

Результаты работы цифровой камеры миссии «ЧИБИС-М»

А. В. Бондаренко¹, И. В. Докучаев¹, В. А. Котцов²

¹ ООО «РАСТР ТЕХНОЛОДЖИ», ² Институт космических исследований РАН

E-mail: rastermsk@gmail.com

В октябре 2014 года закончился проводимый впервые эксперимент по исследованию физических процессов при атмосферных грозовых разрядах по наблюдениям с микроспутника «Чибис-М». Одновременно, это были лётно-конструкторские испытания платформы, её системы ориентации и комплекса научной аппаратуры (КНА). Запущенный в полёт с борта Международной космической станции в январе 2012 года «Чибис-М» вдвое превысил планируемый срок работы, провёл 987 сеансов управления, осуществил 857 сеансов сброса научной информации, передал 24,8 Гб научных данных. В КНА микроспутника «Чибис-М» впервые использовались приборы, работающие в широком спектре электромагнитных излучений. В него входили: рентген-гамма детектор, детектор ультрафиолета, радиочастотный анализатор и цифровая фотокамера. Его работу обеспечивала бортовая система сбора, анализа, хранения и передачи информации. Все приборы КНА работали успешно в течение всего срока полета. Получены интересные результаты. Для дальнейшей работы важно подвести итоги, понять эффективность выбранных решений и наметить пути их совершенствования.

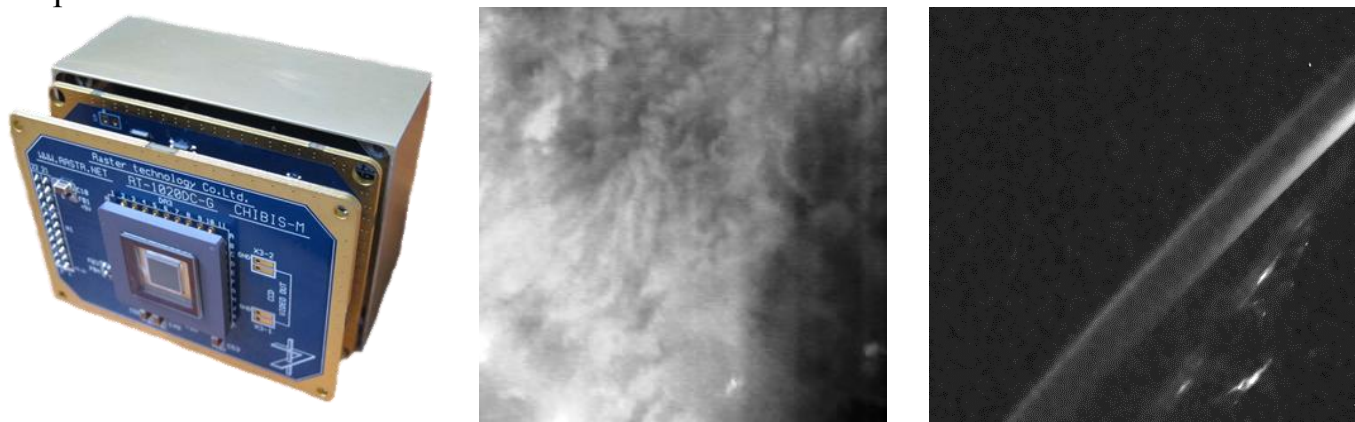


Рис. 1. На фотографиях представлены внешний вид ЦФК, полученные снимки облаков и горизонта земной поверхности

Съёмка с микроспутника «Чибис-М» выполнялась цифровой фотокамерой RT-1020DC-G на ПЗС матрице Kodak KAI-1020M, 12-разрядном АЦП с входным процессором сигнала и ОЗУ. Она работала в кольцевом цикле наблюдения с обработкой, отбором и запоминанием грозовых вспышек в автоматическом режиме, а также по синхронизации от приборов электромагнитной регистрации событий. Камера оснащена объективом «Астрар-6» с фокусом 18 мм и полем зрения в 30 град.

В сеансах фотографирования были получены мелкомасштабные снимки земной поверхности в дневных и ночных условиях, а также съёмки горизонта. Получены изображения подстилающей поверхности, на которых прослеживаются особенности лесных и горных территорий, характерные структуры различных типов облачного покрова, водные акватории, особенности береговой линии. На ночных снимках хорошо видны освещенные населенные пункты, слоистая структура атмосферы. По снимкам

получена оценка экспонетрических условий для дневной и ночной съёмки. Анализ изображений показывает, что динамический диапазон камеры обеспечивает широкие возможности для наблюдений. По серии последовательно полученных кадров была также произведена оценка направления и скорости движения микроспутника. Снимки, выполненные в одном из последних сеансов и анализ токов потребления, показали, что выбранная элементная база обеспечила работоспособность ЦФК в условиях космического пространства и воздействия внешних факторов с течение всего полёта.

Анализ полученных результатов показывает, что основные недостатки относятся к построению и функционированию ЦФК в составе комплекса. Взаимодействие приборов, работающих в широком спектре электромагнитных излучений существенно затрудняет различие в областях сбора информации. Так большинство явлений, наблюдаемых в радиодиапазоне не попадает в поле зрения съёмочной камеры и не может быть синхронизировано. Это ставит задачу необходимого увеличения поля зрения. Существующая оптика с полусферическим полем зрения даёт такие возможности. В камере не была задействована программа автоматического определения экспозиционных условий. Параметры съёмки закладывались постепенно при подготовке сеанса. Поэтому, в условиях недостаточно эффективной системы стабилизации, большая часть снимков была получена не при оптимальных условиях съёмки. Эта неточность не имела существенного значения для не ориентируемых детекторов КНА. Ещё одной проблемой является большой объём данных получаемых видеоинформационными системами. Он требует большого объёма бортовой памяти и высокоэффективной системы передачи этой информации. Для микроспутника это достаточно серьёзная задача. Поэтому, применительно к наблюдению грозовых явлений решение видится в обработке изображений на борту с целью резкого сокращения их объёма. Для наблюдения грозовых явлений, отличающихся высоким контрастом, это возможно использованием преобразования получаемых полутоновых изображений к бинарному представлению. Логический анализ этих изображений на борту также позволит уменьшить передаваемый объём видеоинформации, отбрасывая снимки, не содержащие грозовых явлений.

В целом, по результатам эксперимента получен положительный опыт работы камеры на микроспутнике и её взаимодействия с другими научными измерительными приборами. Понимание проблемы – первый шаг к решению задачи.

Литература

1. А. В. Гуревич, Л. М. Зелёный, С. И. Климов. «Научные задачи миссии «Чибис-М». Сборник трудов выездного семинара. Под редакцией Р.Р. Назирова. Россия, Таруса, 24-27 февраля 2009 г.
2. А. В. Бондаренко, И. В. Докучаев, М. Г. Князев «Расчёт пороговых значений потока излучений и освещённости для ПЗС матриц Kodak KAI-1003M, KAI-1020M и Philips FTF-3020M». ССТV focus, № 4, 2006 г, с. 24.
3. А. В. Бондаренко, И. В. Докучаев, В. А. Котцов Цифровая камера миссии «ЧИБИС-М». Современная электроника № 6, 2010 г., стр. 36.
4. А. В. Бондаренко, И. В. Докучаев, М. Г. Князев Телевизионная видеокамера с цифровой обработкой в реальном времени. Современная электроника № 3, 2006 г., стр. 50.