

$$m_{\text{ОЭТК}} = \pi \cdot \frac{\lambda^2 H^2}{k_0^2 L_M^2} \cdot \left[\left(\frac{k_D \cdot k_f \cdot l_{\text{эл}} \cdot k_0}{2 \cdot \lambda} + \frac{k_D^2}{16 \cdot k_0} \right) \cdot \rho_{\text{НК}} \cdot \delta_{\text{НК}} + \right. \\ \left. + \frac{\rho_{\text{ГЗ}} \cdot k_{\text{обл}}}{16} \cdot \left(h_{\text{ГЗ}} \cdot (1 - q^2) + h_{\text{ВЗ}} \cdot q^2 \right) \right] \quad (13)$$

Полученное выражение позволяет точнее оценить массу ОЭТК на начальном этапе проектирования КА ДЗЗ.

Библиографический список

1. Куренков, В.И. Основы проектирования космических аппаратов оптико-электронного наблюдения поверхности Земли. Расчет основных характеристик и формирование проектного облика: учебное пособие / В.И. Куренков. – Самара: Изд-во Самар. ун-та, 2020. – 464 с.

2. Маламед, Е.Р. Конструирование оптических приборов космического базирования: учебное пособие / Е.Р. Маламед. – Санкт-Петербург: СПбГИТМО(ТУ), 2002. – 291 с.

УДК 629.78

Шишкин Н. В., Четвериков А. С.

ПРОЕКТНЫЙ ОБЛИК КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НА БАЗЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «НАВИГАТОР»

Пополнение орбитальной группировки в кратчайшие сроки требует применения новых методов и схемно-технических предло-

жений. Наиболее рациональным является проектирование космического аппарата по модульному принципу на базе многофункциональной космической платформы, в основу которой положены отработанные проектно-конструкторские, технологические решения и служебные системы.

При проектировании и создании многофункциональной космической платформы ставилась задача обеспечить возможность размещения целевой аппаратуры для различных задач. Современные космические телескопы для достижения уникальных характеристик по угловому разрешению имеют значительные габариты. Поэтому базовая платформа разрабатывалась с минимальным габаритным размером по высоте, и основное пространство под головным обтекателем было предусмотрительно оставлено для целевой аппаратуры [1].

Конструкция базы платформы создана с возможностью запуска на различных ракет-носителях типа «Союз», «Зенит», «Протон» с космическим разгонным блоком (КРБ) типа «Фрегат». На рисунке 1 представлена платформа «Навигатор» с сложенными солнечными батареями.

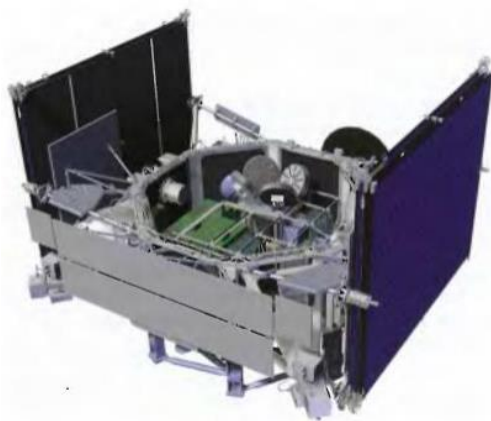


Рис. 1. Внешний вид платформы «Навигатор»

В таблице 1 представлены характеристики космических аппаратов (КА), созданных на базе платформы «Навигатор». В таблице приняты сокращения: ПН – полезная нагрузка; ГСО – геостационарная орбита; W – электрическая мощность; САС – срок активного существования; ВЭО – высокоэллиптическая орбита.

Таблица 1. Характеристики КА, созданных на базе платформы «Навигатор»

КА	Электро-Л	Арктика-М	Спектр-Р	Спектр-РГ	Спектр-УФ
Полезная нагрузка	МСУ-ГС/БТРК/ГАК		Радиотелескоп	eRosita, ART- XС	T-170M
Масса ПН, кг	730		2600	1250	1625
W, Вт	1500	2500	2500	1700	1700
Заправка, кг	540	300	540	300	540
Орбита	ГСО	«Молния»	ВЭО, 330000х600, i=51,4	Точка либрации L2	Геосинхронная, i=51,6, h=36000 км, t=24
САС, лет	10	5-7	3	7,5	5

Изначально в компоновке базового модуля служебных систем «Навигатор» предусматриваются четыре двигателя маховика, которые служат для переориентации КА во время существования на орбите. Для высокодинамичных КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) необходимо использовать силовой гироскопический комплекс для обеспечения высокоточных разворотов при перенацеливании. Исходя из этого на платформе «Навигатор» двигатели маховики заменяются на силовой гироскопический комплекс.

Необходимый запас топлива для КА ДЗЗ равен 500 кг или 800 л. Максимальный запас топлива, на запущенных космических аппаратах АО «НПО Лавочкина», 540 кг. Это позволяет заимствовать компоновку двигательной установки с наиболее подходящих модернизаций.

Из-за разницы миссий и орбит функционирования меняются тепловые потоки, действующие на космические аппараты, как внутренние, так и внешние, что влияет на выбор параметров системы обеспечения теплового режима.

Несмотря на проектирование космических аппаратов на базе космической платформы, в зависимости от выполняемых задач может изменяться приборный состав измерительных и исполнительных средств, конструктивное и аппаратное построение. Базовый модуль «Навигатор» подстраивается под каждую миссию. Неизменным остается только конструкция вида правильного восьмиугольника.

На основе методики, представленной в пособии [2], рассчитаем основные целевые характеристики КА. Основные параметры представлены в таблице 2. В таблице приняты следующие сокращения; ПХ – панхроматический (диапазон); МС – многоспектральный (диапазон); ОЭТК – оптико-электронный телескопический комплекс.

В таблице 3 представлена массовая сводка КА ДЗЗ с ОЭТК. Часть базовых систем заимствована с модернизации многофункциональной платформы, разработанной под КА «Спектр-УФ» [3].

Таблица 2. Основные целевые характеристики КА

Характеристика		Значение
Параметры орбиты	Тип орбиты	Солнечно-синхронная
	Высота орбиты, км	500
Пространственное разрешение, м	ПХ	0,35
	МС	1,5
Спектральные каналы		ПХ, R, G, B
Ширина полосы захвата, км		15,3
Масса ОЭТК, кг		До 1650

Таблица 3. **Массовая сводка КА ДЗЗ с ОЭТК**

Системы	Масса, кг
Базовый модуль служебных систем, включая полную заправку	1276
Целевая аппаратура: ОЭТК	До 1650
ВРЛ	До 14
Элементы конструкции: Переходная ферма	37,7
Адаптер	16,9
Итоговая масса	2994,6

На рисунке 2 представлен вид модернизированной платформы для КА ДЗЗ.

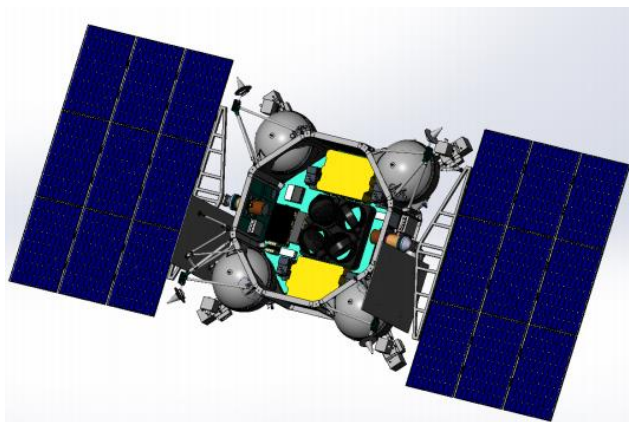


Рис. 2. Внешний вид модернизированной платформы для КА ДЗЗ

Космический аппарат проектируется для работы в орбитальной группировке. Для этого на переходной ферме предусмотрена ферменная конструкция с двухступенным приводом, позволяющая закреплять и перенацеливать антенны высокоскоростной радиолинии, для передачи целевой информации с КА ДЗЗ на другие КА, входящих в группировку, или наземную станцию приёма информации.

На рисунке 3 представлена схема КА ДЗЗ на базе «Навигатора».

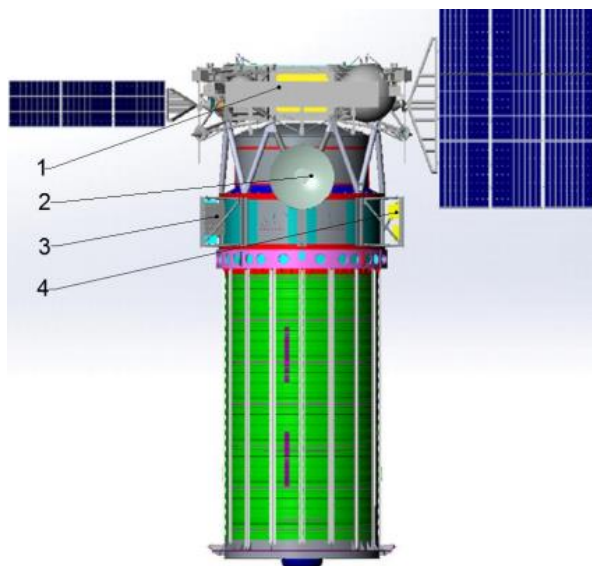


Рис. 3. Схема КА ДЗЗ на базе «Навигатора»:
1 – радиатор; 2 – остронаправленная антенна;
3 – блок радиолинии; 4 – блок управления

Использование платформы «Навигатор» и заимствование конструктивных и компоновочных решений КА «Спектр-УФ» позволит значительно ускорить создание КА, сократить расходы и увеличить надежность проектируемых космических аппаратов ДЗЗ с ОЭТК

Библиографический список

1. Ефанов, В.В. Многофункциональная космическая платформа «Навигатор» / В.В. Ефанов, ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина». – Химки, 2017. – 360 с.

2. Ефанов, В.В. «Проектирование автоматических космических аппаратов для фундаментальных научных исследований»: монография / В.В. Ефанов; под ред. В.В. Хартова, В. . Ефанова. – В 3-х т.

Т 2. – 2-е изд., перераб. – Москва: Издательство МАИ-ПРИНТ, 2014 – 544 с.

3. Асюшкин, В.А. Автоматически космические аппараты для фундаментальных и прикладных научных исследований / В.А. Асюшкин, П.А. Грешилов, В.В. Ефанов [и др.]; под ред. Г.М. Полищука и К.М. Пичхадзе. – Москва: Издательство МАИ-ПРИНТ, 2010. – 660 с.