

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МАТРИЦЫ ФЭМ-28М В ПРОТОТИПЕ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ФОРМИРОВАНИЕМ 2D И 3D ИЗОБРАЖЕНИЙ

Бондаренко Андрей Викторович¹, Архангельский А. В.¹, Докучаев И. В.¹, Князев М. Г.¹,
Кочкин В.А.², Ядчук К. А.¹

¹ООО «РАСТР ТЕХНОЛОДЖИ», Москва, Россия, rastermsk@gmail.com

²НИИ РЭТ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Основой прототипа локационной системы является матричное фотоприёмное устройство (МФПУ) ФЭМ-28М производства НПО «Орион» [1]. МФПУ является сложным многофункциональным фотоприёмным устройством, работающим в различных режимах, которые могут быть объединены по принципу регистрации оптического поля на яркостной режим (формирование пространственного поля распределения яркости) и дальномерный режим (формирование пространственного поля расстояний до светоотражающих объектов).

Были решены следующие задачи [2]:

- отработка схемотехники аналоговых регулировок МФПУ, в том числе отработка схемотехнического решения узла формирования управляющих сигналов МФПУ, в частности, сигнала RAMP. Отработан протокол обмена данными и управления с ПК;
- отработка схемотехнического решения узла оцифровки выходных данных МФПУ;
- отработка алгоритмов управления МФПУ в яркостном и дальномерном режимах;
- сделан испытательный стенд, позволяющий формировать задержки, соответствующие различным дальностям в диапазоне до 2 км с шагом 1,5 метра, оценена погрешность измерений дальности и качества полученных изображений.

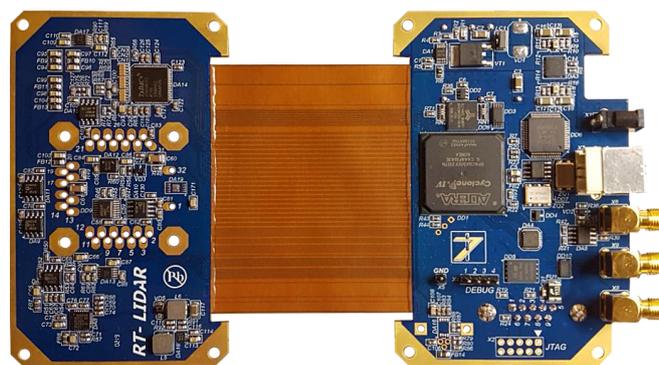
Разработана программа *LaserLocator* для проверки работоспособности и управления устройством, получения изображения в режимах 2D и 3D, статистического анализа изображений, калибровки и протоколирования результатов.

В результате макетирования были получены следующие результаты [3]:

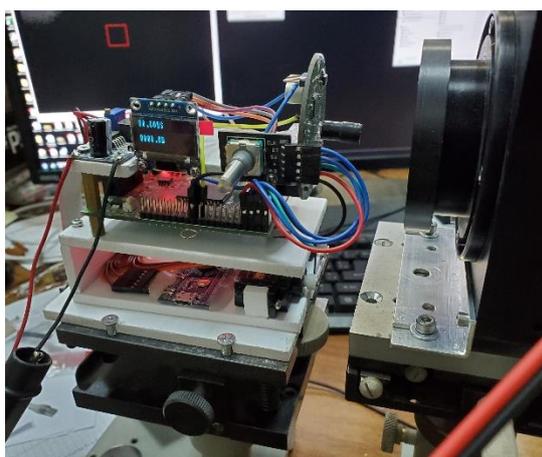
1. Яркостной режим обладает двумя существенными недостатками – очень узкий (порядка 6 дБ) динамический диапазон и большое время перехода в яркостной режим (несколько секунд). Узкий динамический диапазон практически не позволяет применять МФПУ в качестве полноценной видеокамеры в 2D режиме.
2. Основной недостаток МФПУ в дальномерном режиме – аналоговый способ измерения расстояния. Поэтому МФПУ сильно уступает по точности дальномерам, основанным на прямом измерении времени прихода отражённого излучения. При аналоговом способе дальномерный сигнал претерпевает 4 стадии преобразования: необходимо сформировать высоко линейный сигнал RAMP, затем во время прихода лазерного излучения текущее напряжение RAMP запоминается в ячейке, далее ячейка опрашивается и, наконец, оцифровывается. Первая и последняя стадии происходят вне МФПУ, вторая и третья стадия происходят внутри МФПУ. Так как все преобразования происходят последовательно, то общая погрешность измерения является совокупностью погрешностей всех четырёх стадий. Наибольшей является погрешность измерения дальности в зависимости от мощности облучения ячейки, которая может превышать и 10%.



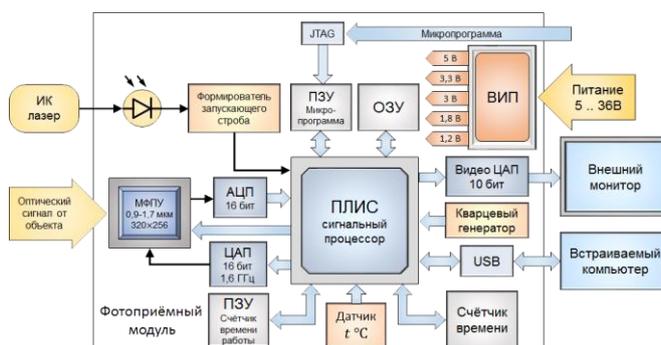
Фотоприёмный модуль «РТ-ЛИДАР»



Гибко-жесткая МПП



Испытательный стенд прототипа локационной системы



Структурная схема модуля «РТ-ЛИДАР»

Литература

1. Бурлаков И. Д., Кузнецов П. А., Мошев И. С., Болтарь К. О., Яковлева Н. И. Матричный фотоприёмный модуль на основе гетероструктуры InGaAs/InP для формирователей ЭБ-изображений в коротковолновом ИК диапазоне // Успехи прикладной физики, 2017, т. 5, № 4, с. 383.
2. Лазерный локаатор трёхмерного изображения «РТ-ЛИДАР». URL: <http://rastr.net/product/special/ndt-system/rt-lidar.html>
3. Бондаренко А. В., Князев М. Г., Кочкин В.А., Ядчук К. А. Лазерные локационные системы формирования 3D изображений на основе матричных фотоприёмных устройств с функцией определения дальности // XVIII Всероссийская научно-техническая конференция «Современные методы и средства обработки пространственно-временных сигналов». Сборник статей. 14-15 мая 2020 г. Пенза, с. 14.