

Перспективная космическая система дистанционного зондирования земной поверхности и атмосферы «УФИКТ»

М.И. Кислицкий¹, В.Д. Стариченкова²

¹ФГУП «КБ «Арсенал им. М.В. Фрунзе»
195009 Санкт-Петербург, ул. Комсомола, 1-3

E-mail: kbarsenal@peterlink.ru

²ВНЦ ГОИ им. С.И. Вавилова
199034 Санкт-Петербург, Биржевая линия, 12
E-mail: belsnervd@tut.by

Представлен проект космической системы (КС) дистанционного зондирования земной поверхности и атмосферы «УФИКТ», обеспечивающей съемку в ультрафиолетовом, видимом, ближнем среднем и тепловом инфракрасных диапазонах спектра с высоким разрешением. Основой КС является малый космический аппарат массой ~300 кг на базе космической платформы «Нева» разработки ФГУП «КБ «Арсенал». Рассмотрены тактико-технические характеристики системы, целевые задачи, рыночные перспективы проекта. Имеющийся у ФГУП «КБ «Арсенал» и ВНЦ ГОИ им. С.И. Вавилова научно-технический задел позволяет создать КС «УФИКТ» в ближайшие годы при относительно невысоких затратах и обеспечить отечественных потребителей качественными данными дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова: космическая система, малый космический аппарат, дистанционное зондирование, оптико-электронный комплекс.

Введение

В настоящее время на орбитах функционирует большое количество космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Поставляемые ими данные используются для решения широкого круга социально-экономических и научных задач. Тем не менее, сообществу потребителей данных ДЗЗ настоятельно требуется повышение тактико-технических характеристик ДЗЗ (разрешающая способность, спектральные диапазоны наблюдения, чувствительность, точность привязки на местности т.д.) и эффективности использования данных ДЗЗ для решения конкретных целевых задач. Таким образом, требуется создание новых, более совершенных космических средств ДЗЗ.

В России эта задача стоит особенно остро ввиду того, что российская орбитальная группировка КА ДЗЗ в настоящее время практически представлена только КА «Ресурс-ДК». Потребность российского рынка в данных ДЗЗ быстро растет: за период 2004-2007 гг. объем продаж данных ДЗЗ в России вырос в ~20 раз (хотя и составляет пока не более 1% от мирового объема продаж). Эта потребность в ближайшие годы будет расти ещё быстрее в связи с ожидаемым принятием Федеральной целевой программы «Использование результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития РФ и её регионов на 2010-2015 гг.» и развёртыванием предусмотренных ею работ.

Таким образом, необходимо ускоренное развитие высокоэффективных российских космических средств ДЗЗ.

В качестве одного из мероприятий, решающих вышеуказанную задачу, ФГУП «КБ «Арсенал» предлагает выполнить ОКР по созданию космической системы дистанционного зондирования земной поверхности и атмосферы «УФИКТ».

Концепция и состав системы

Основные положения концепции космической системы (КС) «УФИКТ»:

- создание маломассогабаритного многоспектрального бортового оптико-электронного комплекса (ОЭК) нового поколения;
- наблюдение земной поверхности и атмосферы в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах спектра электромагнитного излучения;
- создание малого космического аппарата (МКА) на базе унифицированной малой космической платформы «Нева»;
- максимальное использование существующих пунктов приема и обработки информации с необходимым их дооснащением;
- использование принципиально новых методов обработки и интерпретации данных ДЗЗ, обеспечивающих получение информации о глубинных слоях земной коры;
- самоокупаемость проекта.

Состав КС приведен на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема КС

Целевые задачи

Поставляемые КС «УФИКТ» информационные продукты могут использоваться для решения весьма широкого круга задач, в частности:

- создание и периодическое обновление кадастров природных ресурсов;
- поиск полезных ископаемых;
- контроль использования природных ресурсов (включая выявление фактов несанкционированного их использования);
- контроль природо-хозяйственных комплексов, городского хозяйства, состояния трубопроводов и ЛЭП;
- контроль лесного хозяйства;
- контроль сельского хозяйства (в частности, контроль состояния посевов, состояния почв и др.);
- контроль водного хозяйства;
- контроль судоходства и рыболовства;
- контроль загрязнений акваторий и суши;
- контроль паводковой ситуации;

- контроль ледовой обстановки;
- выявление обстановки на местах происшедших природных или техногенных катастроф;
- контроль лесных пожаров;
- контроль загрязнений атмосферы;
- контроль параметров ионосферы.

Основные характеристики системы

Основные технические параметры КС приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные технические параметры КС «УФИКТ»

Наименование	Значение	
Параметры орбиты МКА: – тип – высота, км	круговая, солнечно-синхронная ~600	
Аппаратура наблюдения	Оптико-электронная, в составе обзорной камеры (ОК) и многоспектрального телескопа-радиометра (МТР).	
Спектральные диапазоны наблюдения, длина волны, мкм: – ультрафиолетовый (УФ), – видимый, – ближний инфракрасный (ИК), – средний ИК, – тепловой ИК, – панхроматический режим	0,2 – 0,4 0,4 – 0,8 0,8 – 1,1 3,0 – 5,0 8,0 – 14,0 0,4 – 1,0	
Разрешающая способность, по диапазонам, м:	ОК	МТР
– УФ, – видимый, – ближний ИК, – средний ИК, – тепловой ИК, – панхроматический режим	- 20 20 - - 20	1,5 2,4 3,1 8 15 2,4
Ширина полосы захвата, км	ОК 320	МТР 32
Ширина полосы обзора, км	ОК ~1000	МТР ~1000
Базовая космическая платформа	«Нева»	
Масса МКА, кг – в т.ч. масса ОЭК	~300 130	
Потребляемая мощность ОЭК, Вт (с учетом аппаратуры передачи информации)	320	
Срок активного существования МКА, год	7	
Ракета-носитель	«Старт»	

Примечание. 1. Приведенные в таблице спектральные диапазоны разделяются в ОЭК на ряд спектральных поддиапазонов.

2. Ширина полосы обзора обеспечивается аппаратурой ОЭК за счет сканирования поперек трассы полета МКА.

Общий вид МКА приведен на рис. 2.

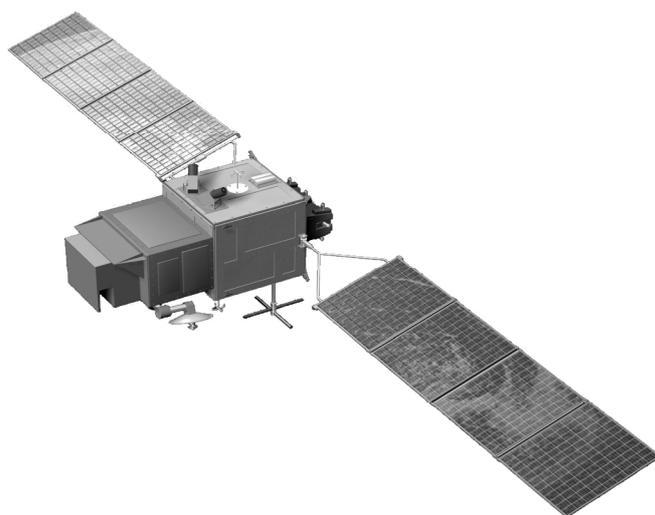


Рис. 2. Малый космический аппарат «УФИКТ»

Сравнение данных таблицы 1 с тактико-техническими характеристиками существующих и создаваемых отечественных и зарубежных КС ДЗЗ аналогичного класса показывает, что КС «УФИКТ» выгодно отличается от них широкой совокупностью спектральных диапазонов наблюдения при достаточно высокой разрешающей способности, особенно в ИК диапазоне. При этом бортовой оптико-электронный комплекс (ОЭК) обеспечит возможность одновременного получения изображений участка земной поверхности во всех наблюдаемых диапазонах.

Ключевым элементом КС «УФИКТ» является применение принципиально новой технологии обработки и интерпретации космической информации ДЗЗ, которая, по имеющимся оценкам, позволит резко повысить эффективность прогнозирования залежей полезных ископаемых и решения широкого круга других практически важных задач. Специалистами Института космической геоинформации (г. Санкт-Петербург) разработан комплекс нетрадиционных методов обработки информации многочастотного зондирования, включая методы поляризационной и композиционной обработки. Теоретической базой обработки информации служат теория поляризации, теория изомерии и теория иерархических систем. Используемые методы впервые открывают возможность получать информацию не только о земной поверхности, но и о глубинных слоях земной коры, что предоставляет уникальные возможности, в частности, для геологоразведки. Использование эффекта взаимодействия излучения с полем дипольных моментов геосистемы порождает новое свойство зондирующей системы – способность исследовать иерархическую организацию и внутреннюю структуру горизонтов земной коры и океанов. Это уникальное свойство расширяет круг задач геологоразведки, поиска скрытых объектов, обнаружения энергоактивных зон и других задач, недоступных для решения при традиционных подходах.

Технико-экономические характеристики КС

Срок проведения ОКР «УФИКТ», включая разработку, запуск МКА и развертывание наземной инфраструктуры -4 года.

Стоимость ОКР- 3,4 млрд. рублей.

Сравнение параметров МКА «УФИКТ» с другими действующими и разрабатываемыми КА ДЗЗ показывает, что «УФИКТ» превосходит их по совокупности диапазонов наблюдения и при этом обладает наименьшей массой и стоимостью.

Удельная стоимость снимка (т.е. стоимость съемки 1 км² земной поверхности) при сравнимой разрешающей способности является важнейшим комплексным технико-экономическим показателем снимка для потребителя и в решающей степени определяет поведение последнего на рынке. По предварительной оценке, удельная стоимость снимков МКА «УФИКТ» будет в 1,5-2

раза ниже минимальных значений, представленных на рынке для снимков близкого разрешения. Кроме того, КС «УФИКТ» будет поставлять тематические карты участков земной поверхности, показывающие объекты, расположенные глубоко под землей, в том числе месторождения полезных ископаемых, разломы земной коры (включая оценку их текущего состояния) и др.

Сочетание невысокой стоимости информационного продукта с его новым качеством обеспечивает высокую конкурентоспособность и хорошие рыночные перспективы для КС «УФИКТ», несмотря на наличие конкурирующих КА ДЗЗ. Реализация проекта явится заметным шагом вперед в деле создания космических систем ДЗЗ и выведет Россию на передовые позиции в данном сегменте космического рынка.

Результаты расчётов, выполненных при разработке бизнес-плана проекта, показали, что при приведенных выше ценах снимков и предполагаемом объеме продаж полный возврат инвестиций в проект обеспечивается в течение 5 лет с момента начала коммерческой эксплуатации КС. Рентабельность инвестиций за период эксплуатации двух «поколений» МКА составит ~240%.

ФГУП «КБ «Арсенал» совместно с кооперацией ведет инициативную проработку проекта «УФИКТ» с 2005 г.

К настоящему времени имеется значительный научно-технический задел по основным составным частям КС, включая материалы эскизного проекта унифицированной космической платформы «Нева», технические предложения ВНЦ ГОИ им. С. И. Вавилова по бортовому оптико-электронному комплексу, бизнес-план проекта. В ГОИ им. С.И. Вавилова имеется лабораторный прототип ОЭК. Проведенные проработки подтверждают реализуемость КС с заявленными тактико-техническими характеристиками (ТТХ) и готовность к переходу к этапу ОКР.

Заключение

Результаты проведенных проработок показывают, что отечественная промышленность способна создать КС ДЗЗ, не уступающую зарубежным аналогам, а по некоторым параметрам и превосходящую их. Выполнение ОКР «УФИКТ» обеспечит отечественных (а также зарубежных) потребителей высококачественными данными ДЗЗ. Это повысит эффективность решения широкого круга целевых задач, будет способствовать развитию экономики России и устранил существующую зависимость от поставки космических снимков высокого и среднего разрешения зарубежными космическими средствами. ОКР «УФИКТ» может быть выполнена в относительно короткий срок при относительно невысоких затратах. Ввиду наличия научно-технического задела технический риск проекта минимален.

UFIKT advanced space system for remote sensing of Earth surface and atmosphere

M.I. Kislitsky¹, V.D. Starichenkova²

¹ARSENAL Design Bureau named after M.V. Frunze
E-mail: kbarsenal@peterlink.ru

²State Optical Institute named after S.I. Vavilov
E-mail: belsnervd@tut.by

The UFIKT project of the space system (SS) for remote sensing of Earth surface and atmosphere that provides for high resolution survey in the UV, visible, and IR (from near through mid to thermal) spectral ranges is presented. The SS is based on a small spacecraft weighting ~300 kg on the base the NEVA space platform developed by the Arsenal Design Bureau. Performance characteristics of the SS, missions and prospects of the market for the project are reviewed. Technological advance gained by the Arsenal Design Bureau and the State Optical Institute makes it possible to create the UFIKT SS in the nearest future at rather low expenses and to provide its consumers with the top-quality data on the Earth remote sensing.

Keywords: space system, small spacecraft, remote sensing, optical-electronic complex.