диапазоне с разрешением 60 метров с шириной развертки 370 километров. Спутник находится на низкоземной орбите: 634,6 км (перигей) и 663,7 км (апогей) с периодом обращения 97,6.

Литература

1. World Oil Outlook 2040. Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), 2018. – 412 p. https://woo.opec.org/

2. Гарбук С.В., Гершензон В.Е., Космические системы дистанционного зондирования земли. М : А и Б, 1997. – 296 с.

3. RBV. Sensor Description. Sensor Performance, Products and Algorithms (SPPA). ESA Responsible Ferran Gascon. 19.05.2015. https://earth.esa.int/

УДК 681.723.078, 681.775.078, 681.777.078

ТОЧНОСТЬ КРОСКОРЕЛЯЦИОННОГО АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕНТРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ Старосотников Н.О.^{1,2}, Фёдорцев Р.В.¹

¹ Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь ² ОАО «Пеленг», Минск, Республика Беларусь

В основе математической обработки данных автоколлиматоров, звёздных датчиков, датчиков Шака-Гартмана, схем геометрической калибровки оптико-электронных приборов, различных следящих систем лежит определение координат изображения, спроецированного на фотоприёмник оптико-электронного прибора. При наличии на фотоприёмнике некоего паразитного изображения обычные методы определения координат изображения, спроецированного оптической системой измерительного прибора не будут работать [1, 2]. В таком случае, при наличии паразитного изображения, можно использовать кросскорреляционный алгоритм [3, 4]. Суть данной работы заключается в оценке точности кросскорреляционного алгоритма.