

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ГИПЕРСПЕКТРОМЕТР МГС

Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко» Белорусского государственного университета.
Минск, Республика Беларусь. remsens@mail.ru

В работе приведены оптическая схема, состав модульного гиперспектрометра и технические характеристики аппаратуры макетного образца МГС.

В связи с активизацией разработки средств и программ дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с космических носителей и повышения их информативности созданию гиперспектральных систем уделяется повышенное внимание во всех развитых странах [1]. Использование данных гиперспектрометра позволит получать высокоинформативный поток данных ДЗЗ, решая задачи классификации, распознавания, диагностики и количественной оценки параметров состояния различных объектов природно-техногенной сферы для заинтересованных в данной информации министерств и ведомств как РБ, так и РФ [2].

Целью работы является создание экспериментального образца маломассо-габаритного спутникового модульного гиперспектрометра (МГС) видимого и ближнего ИК диапазона. МГС предназначен для получения данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с целью получения информации о состоянии природной среды и различных объектов инфраструктуры видеоспектральными методами с возможностью изучения спектральных и пространственных характеристик наблюдаемых объектов и образований

Особенностью конструкции модуля оптического (МО) (рис.1) является использование в полихроматоре голографической дифракционной решетки (ДР) четвертого типа - «Flat Field and Imaging Gratings Type IV» фирмы «Horiba» [3], что позволяет минимизировать астигматизм который позволяет значительно повысить параметры полихроматора, а именно увеличить пространственное и спектральное разрешение разрабатываемого на основе такой решетки полихроматора. Использование вогнутой дифракционной решетки позволяет отказаться от наличия коллимационного и камерного объективов, снижает габариты полихроматора (что важно для маломассогабаритных приборов), облегчает процесс юстировки и ударовиброустойчивость разрабатываемой системы.

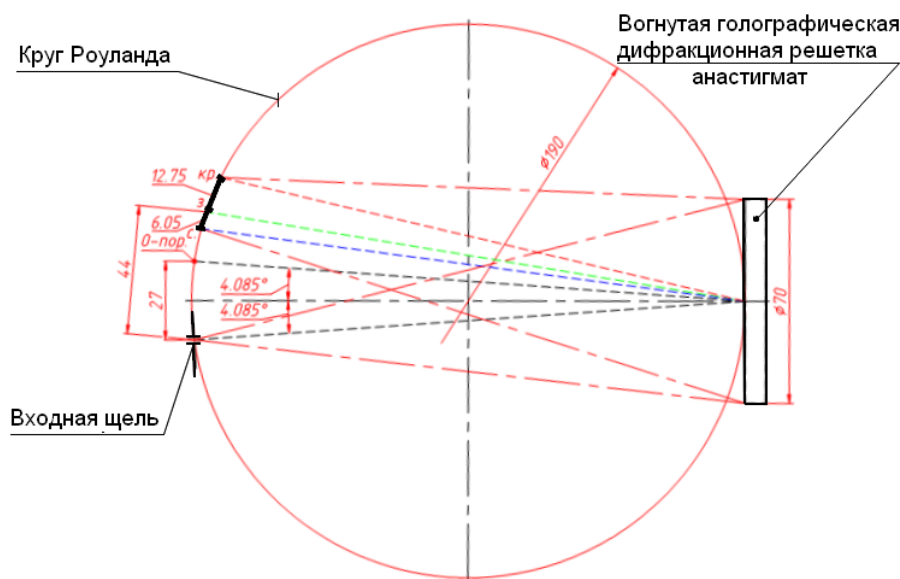


Рисунок 1 – Оптическая схема полихроматора МО МГС

В качестве камеры, регистрирующей изображение подстилающей поверхности, используется продукт фирмы «Baumer» - CMOS камера MXGC40 с приемной матрицей CMOSIS CMV4000 [4].

Для проверки работоспособности МГС в лабораторных условиях на всех стадиях наземной отработки и проведения испытаний была разработана контрольно-поверочная аппаратура (КПА). Основными элементами лабораторного макета КПА МГС являются смартфон, на экране которого отображается поверхность Земли снятая с борта космического носителя.

Экран смартфона находится в фокальной плоскости выходного объектива с фокусным расстоянием и апертурой аналогичными входному объективу МО МГС. Расположение экрана в фокальной плоскости обеспечивает передачу видеоизображения из бесконечности, т.е. воспроизводятся реальные условия съемки гиперспектрометром. Программное обеспечение смартфона позволяет записать и затем воспроизводить программу отображения земной поверхности, снятой с движущегося носителя. МО регистрирует гиперспектральные данные. Просмотр и оценка качества полученных данных позволяют судить о работоспособности МО ЭО МГС при различных режимах его функционирования.

Для макетирования и отработки режимов съемки МГС была разработана система стыковки с модулем сканера (рисунок 2), которая позволяет осуществлять медленное сканирование поля зрения МО в горизонтальной плоскости с регулировкой и подбором скорости сканирования при повороте зеркала.

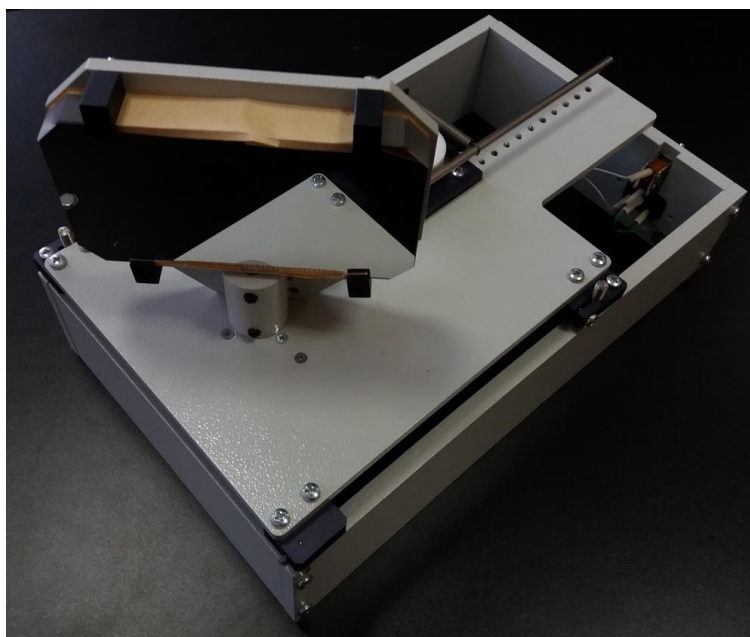


Рисунок 2 – Внешний вид системы стыковки с модулем сканера

Основными элементами системы стыковки с модулем сканера макета МГС являются поворотное зеркало, двигатель с редуктором ДСМ 0,2-П-220УХЛ4,2, кулачек привода зеркала (установленный на оси редуктора), штанга привода зеркала, установочная плоскость с регулировкой положения двигателя. Силовой привод зеркала осуществляется двигателем с редуктором с высоким передаточным числом, позволяющим поддерживать скорость вращения оси двигателя порядка одного оборота в четыре минуты.

Система видеопривязки предназначена для сопровождения гиперспектральных данных МГС видеоданными в реальном масштабе времени и состоит из объектива, матричной камеры в едином корпусе и юстировочного устройства, для совмещения полей зрения системы видеопривязки и МО МГС.

Макет МГС, система стыковки с модулем сканера и система видеопривязки расположены на основании системы позиционирования (рисунок 3), которая позволяет наводить оптическую ось МО МГС на исследуемый объект в вертикальной и горизонтальной плоскостях для дальнейшего медленного сканирования системой стыковки с модулем сканера.

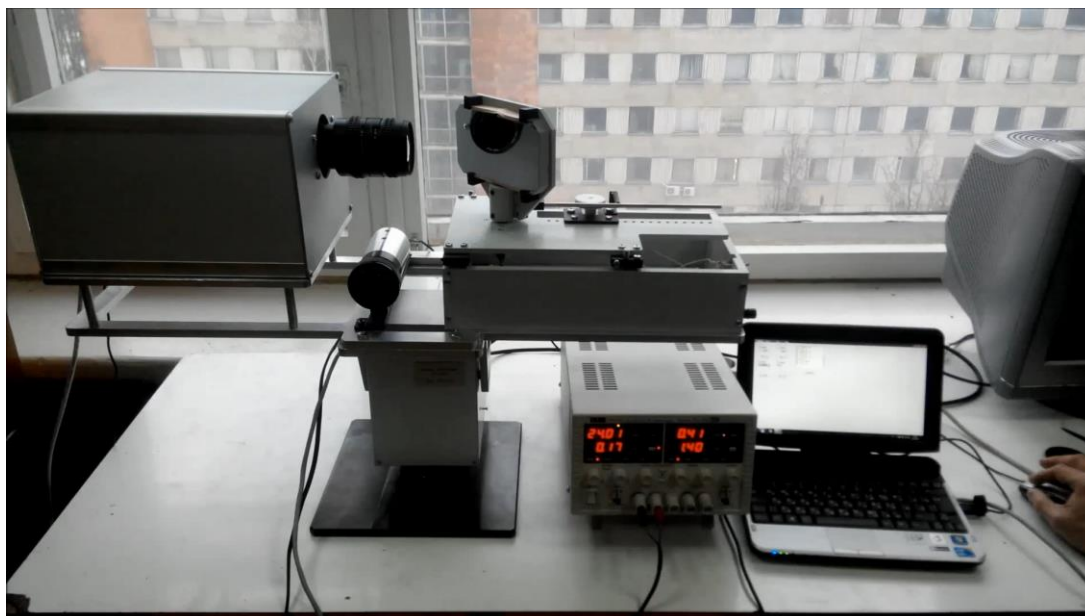


Рисунок 3 – Вид и работа систем МГС в сборе

В данном составе систем было проведено опробование функционирования лабораторного образца МГС и получены первые гиперспектральные данные. Скорость вращения поворотного зеркала системы стыковки с модулем сканера варьировалась для получения гиперспектральных данных сканируемого объекта без пропусков и наложений в плоскости изображения на поверхности приемника излучения. Частота регистрации кадров приемной матрицы МО тоже варьировалась от одного до 30 кадров в секунду. Полученные данные для различных режимов работы модулей МО и системы стыковки с модулем сканера сохранялись и проходили первичную обработку.

В результате проведенных работ был разработан лабораторный макет МГС с сопровождающими системами и были получены первые в РБ гиперспектральные данные в лабораторных условиях. В дальнейшем планируется получение гиперспектральных данных с движущихся авиационных и космических носителей.

Литература

1. Панфилов, А.С. и др. Современ. проблемы дистанцион. зондирования Земли из космоса, Выпуск 6. Том 1, ОАО «Азбука-2000», (2009) 282-287.
2. Ю.А. Крот, Б.И. Беляев, Л.В. Катковский, А.В. Роговец, В.А. Сосенко, М.Ю. Беляев, В.В. Рязанцев, В.Б. Малышев. Современ. проблемы дистанцион. зондир. Земли из космоса: тез. Восьмой открытой Всероссийской конференции, Москва, 15-19 ноября 2010 г. / Москва: ИКИ РАН. – 2010. – С. 35-36.
3. <http://www.horiba.com/us/en/scientific/products/optics-tutorial/throughput-etendue/>
4. <http://www.baumer.com/us-en/products/>