

УДК 629.78

УНИФИЦИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА НАУЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ «АИСТ»

Ткаченко С.И.¹, Абрашкин В.И.¹, Салмин В.В.¹, Куренков В.И.¹, Семкин Н.Д.¹,
Прохоров А.Г.¹, Сафронов С.Л.², Ткаченко И.С.²

¹Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва
(национальный исследовательский университет), г. Самара

²Государственный научно-производственный
ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс», г. Самара

Малый космический аппарат «АИСТ» предназначен для решения образовательных, научно-технических и экспериментальных задач, а также демонстрации научно-технического и промышленного потенциала учебных и производственных организаций Самарской области.

В рамках проекта будут проведены научно-технологические эксперименты:

- обеспечение летной квалификации перспективных приборов ориентации на Солнце;
- обеспечение летной квалификации перспективной многофункциональной негерметичной платформы для спутников массой 30-60 кг;
- измерение магнитного поля Земли и отработка системы измерения и компенсации микроускорений малого КА;
- исследование проблем микрогравитации;
- исследование поведения высокоскоростных механических частиц естественного и искусственного происхождения;
- отработка безударной системы отделения малого КА от КА-носителя;
- экспериментальная отработка в космосе перспективных типов солнечных батарей из арсенида галлия, созданных на основе нанотехнологий.

С целью отработки перспективных и современных технологий на спутнике «АИСТ» устанавливается ряд новых устройств и систем, отработка которых в космосе позволит в будущем устанавливать их на большие дорогостоящие космические аппараты, разработки ГНП РКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

Модульность конструктивного построения малого КА позволяет использовать преимущества его серийного производства для обеспечения требуемого уровня надежности модулей и снижения стоимости их изготовления и аппарата в целом.

В качестве основных принципов формирования технического и проектно-конструкторского облика унифицированных платформ малого КА можно выделить следующие:

- минимизация массы и габаритов аппарата за счет использования новых технических решений при разработке бортовых систем, прогрессивных технологий их изготовления, применения новых конструкционных материалов;
- модульность построения малого КА, обеспечивающая технологическое членение аппарата и унифицированной космической платформы на конструктивно и функционально автономные отсеки, блоки, модули;
- негерметичное исполнение малого КА и его модулей, минимальное структурное резервирование основных устройств и ключевых элементов;
- конструктивная законченность блоков и модулей малого КА, что обеспечивает их автономность в производстве, при испытаниях на заводах-изготовителях и технических позициях в условиях полигонов, а также поставку блоков и модулей в их законченном виде при сборке всего аппарата;
- максимальная унификация используемых при построении универсальной космической платформы бортовых систем, модулей, узлов и ключевых элементов;

- полнота и минимальность номенклатуры модулей, позволяющая формировать различные конфигурации малого КА для решения возможно более широкого круга целевых задач;

- интеграция функций систем и модулей платформы и их резервирование, обеспечивающее высокую надежность и требуемый срок активного функционирования малого КА;

- использование распределенной вычислительной системы, экономичных режимов энергопотребления и рационального расходования ресурсов бортовых систем;

- интеграция модульной составляющей малого КА с его конструкцией;

- оптимизация уровня надежности малого КА с целью обеспечения необходимого времени его активного существования при минимальных эксплуатационных затратах;

- максимальная простота и надежность управления функционированием аппарата;

- минимизация стоимости разработки, изготовления и эксплуатации малого КА;

- высокая автономность выполнения программы полета аппарата (решения целевых задач), в том числе обеспечивающих операций (поддержания орбитальных параметров, смены режимов функционирования бортовой аппаратуры, передачи получаемой информации на Землю и др.);

- интеллектуализация процессов управления функционированием малого КА.

«АИСТ» является спутником на базе негерметичной платформы, что позволило отказаться от ряда сложных, энергоемких и дорогих технологий, а также повысить технологичность работ по сборке и испытаниям.

Проектный облик данного микроспутника определен с использованием прямого метода проектирования. Проведен системный анализ, включающий стоимостной анализ космического и наземного сегментов создаваемого космического комплекса, затрат на его ввод в эксплуатацию и поддержание в течение заданного времени при условии выполнения заданной целевой функции. В качестве целевой функции использована стоимость разработки, изготовления и запуска микроспутника. В качестве основных ограничений приняты: существующая материально-техническая база и зона размещения спутника под обтекателем РН «Союз-2» при попутном запуске на основном КА «Бион-М». Сложность решения данной многокритериальной задачи построения проекта унифицированного малого КА обуславливается, прежде всего, противоречивостью критериев эффективности. При анализе принципиальных схем микроспутника использован многокритериальный подход - метод расстановки приоритетов при выполнении спутником целевых задач.

Кроме того, был использован принцип декомпозиции общей проектной задачи на взаимосвязанные этапы и блоки, что позволило рассмотреть отдельные элементы общей проектной задачи и тем самым резко облегчить ее решение.

В результате системного анализа возможностей выполнения целевой задачи различным составом бортовых и наземных систем, средств выведения и способов запуска однозначно был выявлен конкретный состав и облик спутника. Однако принципы модульности, использованные при проектировании, позволяют говорить о данном малом КА как о базовой платформе для установки разнообразной полезной нагрузки.

В настоящее время в разработке находится ряд проектов на базе унифицированной платформы «АИСТ». К ним относятся:

- малый аппарат «АИСТ-2» для отработки системы многопозиционного радиолокационного дистанционного зондирования Земли;

- малый аппарат «АИСТ-3» для отработки системы орбитальной инспекции с помощью высокоманевренных малых космических аппаратов наблюдения.