

УДК 629.783.02

М.В. Вайсеров, М.Г. Добрушина, В.В. Кавун, В.Н. Маслей, С.И. Москалев, Ю.А. Шовкопляс,  
А.П. Щудро

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЛАТФОРМЫ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА "СІЧ-ПЕРСПЕКТИВА"

*Приведена концепция построения платформы малых космических аппаратов в модульном исполнении.*

*Наведено концепцію будівництва платформи малих космічних апаратів у модульному виконанні.*

*This paper describes the concept of the bus design for the modular-built small satellites.*

### Концепция и технические требования к платформе

Для малых космических аппаратов (МКА) массой до 200 кг на нашем предприятии создана платформа МС-2 в бескорпусном исполнении, с возможностью установки на ней полезной нагрузки (ПН) до 100 кг.

Функцию корпуса в таком МКА выполняют корпуса самих приборов, из которых состоит МКА. При этом приборы выполняются плоскими в виде рамочных модулей, которые составляют в пакет с двумя плитами на противоположных торцах пакета и скрепляются шестью шпильками.

На основе платформы МС-2 ГП "КБ "Южное" созданы и запущены на орбиту спутник Egyptosat-1, МКА "Січ-2" (МС-2-8). В настоящее время создаются МКА "Мікросат" и МКА "Січ-2-1" (усовершенствованный МКА "Січ-2").

Общий вид МКА "Січ-2", выполненного на базе платформы МС-2, приведен на рис. 1.

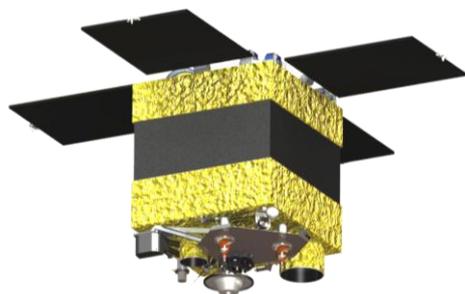


Рис. 1. Общий вид МКА "Січ-2"

Однако для МКА массой более 200 кг построение МКА с использованием технологии аппаратных рамочных модулей является неоптимальным, так как их поперечные размеры (380x380 мм) выбраны оп-

тимальными для аппаратуры платформы, предназначенной для создания космических аппаратов класса "микроспутник".

В настоящее время наше предприятие разрабатывает платформу МКА нового поколения, на базе которой предусматривается создание МКА с массой полезной нагрузки до 250 кг.

При разработке платформы закладывались следующие требования:

- возможность установки полезной нагрузки различного назначения;
- оснащение двигательной установкой;
- модульность конструкции и приборов платформы;
- возможность установки антенн, наводимых на пункты приема информации ПН;
- обеспечение высокой терморазмеростабильности конструкции платформы;
- использование пассивных средств терморегулирования приборов платформы;
- минимизация массы и габаритов платформы и МКА;
- минимизация длин кабелей и удобства их прокладки;
- удобство сборки и обслуживания во время испытаний и подготовки МКА к запуску без применения сложного и дорогостоящего оборудования (стенды, кантователи и др.).

### Конструктивные особенности платформы

Общий вид платформы, разработанной ГП "КБ "Южное" в эскизном проекте МКА "Січ-Перспектива", приведен на рис. 2. На рис. 3 приведена структурная схема платформы в модульном исполнении.

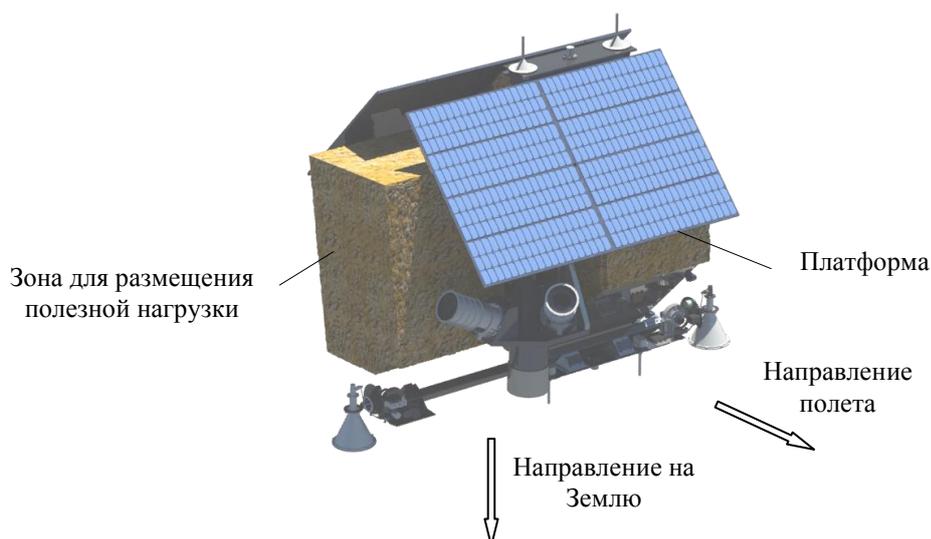


Рис. 2. Общий вид платформы МКА "Січ-Перспектива"

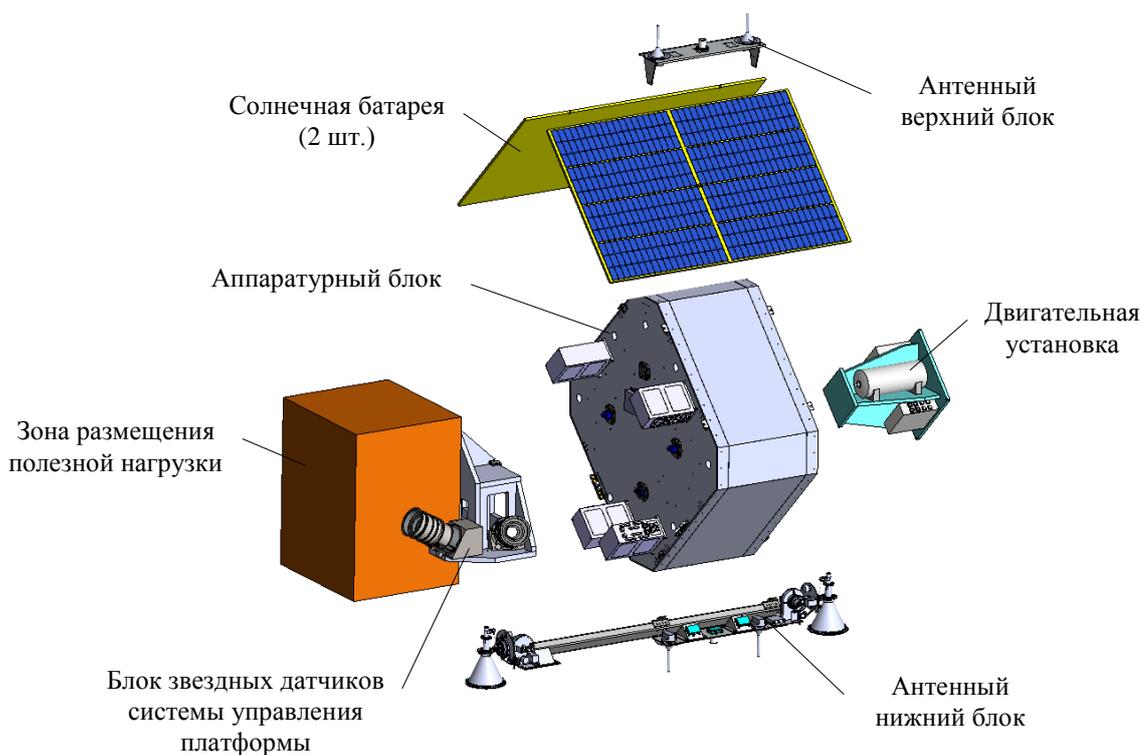


Рис. 3. Структурная схема платформы МКА "Січ-Перспектива"

Конструктивно платформа включает следующие модули и блоки:

- аппаратный модуль;
- модуль двигательной установки;
- солнечные батареи (2 шт.);
- антенный верхний блок;
- антенный нижний блок.

Аппаратурный модуль платформы (МАП) выполнен в виде четырехгранной призмы со скошенными углами. Корпус аппаратного модуля состоит из фермы и двух панелей (панель основания и устано-

вочная панель), внутри и снаружи которых располагаются приборы платформы, а снаружи установочной панели – приборы полезной нагрузки. При этом приборы выполняются в блочном исполнении.

Для обеспечения высокой терморазмеростабильности конструкции корпуса МАПа его панели выполнены в виде трехслойной сотовой конструкции с обшивками из углепластика. Ферма – из углепластиковых труб прямоугольного сечения, соединенных металлическими фитингами.

Размеры корпуса МАПа – 1300x1300x700 мм.

На скосах корпуса МАПа в верхней и нижней его частях, обращенных в процессе полета МКА соответственно в надир и на Землю, расположены верхний и нижний антенные блоки с антеннами платформы. К верхним граням корпуса МАПа

жестко прикреплены солнечные батареи.

Размещение аппаратуры с внутренней стороны панели основания корпуса МАПа приведено на рис. 4.

Размещение аппаратуры с внутренней стороны установочной панели корпуса МАПа приведено на рис. 5.

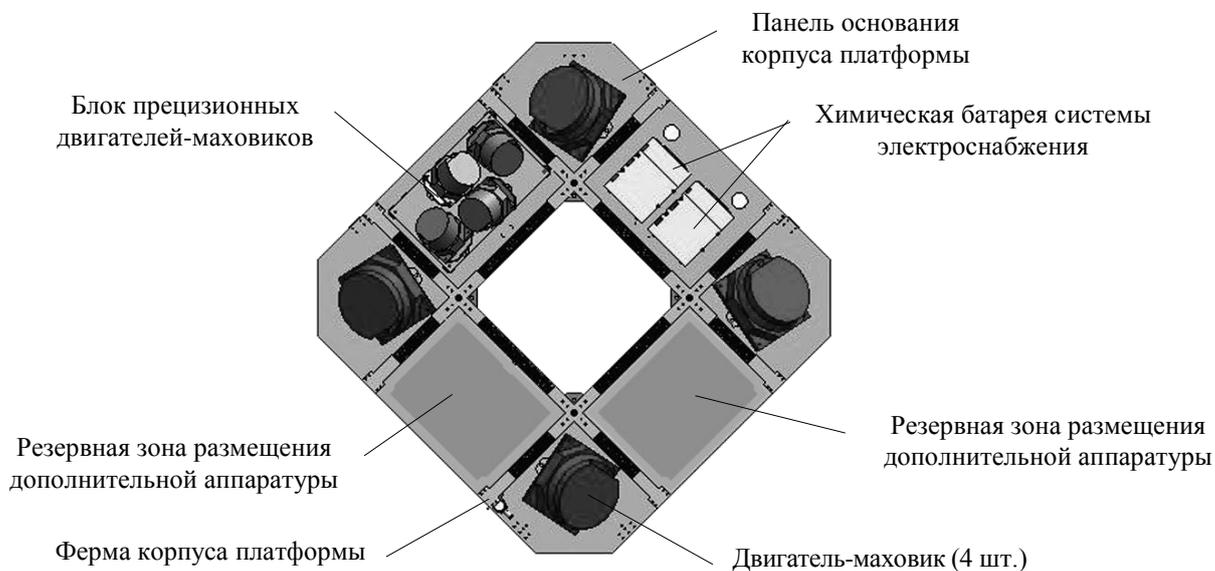


Рис. 4. Размещение аппаратуры с внутренней стороны панели основания корпуса МАПа

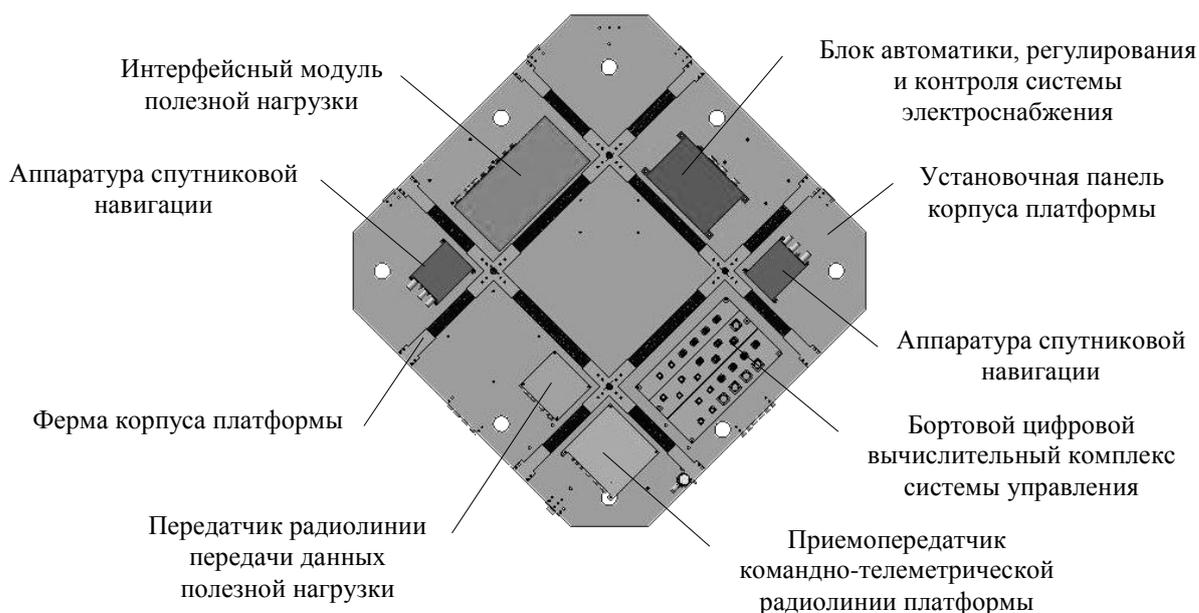


Рис. 5. Размещение аппаратуры с внутренней стороны установочной панели корпуса МАПа

Для обеспечения заданного теплового режима приборов платформы верхние и нижние грани корпуса МАПа закрыты теп-

ловыми экранами трехслойной сотовой конструкции с обшивками из углепластика.

Внутри корпуса МАПа установлен модуль аммиачной двигательной установки. Несущая конструкция модуля двигательной установки конструктивно выполнена в виде несущей рамы, состоящей из панелей трехслойной сотовой конструкции. К панелям прикреплены баки с рабочим телом (аммиак), узлы автоматики и блок управления. На панели, которой модуль двигательной установки крепится к МА-Пу, установлены два двигателя. Для проведения коррекции орбиты МКА разворачивается вокруг оси рыскания на углы  $+90^\circ$  (разгон) или  $-90^\circ$  (торможение).

Солнечные батареи выполнены в виде двух панелей трехслойной сотовой конструкции с низкой удельной массой (менее  $0,8 \text{ кг/м}^2$ ) с расположенными на них арсенид-галлиевыми фотоэлектрическими преобразователями. Солнечные батареи на МКА расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу и прикреплены к корпусу МАПа жестко посредством четырех регулируемых кронштейнов. Плоскости солнечных

батарей в рабочем положении МКА перпендикулярны плоскости орбиты.

Антенный верхний блок выполнен в виде панели трехслойной сотовой конструкции с установленными на ней двумя антеннами командно-телеметрической радиолонии S-диапазона и антенной аппаратуры спутниковой навигации и их антенно-фидерными устройствами.

Антенный нижний блок выполнен в виде углепластиковой балки и панелей, прикрепленными к ней кронштейнами. На панелях установлены антенны с двухстепенными приводами радиолонии передачи данных X-диапазона, антенна аппаратуры спутниковой навигации и две антенны командно-телеметрической радиолонии S-диапазона с их антенно-фидерными устройствами.

#### Основные характеристики платформы МКА "Січ-Перспектива"

Основные характеристики платформы МКА "Січ-Перспектива" приведены в таблице.

Основные характеристики платформы МКА "Січ-Перспектива"

Характеристика	Значение
Масса платформы, кг	250
Масса полезной нагрузки, кг	до 250
Зона, занимаемая полезной нагрузкой, л	до 600
Погрешность ориентации $3\sigma$ , град: – трехосной на Землю в дежурном режиме – трехосной при наведении на участок съемки поверхности Земли по углам крена и тангажа до $35^\circ$ и рыскания до $-4^\circ$	5 0,1
Угловая скорость стабилизации $3\sigma$ , град/с: – в дежурном режиме – во время съемки	0,01 0,001
Среднесуточная мощность СЭС, Вт, в том числе выделяемая для полезной нагрузки	195 (155 – в конце САС) До 100
Скорость передачи информации полученных изображений, Мбит/с	320
Суммарный импульс двигательной установки, кгс $\times$ с	4000
Срок активного существования (САС), год, не менее	7
Параметры орбиты: – высота околокруговой орбиты, км – наклонение, град – местное среднее солнечное время в восходящем узле	От 470 до 510 От 97,28 до 97,45 От 21 ч 30 мин до 23 ч 30 мин
Ракета-носитель	"Днепр-1", "Циклон-4"

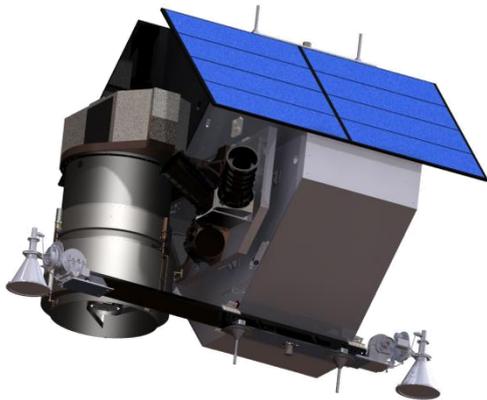


Рис. 6. КА ДЗЗ с оптической ПН

Платформа МКА "Січ-Перспектива" позволяет устанавливать на нее полезные нагрузки различного назначения.

Общий вид КА ДЗЗ на базе платформы МКА "Січ-Перспектива" с оптической камерой, обеспечивающей разрешение 1 м, изображен на рис. 6.



Рис. 7. КА ДЗЗ с радиолокатором

Общий вид КА ДЗЗ на базе платформы МКА "Січ-Перспектива" с радиолокатором, обеспечивающим разрешение  $2 \times 2$  м в режиме точечной съемки, изображен на рис. 7.

#### **Выводы**

В настоящее время ГП "КБ "Южное" в кооперации с предприятиями Украины ведутся проектные работы по созданию на базе платформы космического аппарата "Січ-Перспектива" космического аппарата дистанционного зондирования Земли "Січ-2М".

Статья поступила 15.07.2015