

Развитие исследовательской, конструкторской, опытно-экспериментальной базы научного космического приборостроения и методов экспериментальной физики

Тема ВЕКТОР. Разработка перспективных бортовых систем и приборов, программно-аппаратных средств, создание КА малой размерности для проведения космических исследований, реализации прикладных и образовательных программ.

Гос. регистрация №01.20.03 03422

Науч. рук. д.т.н. Аванесов Г.А.

Зам. рук. темы Чулков И.В.

6.1. Разработка методов и средств фотограмметрической обработки изображений оптических съемочных систем, привязки к географической и планетным системам координат, построение цифровых моделей местности.

Отв. исп. Полянский И.В.

Разработано программное обеспечение стереокамер, позволяющее выдавать целевые указания для манипулятора лунного модуля проекта «Луна-Глоб» в системе координат модели манипулятора. Разработана кинематическая модель манипулятора, позволяющая по углам двигателей определять пространственное положение его частей в системах координат стереокамер и манипулятора. И, наоборот, по требуемым координатам вычислить углы поворота узлов манипулятора. Проведена калибровка взаимной установки манипулятора и стереокамер, позволяющая выполнить переход от координат изображений цели к ее пространственным координатам в системе координат модели манипулятора. Пример трехмерной модели снимаемой поверхности приведен на рис. 6.1, параметры калибровки манипулятора – на рис.6.2. Способ определения координат цели по изображениям и кинематической модели обеспечивает перемещение манипулятора в пределах 10 мм.

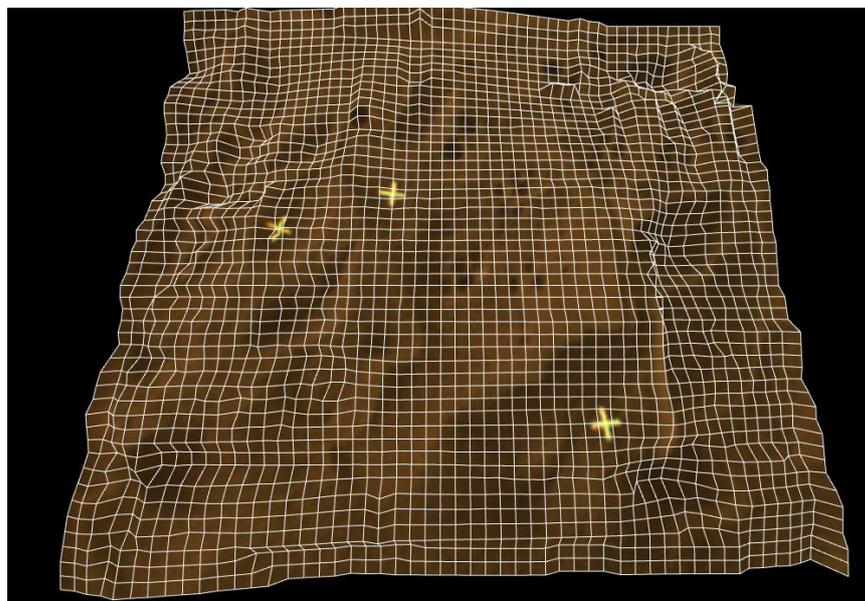


Рис. 6.1 Трехмерная модель снимаемой поверхности



Рис. 6.2 Параметры калибровки манипулятора

Предложен метод построения цифровой модели объекта путем проектирования на него лазерной сетки и съемкой несколькими камерами с различных ракурсов.

Публикации по теме

Всего научных публикаций в 2014 г. – 4, статьи в отечественных научных рецензируемых журналах – 1, доклады, тезисы, циркуляры – 3.

- 1 Никитин А.В. Банников. А. Использование служебной телевизионной системы для контроля и наведения лунного манипуляторного комплекса космического аппарата «Луна-Глоб». // Сборник тезисов четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов». ИКИ РАН, М, 2014.
- 2 Никитин А.В. Построение цифровой модели объекта путем его съемки несколькими камерами с лазерной подсветкой. // Сборник тезисов четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов». ИКИ РАН, М, 2014.
- 3 А.В. Никитин. Построение трехмерной модели объекта по результатам стереосъемки. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. №1. С. 308-321
- 4 Е.В. Белинская, К.А. Бибарсова, П.А. Козочкин, М.Е. Семенов, А.В. Чухненко. Наземные испытания системы координатно-временного обеспечения для подтверждения орбитальной ориентации КА «Метеор-М» №2. // Сборник тезисов четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов». ИКИ РАН, М, 2014.

6.1.2 Разработка малогабаритных оптико-электронных средств дистанционной съемки звезд, планет, других небесных тел и искусственных объектов в видимом и ближнем ИК диапазонах э/м спектра.

Отв. исп. Полянский И.В.

Разработана система малогабаритных оптико-электронных камер для панорамной и стереоскопической съемки поверхности Луны с борта космического аппарата в ходе и после посадки.

Разработаны алгоритмы расширения динамического диапазона и метод подавления шумов результирующих изображений, необходимых для обеспечения регистрации полного диапазона входных яркостей при сохранении высокого отношения сигнал/шум. Применение алгоритмов позволило расширить динамический диапазон на 3-4 порядка. Пример работы алгоритма приведен на рис. 6.3.

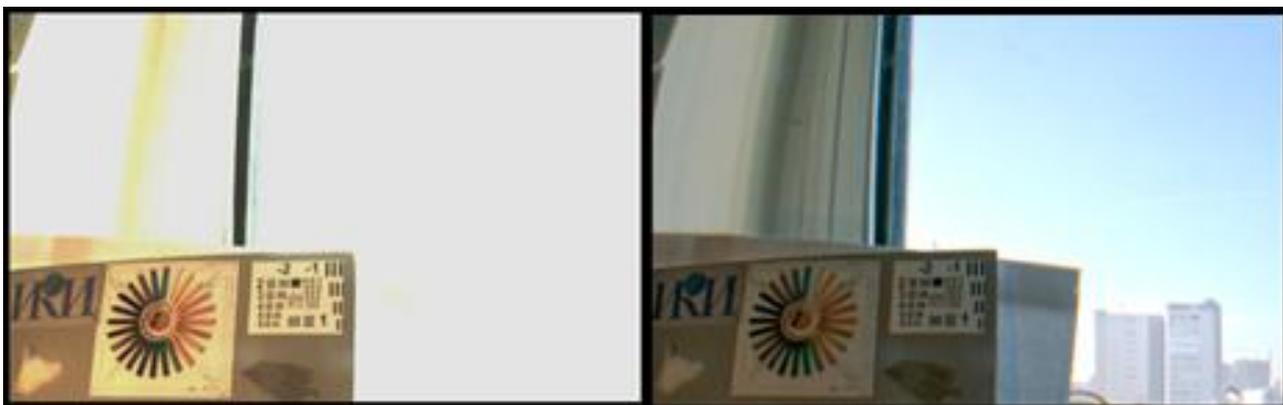


Рис. 6.3. Слева: кадр без применения программной функции расширения динамического диапазона, справа: кадр с применением программной функции расширения динамического диапазона

Разработанный метод устранения шумов базируется на применении в камере светозащитного затвора и встроенного осветителя, что позволяет устранить до 90% структурных шумов матрицы, повысив отношение сигнал/шум более чем в 3 раза.

Так же разработан алгоритм автоматического выбора экспозиции и параметров встроенной функции расширения динамического диапазона, который планируется использовать на этапе посадки КА «Луна-Глоб».

Публикации по теме

Всего научных публикаций в 2014 г. – 3, доклады, тезисы, циркуляры – 3.

- 1 Г.А. Аванесов, Р.В. Бессонов, С.В. Воронков, Б.С. Жуков, М.И. Куделин, И.В. Полянский, А.В. Никитин, А.А. Форш. Разработка служебной телевизионной системы космического аппарата «Луна-Глоб». Сборник тезисов четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов». ИКИ РАН, М, 2014.
- 2 Р.В. Бессонов, Б.С. Жуков, И.В. Полянский, С.А. Прохорова, Я.Д. Эльяшев, Алгоритмы работы съемочных камер служебной телевизионной системы космического аппарата «Луна-Глоб». // Сборник тезисов четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов». ИКИ РАН, М, 2014.
- 3 Б.С. Жуков, В.А. Гришин Съемка при посадке на Луну и совершенствование алгоритмов бортовой обработки изображений для информационной поддержки посадки. // Сборник тезисов четвертой Всероссийской научно-технической конференции «Современные проблемы ориентации и навигации космических аппаратов». ИКИ РАН, М, 2014.

6.2. Создание современных детекторов, научных приборов и комплексов для проектов ФКП находящихся в стадии ОКР: «Луна-Ресурс», «Луна-Глоб», EchoMars, «Спектр-РГ»,

«Спектр-УФ», «Резонанс» и др. Сопровождение созданной аппаратуры при проведении летно-космических испытаний.

6.2.1 Разработка и изготовление, лётных приборов «ЛАЗМА-ЛР» для проектов «Луна-Ресурс» и «Луна-Глоб».

Отв. исп. д.ф.-м.н. Манагадзе Г.Г.

В 2014 году были выполнены работы по изготовлению летного бортового масс-спектрометрического прибора ЛАЗМА-ЛР, для проектов «Луна-Ресурс» и «Луна-Глоб», согласно план-графику этих работ. Была также проведена сборка КДО образца прибора ЛАЗМА-ЛР (МИАС.415412.006), изготовлены отдельные узлы для штатных образцов прибора. Параллельно с этими работами проводилась физическая отработка этих узлов в условиях лаборатории. Основной задачей этих работ были упомянутые выше исследования по расширению аналитических возможностей приборов.

6.2.2 Разработка и испытания лабораторных прототипов лётных приборов, предназначенных для поиска и отождествления биомассы в реголите Марса и ледовой матрице Европы.

Отв. исп. д.ф.-м.н. Манагадзе Г.Г.

В 2014 году была поставлена задача создания прототипа бортового прибора, предназначенного для выявления биомассы в реголите Марса для проекта ЭкзоМарс, а также в ледовой матрице планет спутников Юпитера. С этой целью был создан лабораторный прототип бортового лазерного масс-спектрометра - АБИМАС, и устройство подготовки пробы. Работоспособность прибора была проверена на образцах полярных почв. Было показано, что с помощью прибора АБИМАС можно выявлять наличие микробных сообществ находящихся, как в ледовых матрицах, так и в реголитах космических объектов. Результаты этих исследований также показали, что предлагаемый метод способен обеспечить идентификацию биомассы и дифференцировать ее от химических соединений неживой природы. По результатам работы подготовлена статья для журнала "астробиология, и подготовлена заявка на изобретения.

6.2.3 Разработка методики и создание прототипа бортового инструмента нового поколения, для определения возраста геологических пород космических тел с борта посадочного модуля, по измерению соотношений изотопов свинца, экстрагированного из реголита Луны, Фобоса, Марса, с помощью прибора ЛАЗМА-ЛР, и химического реактора для растворения и экстракции свинца с целью обогащения пробы.

Отв. исп. д.ф.-м.н. Манагадзе Г.Г.

В 2014 году была запланирована разработка методик и создания бортового прототипа инструмента нового поколения для определения возраста геологических пород космических тел с борта посадочного модуля, по измерению соотношения изотопов свинца экстрагированного из реголита. Однако из-за отсутствия финансирования по НИР работы были приостановлены.

Вектор 6.2.4. Создание радиофизической аппаратуры для космических аппаратов «Луна-Ресурс», «Луна-Глоб», «Экзо-Марс», «Чибис-АИ».

Отв. исп. д.т.н. Косов А.С.

Для космических проектов "Луна-Ресурс", "Луна-Глоб" и "Экзо-Марс" разрабатываются радиофизические приборы под общим названием Радиомаяк. Эти разработки являются продолжением работ, выполненных по проектам "Фобос-Грунт", "Луна-Ресурс" и "Луна-Глоб". Разрабатываемые приборы можно будет использовать как для проведения радиофизических экспериментов, так и для выполнения служебных задач, таких как навигация и связь. Разрабатываемые в настоящее время приборы под общим названием Радиомаяк представляют собой высокостабильные СВЧ приемо-передатчики.

Приемный канал выполняется в X диапазоне (7,2 ГГц), имеются два передающих канала: в X-диапазоне (8,4 ГГц) и Ka-диапазоне (32 ГГц). Приемный канал используется для приема информации при работе в качестве радиоканала и для синхронизации при выполнении научных задач. Передатчик в диапазоне X используется для передачи полезной информации и для выполнения научных экспериментов. Передатчик диапазона Ka предполагается использовать только в научных экспериментах. Антенная система передатчика X диапазона выполняется в виде активной антенной решетки, позволяющей складывать в пространстве мощности нескольких усилителей (от 4 до 16) и управлять направлением излучения. Такая структурная схема является базовой, и может меняться в зависимости от поставленных задач. На рисунке 1 представлена базовая структурная схема прибора под общим названием Радиомаяк.

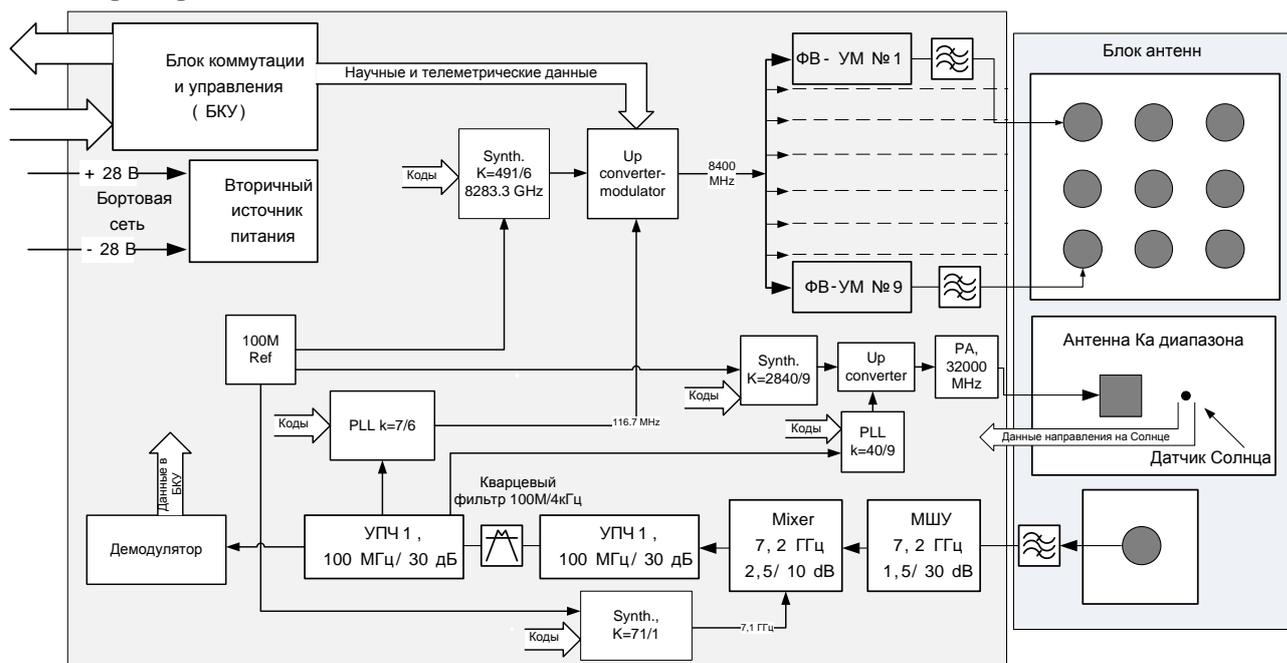


Рисунок 1. Структурная схема прибора Радиомаяк

6.2.5 Работа по сопровождению сеансов связи и начальной обработке получаемой информации, поступающей через прибор ССНИ-2, эксперимента «Плазма-Ф»

Отв. исп. к.т.н. Чесалин Л.С.

В 2014 году были продолжены работы по сопровождению сеансов связи и начальной обработке получаемой информации, поступающей через прибор ССНИ-2, эксперимента «Плазма-Ф».

Запущенный 18 июля 2011 года космический аппарат «Спектр-Радиоастрон» успешно функционирует. Центр управления полетом Института регулярно проводит сеансы управления экспериментом «Плазма-Ф». Поступающая с борта КА телеметрическая информация проходит предварительную обработку с целью выделения научных и вспомогательных (технологических) данных от эксперимента «Плазма-Ф». Выделенная информация поступает экспериментаторам для дальнейшей обработки.

Публикации по теме:

Л.М.Зеленый, Г.Н.Застенкер, А.А.Петрукович, Л.С.Чесалин, В.Н.Назаров, В.И.Прохоренко, Я.Балаж, К.Кудела, И.Стргарски, М.Сливка, В.А.Гладышев, И.П.Киричев, Е.Саррис, Т.Саррис, Е.А.Лакутина, Л.К.Минская, Е.В.Круковская, А.В.Безнос, Я.И.Марков, А.Е.Третьяков, О.В.Батанов, Ф.В.Коротков, А.П.Мельник, В.В.Коноплев, А.Д.Рябова, Е.В.Геворкова, М.В.Клименченко, А.Г.Баженов, И.Э.Белова, Е.А.Гаврилова, А.Н.Ананенкова, Л.В.Рудневская,

А.В.Дьячков, О.А.Старостина, Е.Е.Рязанова, Н.А.Эйсмонт, Я.Шафранкова, З.Немечек, Л.Прех, И.Чермак, И.Ваверка, А.Комарек, Я.Войта, Б.Т.Каримов, Ю.Н.Агафонов, Н.Л.Бородкова, Т.И.Гагуа, Т.Гагуа, И.В.Колоскова, А.В.Лейбов, В.А.Пархомов, М.О.Рязанцева, В.В.Храпченков, О.М.Чугунков Эксперимент «ПЛАЗМА-Ф три года на орбите. Вестник № 3 «НПО имени С.А.Лавочкина», стр.12, 2014г.

2. L.Prech, J.Safrankova, Nemecek, G.N.Zastenker, I.Cermak, J.Vaverka, A.Komarek, L.S.Chesalin, E. Gavrilova BMSW – Fast Solar Wind Monitor – Three Years in Orbit: Status and Prospects ИКИ, CGC

6.2.5. Создание контрольно-испытательной аппаратуры прибора БМСВ-ЛГ для ОКР «Луна-Глоб-НА».

Отв. исп. к.т.н. Чесалин Л.С.

В 2014 году было подготовлено техническое задание на проведение работ по созданию контрольно-испытательной аппаратуры прибора БМСВ-ЛГ для проекта «Луна-Глоб». Однако ввиду задержки финансирования работы по созданию КИА были перенесены на 2015 год.

6.3. Разработка и испытания высоконадежных систем управления научной аппаратурой

Отв. исп. Ануфрейчик К.В.

В 2014 году продолжилась работа по разработке и испытаниям высоконадежных систем управления научной аппаратурой в рамках ОКР «Луна-Глоб», «Спектр-УФ», «Марс-Сервейер-СП».

Проект «Луна-Глоб»

Технологический образец блока управления научной информацией (БУНИ) успешно прошёл стыковочных и комплексных испытания в составе КНА «Луна-Глоб» в ИКИ РАН. Изготовлен и успешно прошёл ПСИ образец БУНИ для КДИ. Для автономных испытаний штатных образцов БУНИ изготовлена КИА БУНИ зав. №2. Для испытаний БУНИ в составе комплекса научной аппаратуры (КНА) доработаны системы комплексного стенда научной аппаратуры (КСНА) зав. №01, изначально предназначавшегося для КНА «Луна-Ресурс». Кроме того, изготовлены составные части КСНА зав. №02 для испытаний БУНИ в составе КНА и КА в НПОЛ.

Проект «Спектр-УФ»

Продолжена работа над блоком управления служебным комплексом (БУСК), блоком управления каналами (БУК) и блоком каналов ввода-вывода (КВВ) блока спектрографов телескопа Т-170 М. По результатам ДЭП проведены доработки технологических образцов указанных блоков и их КИА. Технологические образцы БУК и КВВ поставлены в РФЯЦ НИИЭФ для испытания в составе технологического образца блока спектрографов.

Изготовлены узлы БУСК для КДИ.

По результатам работы подготовлена и опубликована статья "Служебный комплекс телескопа Т-170М» журнал "Вестник "НПО им. С.А. Лавочкина", 2014 г. №5, с.104-107.

Проекты «Экзомарс»

Продолжены работы по созданию блока для сбора информации и управления спектрометрическим комплексом ACS проекта «Экзомарс-2016».

Электрический симулятор ACS поставлен в ТАС-F и успешно прошёл испытания в составе КА для ЭРТИ. Проверены не только параметры электрических интерфейсов с КА, но и прием и правильность выполнения цифровых команд, передача телеметрии по интерфейсам MIL-STD 1553b и SpaceWire. По результатам испытаний доработано программное обеспечение ACS.

Изготовлен и поставлен в TAS-F натурно-габаритно-массово-тепловой-электрический макет прибора (полный аналог штатного образца, за исключением детекторной части) для проведения испытаний на внешние воздействия в составе КА.

Изготовлены узлы штатного образца ACS.

Для испытаний блоков ACS и всего ACS в сборе изготовлены три КИА ACS. Одна из КИА ACS поставлена в TAS-F вместе с электрическим симулятором.

По проекту «Экзомарс-2018» продолжены работы над блоком интерфейсов и памяти (БИП). В рамках S-PDR достигнута договоренность о расширении функций БИП для исключения бортового компьютера НПОЛ с целью уменьшения массы и энергопотребления десантного модуля

Публикации по теме

По результатам работы подготовлена в соавторстве и опубликована статьи "Three infrared spectrometers, an atmospheric chemistry suite for the ExoMars 2016 trace gas orbiter," J. Appl. Remote Sens., 8(1), 084983 (2014). doi:10.1117/1.JRS.8.084983.

Подготовлена в соавторстве и принята к публикации статья "Эксперимент АЦС для атмосферных исследований на орбитальном аппарате "ЭкзоМарс-2016" журнал Solar System Research, 2015г, т.49, № 7.

6.3. Поиск квазиоптимальных решений при разработке научной аппаратуры, функционирующей в сложных радиационных условиях.

Исп. к.ф.-м.н. Арефьев В.А.

Проведен анализ радиационных условий функционирования научной аппаратуры, устанавливаемой на КА ExoMars и Луна-Глоб/Луна-Ресурс. Особенностью данных экспериментов является их длительная экспозиция энергичными ионами и протонами солнечных и галактических космических лучей. Основной негативной особенностью при воздействии высокоэнергичных ионов является вероятностный характер повреждений и невозможность парирования их средствами пассивной защиты. Были предложены квазиоптимальные схемотехнические решения по повышению стойкости НА, с учетом особенностей проведения экспериментов на КА ExoMars, «Луна-Глоб» и «Луна-Ресурс».

Исследование и реализация алгоритмов сжатия спектров в бортовых системах сбора информации.

Исп. Семенов А.В.

В 2014 году для Блока Управления Каналами Блока Спектрографов (БУК) проекта «Спектр-УФ» был разработан алгоритм сжатия изображения спектров звезд. С целью оптимизации хранения в энергонезависимой памяти бортовой системы и передачи данных на Землю, был разработан специальный алгоритм сжатия данных без потерь «на лету», позволяющий обрабатывать данные в процессе их получения.

В настоящее время существует множество алгоритмов сжатия данных. Большинство из них реализованы в современных архиваторах. Недостаток основной массы алгоритмов сжатия является то, что они рассчитаны на использование больших вычислительных мощностей и объемов памяти современных компьютерных систем, что во встраиваемых космических системах невозможно. Поэтому был разработан специальный алгоритм, оптимизированный для сжатия градиентных спектров, использующий минимум вычислительных ресурсов и обеспечивающий при этом хорошую степень сжатия.

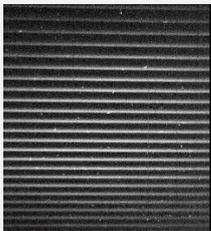
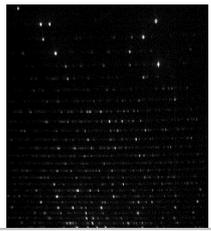
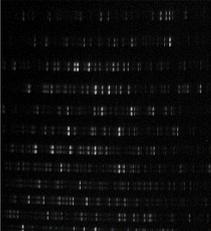
Исходное изображение представляет собой 16 битное изображение с преобладанием черного фона. В качестве алгоритмов сжатия без потерь были рассмотрены несколько вариантов – достаточно простой и хорошо известный алгоритм последовательного сжатия RLE (англ. Run-length encoding) или хорошо зарекомендовавший себя во многих распространенных архиваторах алгоритм LZW (Lempel-Ziv-Welch). В данном случае

первый вариант не даст хоть сколько-нибудь существенного сжатия, так как предназначен для случаев, когда один и тот же символ или последовательность символов, встречается несколько раз подряд, что является неверным допущением для градиентного изображения; второй тип алгоритмов требует хранения громоздкой таблицы словарей в памяти. Другие алгоритмы будут использовать существенные для небольших устройств ресурсы памяти и процессора.

В нашем случае, максимальный размер изображения, получаемого с детектора – 4096x3072 пикселей или 24 Мбайт. При передаче сжатого изображения по радиоканалу на Землю, обязательно необходимо учитывать возможные ошибки при передаче данных. При передаче сжатых данных всего лишь одна ошибка передачи может нарушить целостность всего пакета данных и привести к невозможности корректной расшифровки информации на Земле, и, следовательно, к потере целого кадра изображения, что недопустимо при проведении важных научных экспериментов. Поэтому при сжатии кадра, он разбивается на отдельные пакеты, равные одной строке изображения и таким образом, кадр сжимается и передается на Землю построчно, что позволяет, в случае возникновения ошибки передачи потерять максимум одну строку изображения, а не весь кадр целиком.

Преимущество разработанного алгоритма демонстрируется сравнением степени сжатия изображения спектров с алгоритмом, используемом в графическом формате TIF (средняя степень сжатия 51%, наш алгоритм – средняя степень сжатия изображения – 60%):

Таблица 6.1

Изображение	Размер изображения, пикселей	Размер файла (байт)	Размер файла в формате TIF (байт)	Размер файла после работы алгоритма сжатия (байт)
	1050 x 1170	2 457 000	1 228 606 (51 %)	974 606 (61 %)
	1050 x 1170	2 457 000	1 228 606 (51 %)	1 170 822 52 (52 %)
	1050 x 1170	2 457 000	1 228 606 (51 %)	1 036 754 (68 %)
	1160 x 275	638 000	319 106 (51 %)	258 802 (60%)

6.4 Разработка малогабаритных космических аппаратов для научных исследований

6.4.1 Проведение летно-космических испытаний малогабаритного космического аппарата «Чибис-М».

Отв. исп. Ангаров В.Н.

16 октября 2014 года академический микроспутник «Чибис-М», созданный в ИКИ РАН в кооперации с российскими и зарубежными партнерами, совершив более 15000 оборотов вокруг Земли, многократно перевыполнив ресурсную программу исследований, сгорел в плотных слоях земной атмосферы с полностью работающим комплексом научной аппаратуры.

Автономная работа микроспутника «Чибис-М» началась 25 января 2012 г. после выхода из транспортно-пускового контейнера грузового корабля «Прогресс М-13М». Первоначально предполагалось, что аппарат будет работать на орбите в течение как минимум одного года, однако, как показали летно-космические испытания, заявленный срок службы микроспутника был превышен почти в 3 раза.

В течение 2014 года было продолжено управление академическим научным микроспутником «Чибис-М» с помощью наземного сегмента проекта (НСП), состоящего из Центра управления полетом проекта «Чибис-М» в ИКИ РАН (Москва) и пяти наземных станций управления и приема научной информации: СКБ КП ИКИ РАН (Таруса), НИЛАКТ (Калуга, Красноярск), Университет Этвosa (Будапешт, Венгрия), ИФА ЧАН (Панска Вес, Чешская Республика).

Следует отметить, что созданная и отлаженная в течение 2012-2014 годов система планирования позволила успешно осуществлять все циклы подготовки программ управления микроспутником, включая такие рабочие этапы как долгосрочное, среднесрочное и краткосрочное планирование, а также оперативное управление.

За время активного существования микроспутника было проведено около 1000 сеансов управления космическим аппаратом и более 850 сеансов сброса научной информации. Общий объём полученных данных составил более 20 Гбайт, которые ещё предстоит обработать.

Главные результаты летно-космических испытаний микроспутника «Чибис-АИ»:

- впервые создан комплекс измерительной аппаратуры (КНА «Гроза»), ориентированный на изучение новых физических процессов в высотных грозовых разрядах, перекрывающий практически весь спектр электромагнитных излучений;
- проведенные измерения на микроспутнике «Чибис-М» комплексом научной аппаратуры «Гроза» показали, что характерные условия, возникающие в наэлектризованных грозовых облаках, из-за их большой размерности не воспроизводимы в лабораторных условиях;
- в процессе полета микроспутника была получена карта локализации географических районов с наибольшей статистикой грозовых разрядов;
- была отработана методика выработки триггера наличия молниевых разрядов в атмосфере Земли;
- за время эксперимента было зарегистрировано более 800 радиовсплесков, которые интерпретировались как молниевые разряды, многие из которых сопровождалось ультрафиолетовым излучением, а возможно и гамма-излучением;
- постоянный контроль и анализ телеметрической информации, поступающей с борта микроспутника, показал, что до входа в плотные слои атмосферы вся бортовая аппаратура космического аппарата находилась в исправном и работоспособном состоянии.

Проведенный во время летно-космических испытаний эксперимент был в целом осуществлен в интересах фундаментальных космических исследований и носил поисковый характер, т.к. до сих пор неизвестны спектральные и энергетические

характеристики в ионосфере, но тем не менее полученные данные об электромагнитных разрядах в атмосфере могут быть использованы в перспективе для уточнения технических требований по размещению бортовой аппаратуры на самолётах.

Результаты работ по летно-космическим испытаниям микроспутника «Чибис-М» и развитию наземной инфраструктуры проекта были неоднократно представлены на различных национальных и международных научных конференциях, включая представление в Национальном отчете на КОСПАР.

6.4.2 Проведение численного моделирования процессов генерации электрического тока в бинарных ячейках ВЭРИИТ на основе кинетической модели описания динамики быстрых электронов в ячейках ВЭРИИТ.

Отв. исп. д.ф.-м.н. Ерохин Н.С.

В 2014 году сотрудниками отдела 51 ИКИ РАН продолжено моделирование процесса генерации электрического тока в бинарных ячейках вторично-эмиссионного радиоизотопного источника тока (ВЭРИИТ) в том числе вольтамперной характеристики батареи с внешней нагрузкой сопротивлением R при потоке быстрых ионов через эмиттер J (част/сек) с числом токовых ячеек эмиттера N при характерной энергии эмитированных электронов E . Для анализа релаксации быстрых альфа-частиц и сверхтепловых электронов в пленках использованы разработанные ранее аппроксимационные формулы, описывающие тормозные способности материалов эмиттера, эффективный пробег ионов гелия, среднюю длину свободного пробега вторичных электронов. Согласно расчетам в данной модели выделяемая в нагрузке мощность имеет максимум в зависимости от характерных параметров задачи. Дана оценка максимального числа бинарных ячеек в эмиттере. Рассмотрены модели вольтамперной характеристики батареи ВЭРИИТ включая рабочее напряжение, ток насыщения и выделяемая в нагрузке мощность в зависимости от параметров системы. Согласно приведенному анализу в данной модели с ростом сопротивления нагрузки рабочий потенциал возрастает, а ток и мощность убывают.

Публикации

По результатам исследования готовится статья для публикации в журнале "Вопросы атомной науки и техники. Серия Плазменная электроника".

6.4.3 Разработка и испытания подвижных платформ для планетных научных исследований.

Исп. Козлов О.Е.

В 2014 г. продолжались работы по созданию малых подвижных аппаратов для научных исследований Луны.

Мобильная научная платформа (МНП) является малым, автономным и инновационным луноходом массой около 20 кг при массе научного оборудования около 5 кг.

Использование подвижной платформы малой массы и высокой проходимости совместно с посадочным модулем позволит поднять контактные планетные исследования на новый качественный уровень - перейти от точечного к площадному исследованию планет с накоплением большого статистического материала и подробному изучению наиболее интересных образований.

При малой массе МНП способна выполнить большой объем научных исследований по поиску участков с высоким содержанием воды, забору и доставке образцов грунта к посадочному модулю, по панорамной съемке, геологическим и физико-механическим исследованиям поверхности на площади до 100 000 м² (рис. 6.4).

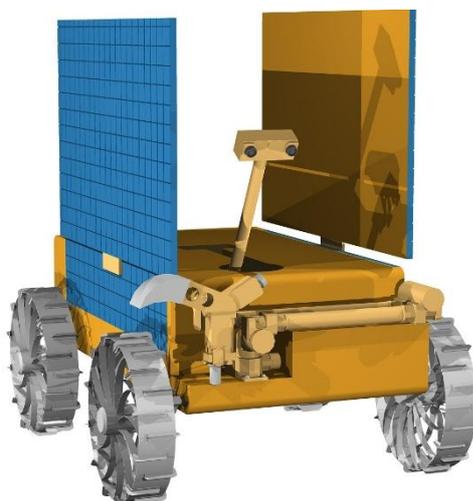


Рис. 6.4 Общий вид мобильной научной платформы

МНП создается с использованием опыта предыдущих разработок планетоходов и роботов. МНП имеет четырехколесную полноприводную ходовую систему высокой проходимости с возможностью автономного и дистанционного командного способов управления, мощные энергетiku и управление.

В настоящее время подробно проработана и готова к изготовлению ходовая система.

На 5 Московском солнечном симпозиуме сделан доклад "Мобильная научная платформа: возможности создания и перспективы использования".

В настоящее время на МНП разрабатывается эскизный проект по теме "Луна-Ресурс-1".

6.5. Работы по созданию наземной испытательной аппаратуры для имитации космического пространства

Отв. исп. Коновалов А.А.

В 2014 году в отделе КИС Института были проведены работы по глубокой модернизации наземной испытательной аппаратуры для имитации космического пространства. Было отремонтирован участок климатических испытаний и введены в строй 2 камеры фирмы Terchu (Тайвань) для проведения климатических испытаний создаваемой бортовой аппаратуры. Внешний вид камер приведен на рис. 6.5.



Рис. 6.5 Внешний вид климатических камер Terchy в помещении КИС Института

6.6. Работы по обновлению научно-производственного центра в ИКИ РАН для создания перспективной космической аппаратуры.

Отв. исп. Гусев С.М.

В 2014 году была продолжена модернизация станочного парка научно-производственного центра в ИКИ РАН. Были введены в строй 2 современных токарных станка. Процесс ввода в строй станков приведен на рис. 6.6. Также была введена в строй контрольно-измерительная машина (КИМ) для проведения контрольных измерений изготовленных на производстве Института деталей (см. рис.6.7).



Рис.6.6 Процесс ввода в строй новых токарных станков



Рис.6.7 Внешний вид контрольно-измерительной машины

6.7. Работы по созданию и сопровождению архивов оперативной и технической документации проектов «Спектр-УФ», «Луна-Ресурс», «Луна-Глоб», «Интергелио-зонд» и др.

Отв. исп. Семенов А.В.

Обеспечение оперативного доступа к документации по проектам, является необходимым условием эффективной работы в современных условиях. Количество проектов, контрагентов, а также количество выпускаемой документации по проектам, постоянно растет, и организация упорядоченного хранения и совместного использования документов, на сегодняшний день является стандартом при организации работ.

В 2014 году была завершена разработка технических сайтов по проектам «Луна-Ресурс», «Луна-Глоб», «Интергелио-зонд» и «Спектр-УФ», позволяющих решать вопросы удаленного доступа и хранения документов.

Все сайты расположены на серверах Института, хранят все документы на надежных, дублирующих дисковых подсистемах и защищены от несанкционированного доступа извне.

Преимуществом организации документооборота в виде сайта является его доступность в любой точке, где есть выход в интернет – со стационарного компьютера или телефона.

Основные возможности текущей системы документооборота являются: ввод и контроль доступа к документам, поиск документа и получение уведомлений на почту при добавлении, удалении или редактировании документа. Система поддерживает версию документа – при загрузке на сайт документа с существующим именем, ему можно присвоить новую версию, при этом старые версии документа сохраняются автоматически.

Администратор сайта ведет список всех пользователей и управляет правами доступа к каждому разделу. Права доступа могут быть следующие: просмотр, скачивание, модификация.

Комбинацией разрешений и запретов этих свойств можно добиться необходимых индивидуальных настроек доступа к списку документов для каждого пользователя.

При отображении списка документов, для каждого документа отображаются следующие параметры:

- Название;
- Версия;
- Описание;
- Автор;
- Статус;
- Размер;
- Дата загрузки;
- Теги;
- Количество загрузок.

Фрагмент варианта отображения технической информации для проекта «Интергелиозонд» приведен на рис. 6.8.

Проект "Интергелиозонд"									
Основной 							Показать фильтр		
(Всего: 32)							Админ		
	Название	Все версии	Описание	Автор	Статус	Размер	Дата загрузки	Теги	Скачено
		1			архив	1972.6 Кб	2014-06-04 13:00:17	ОТР	39
		1.0			рабочий вариант	2161.7 Кб	2014-10-03 12:03:30	Д1	34
						4230.1 Кб	2014-09-22 13:47:46		0

Рис. 6.8 Фрагмент отображения технической информации

Для авторов документов, доступны также параметры изменения документов – удаление, скрытие, изменение параметров. Автор может выделить документ, при этом он перемещается, а начало списка и выделяется желтым цветом.

При просмотре списка документов, возможно включить фильтрацию по различным параметрам, для удобства отображения.

При поступлении в раздел нового документа или изменении статуса старого документа, всем пользователям, подписавшимся на обновления раздела, приходит письмо с уведомлением об обновлении.

Сайты, кроме функции обмена документами, являются информационными ресурсами по заданной тематике – с разделами с новостями, краткой информацией по проектам.