Выдержка из отчета о прикладных научных исследованиях по теме: «Разработка макета универсального программно-аппаратного комплекса тематической обработки данных авиакосмической дистанционной видеоспектрометрии.» (промежуточного)

Результаты этапа 1

1. Аналитический обзор современной литературы по тематике проекта и анализ современных программных продуктов обработки аэрокосмической (в первую очередь, мульти- и гиперспектральной) информации показал отставание отечественных исследований и разработок в рассматриваемой области, откуда следует безусловная актуальность решаемой в проекте задачи. Показано, что разработанные различными, в основном зарубежными научными коллективами методы и подходы, обеспечивающие необходимый уровень тематической обработки гиперспектральных данных ДЗ с использованием проблемно-ориентированного комплексирования с учетом результатов данного проекта позволяют создать отечественный программно-аппаратный комплекс дистанционной видеоспектрометрии на уровне, не уступающем мировым аналогам.
2. По результатам патентных исследований были определены текущее состояние и тенденции развития объекта и предмета исследования, охранное состояние технологий и методик, применяющихся в комплексе получения и обработки гиперспектральных данных. Основными направлениями развития исследований и разработок по тематике проекта являются:

* в области аппаратных решений – повышение надёжности и стабильности получаемых данных, оптимизация ТТХ гиперспектральной аппаратуры, обеспечивающих эффективное решение максимально возможного числа прикладных задач;
* в области программных решений – разработка методов и алгоритмов, позволяющих проводить классификацию объектов и тематическое картографирование, повышение оперативности и автоматизация обработки гиперспектральных данных, учёт и компенсация эффектов, усложняющих обработку данных (прохождение через атмосферу, уход калибровочных характеристик от расчётных), повышение детализации снимков программным образом, в частности, с привлечением дополнительных данных более высокого разрешения.

Патентные исследования проведены в полном объеме на заданную глубину в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96 и заданием на проведение патентных исследований. Показано, что запланированные работы будут выполняться на уровне, соответствующем выявленным тенденциям. Для выявления самостоятельной охраноспособности отдельных научных и научно-технических результатов проекта требуется дополнительное проведение патентных исследований в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96 на заключительных этапах работы.

1. Анализ влияния точности энергетической и спектральной калибровок гиперспектральной аппаратуры на результаты атмосферной коррекции и тематической обработки изображений показал, что основным лимитирующим фактором при использовании в качестве исходных данных гиперспектральные изображения является спектральная калибровка. Возникающие при этом характерные ошибки приводят к значительному ухудшению точности обработки: так, например, для индекса NDVI разброс значений, вызванный неточностями калибровки, может достигать 20 %. Выводы подкрепляются проведённым дополнительно анализом особенностей функционирования современных типов гиперспектральной аппаратуры (ГСА) и связанных с ними проблемами энергетической и спектральной калибровки, методов предполетной и орбитальной калибровки ГСА, по результатам которого установлено, что энергетическая калибровка по отношению к спектральной, как правило, вторична. Предложен способ учёта и компенсации погрешностей в спектральной калибровке, проведены численные эксперименты на примере гиперспектральных изображений, полученных аппаратурой Hyperion спутника EO-1 (США); показано, что с использованием предложенного способа возможно существенное повышение качества тематической обработки.
2. Проанализированы требования к разрабатываемой в рамках проекта АГК, в соответствие с которыми предложено (отражено в структурной схеме АГК) технологическое решение, разделяющее обеспечение требуемых функций и характеристик между структурными элементами камеры. К этим элементам выдвинуты отдельные требования, следующие из общих требований ТЗ к прибору и предлагаемых логико-функциональных взаимосвязей между элементами схемы.
3. Индустриальным партнером на тестовых полигонах в контролируемых погодных условиях были проведены полевые измерения спектральных отражательных характеристик подстилающей поверхности синхронно с оптическими параметрами атмосферы. Абсолютные значения спектральной плотности энергетической яркости отражённого от исследуемых (почва, растительность) и контрольных (эталонное белое и серые тела) объектов излучения измерялись с помощью спектрорадиометра ASD FieldSpec 3, а спектральные коэффициенты пропускания атмосферы – солнечным фотометром SolarLight MICROTOPS II. Результаты измерений обработаны, получены спектральные отражательные характеристики объектов и оптические параметры атмосферы: метеорологическая дальность видимости и содержание воды. Полученные данные будут использованы на дальнейших этапах реализации проекта, в качестве «спектральной библиотеки», как для уточнения ТТХ разрабатываемой АГК, так и для отработки программной части: получения – хранения – систематизации – обработки данных. Для обеспечения количественной достоверности формирования «спектральных библиотек» требуется периодическая калибровка и поверка обоих измерительных приборов спектрорадиометра ASD FieldSpec 3 и солнечным фотометром SolarLight MICROTOPS II. С этой целью предусматривается использование уникальной научной установки ФГУП ВНИИОФИ «Установка для прецизионных измерений радиометрических и спектрорадиометрических характеристик источников и приемников излучения в спектральном диапазоне от 1 нм до 20 мкм».
4. В отчетный период (18.11.2014) по тематике проекта опубликована статья Kozoderov V.V., Kondranin T.V., Dmitriev E.V., Sokolov A.A. «Regional monitoring of forest vegetation using airborne hyperspectral remote sensing data» // Proceedings of SPIE (Multispectral, Hyperspectral, and Ultraspectral Remote Sensing Technology, Techniques and Applications V). 2014. V. 9263. P. 926330-1-10. (USA). Издание индексируется в Scopus.

Объём и содержание работ соответствуют заданию на их проведение, принципиальных трудностей, препятствующих проведению отдельных этапов, не возникло. В процессе выполнения работ не было вскрыто новых факторов, требующих пересмотра имеющегося Технического Задания.