

Волоцув В.В.

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНОЙ СХЕМЫ НИЗКООРБИТАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САД/САЕ СРЕДЫ

Объектом исследования является низкоорбитальная космическая платформа (НКП), способная длительно (порядка трёх лет) функционировать на околокруговых орбитах с высотой ниже 300 км.

НКП включает в свой состав космическую платформу, которая является совокупностью универсальных модулей с приборами обеспечивающих систем, электрореактивную двигательную установку (ЭРДУ) для поддержания периода обращения рабочей орбиты в течение длительного интервала времени.

Будем рассматривать НКП с корпусами в форме прямых призм, вытянутых вдоль трансверсальной оси орбитальной системы координат (рис. 1). ЭРДУ установлена в задней части корпуса и создает корректирующую тягу в трансверсальном направлении.

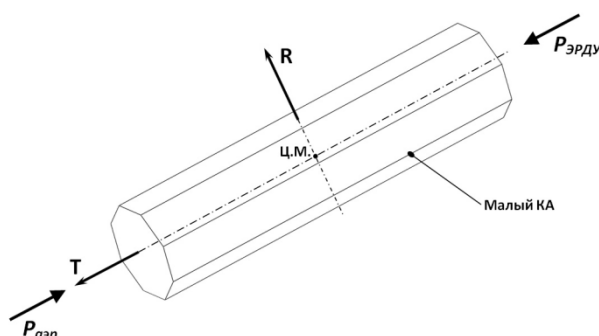


Рис. 1. Восьмигранная прямоугольная форма корпуса НКП

На рис. 1 введены следующие обозначения: T – трансверсальная ось орбитальной системы координат; R – радиальная ось; $P_{аэp}$ – аэродинамическая сила сопротивления; $P_{ЭРДУ}$ – сила тяги ЭРДУ.

Также на НКП предусматривается использование аэродинамических стабилизаторов углового положения по каналам тангажа и рыскания. На аэродинамических стабилизаторах углового положения по каналу тангажа можно размещать фотоэлектрические преобразователи для получения электрической энергии от Солнца.

Бортовой состав НКП включает в себя ряд систем: комплекс управления (функционированием); комплекс управления движением; систему электропитания;

систему обеспечения теплового режима и др. Каждая из бортовых систем, в свою очередь, включает в свой состав определённое количество приборов. В НКП бортовые приборы группируются в отдельные модули, которые включают в свой состав элементы конструкции модуля (к примеру, силовые панели). Сама НКП собирается из модулей.

Для разработки конструктивно-компоновочной схемы НКП можно использовать CAD/CAE системы (к примеру, Solid Works или PTC CREO) с соблюдением принципов нисходящего проектирования, которые предусматривают создание управляемых структурированных твёрдотельных моделей НКП.

Рассмотрим пример разработки конструктивно компоновочной схемы КА на базе НКП с корпусом в форме четырёхгранной призмы, выполняющего задачу измерения гравитационных возмущений и электромагнитных полей Земли. НКП функционирует на высотах порядка 270 км и имеет ЭРДУ с силой тяги порядка 20 мН; аэродинамические стабилизаторы углового положения по каналам тангажа и рыскания; модульную структуру (рис. 2).

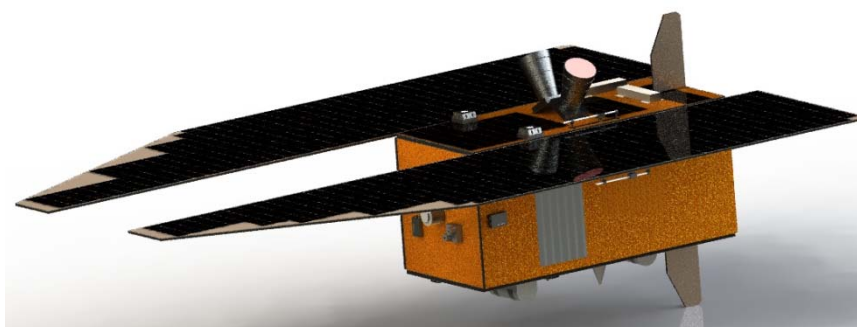


Рис. 2. Внешний облик КА на базе НКП

Предварительно создаются массогабаритные твёрдотельные модели приборов, то есть твёрдотельные модели приборов с масс-инерционными характеристиками и внешним видом реальных приборов.

На следующем шаге формируются твёрдотельные модели внутренних модулей НКП, предварительно без элементов конструкции. При этом закрепление твёрдотельной модели каждого прибора в сборке осуществляется по его опорной геометрии и опорной геометрии твёрдотельной модели модуля.

После разработки твёрдотельных моделей внутренних модулей можно создать твёрдотельную модель всей НКП. При этом закрепление каждого модуля осуществляется по его опорной геометрии и опорной геометрии твёрдотельной модели НКП (рис. 3).

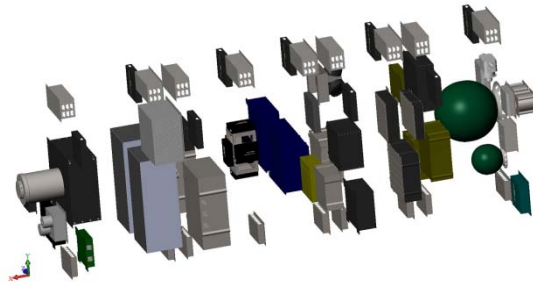


Рис. 3. Создание твёрдотельной модели всей НКП

Выбрав поперечную геометрическую форму корпуса НКП, можно для каждого модуля создать твёрдотельные модели элементов конструкции (рис. 4).

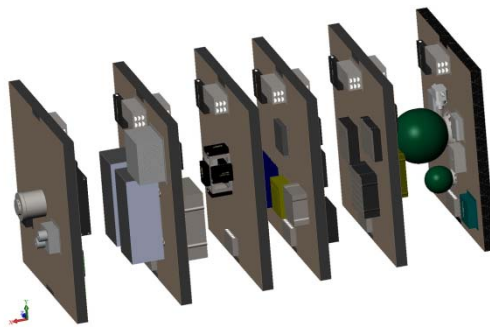


Рис. 4. Дополнение твёрдотельных моделей внутренних модулей НКП элементами конструкции

После выбора поперечной геометрической формы можно в структуру твёрдотельной модели НКП включить дополнительные модули твёрдотельных моделей внешних граней корпуса.

Далее в структуру твёрдотельных моделей модулей внешних граней корпуса НКП можно включить твёрдотельные модели «навесного» оборудования.

После разработки твёрдотельных моделей корпуса в состав глобальной модели включаются твёрдотельные модели аэродинамических стабилизаторов.

Разработанная твёрдотельная модель НКП является структурированной и управляемой. Компоненты одного уровня иерархии (входящие в одну твёрдотельную модель) не имеют функциональных связей между собой, что позволяет исключать из модели любой из них, не нарушая всей структуры в целом. Подобная организация твёрдотельной модели позволяет использовать инструментарий CAD/CAE среды для выбора конструктивно-компоновочной схемы. Например, перемещая в глобальной твёрдотельной модели компоненты (модели модулей, приборов, элементов конструкции), можно получать требуемые масс-инерционные характеристики или характеристики аэродинамических стабилизаторов.

С помощью управляемой структурированной твёрдотельной модели НКП, созданной в CAD/CAE, среде можно сформировать требуемый внешний облик и конструктивно-компоновочную схему (рис. 5).

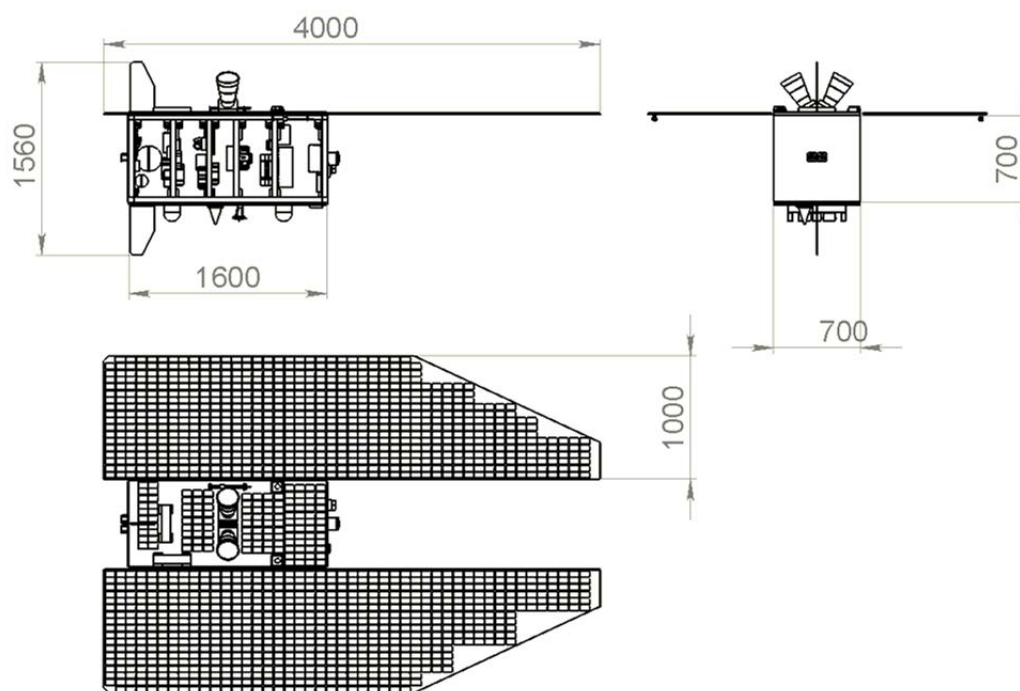


Рис. 5. Конструктивно-компоновочная схема (в первом приближении) НКП

Библиографический список

1. Волоцуев, В.В. Поддержание заданных орбитальных параметров космических аппаратов с помощью двигателей малой тяги [Текст]: Вестник СГАУ. – Самара: Изд-во СГАУ. – №2. – 2012. – С. 248-254.
2. Волоцуев, В.В., Выбор проектных параметров универсальных платформ малых космических аппаратов [Текст] / В.В. Волоцуев, И.С. Ткаченко, С.Л. Сафронов // Вестник СГАУ. – Самара: Изд-во СГАУ. – №2. – 2012. – С. 12-15.