

УДК 629.78.03:621.472

Разработка проектного облика космического аппарата с солнечной энергодвигательной установкой для Арктического региона

Финогенов Сергей Леонардович^(*)

sfmai2015@mail.ru

Тузиков Сергей Анатольевич

st601@mail.ru

Московский авиационный институт, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрены варианты космического аппарата (КА) с солнечной высокотемпературной энергодвигательной установкой (СЭДУ). Проведена проектная проработка облика КА с СЭДУ для выведения спутников на высокие эллиптические орбиты типа «Тундра» в целях развития регионов Арктики. Разработан проектный облик КА для выведения спутников на высокие эллиптические орбиты. Приведены основные проектные параметры КА с СЭДУ.

Ключевые слова: космический аппарат, Арктика, орбита «Тундра», солнечная энергодвигательная установка, солнечный концентратор

Введение. Развитие Арктики является одной из приоритетных целей России. Важным направлением является создание спутниковой группировки на высоких эллиптических орбитах (ВЭО) типа «Тундра» [1]. Высота перигея орбиты «Тундра» расположена выше радиационных поясов, что увеличивает ресурс спутника. Параметры орбиты позволяет двум-трем космическим аппаратам (КА) работать в режиме «хендовера», обеспечивая непрерывный мониторинг региона.

В отличие от геостационарной орбиты, для полета на ВЭО невозможно использование электроракетных двигателей. Химические двигатели имеют ограниченный запас энергии. Целесообразно использование солнечных высокотемпературных энергодвигательных установок (СЭДУ), обеспечивающих высокую удельную тягу (800...900 с) и реактивное ускорение, достаточное для доставки полезной нагрузки (ПН) в течение 30...60 суток

Материалы и методы; результаты. Рассмотрена задача выведения КА с СЭДУ на орбиту «Тундра» за 30 суток. Масса КА на низкой орбите соответствует характеристикам ракеты-носителя «Союз-2.1.б». Проанализированы схемы СЭДУ с учетом особенностей выведения КА на целевую орбиту и энергообеспечения ПН: однокомпонентная (водородная) СЭДУ, схема с дожиганием нагретого водорода, а также с тепловыми аккумуляторами [2].

Разработанный объектно-ориентированный программный комплекс позволяет производить вычисления проектных параметров КА и СЭДУ с учетом полетной задачи. Результатом является выбор СЭДУ с зеркальным концентратором пленочного типа, формируемым на низкой орбите. Уровень солнечной концентрации составляет (1120...1200) : 1, обеспечивая нагрев водорода до температур 2700...2800K [3,4]. Целесообразно дожигание нагретого

водорода кислородом при небольших значениях коэффициента избытка окислителя [5].

Схема выведения КА на орбиту “Тундра” включает многоимпульсный разгон с низкой орбиты до достижения высоты 24550 км, последовательный подъем перигея до этого уровня, и далее формирование ВЭО с апогеем 47 220 км. Масса ПН составляет 2800..3000 кг. Диаметр одного надувного зеркала составляет 12...14 м, что реализуемо на основе современных технологий [3].

Заключение. Проектный облик системы «КА-СЭДУ» для орбиты «Тундра» обеспечивает обслуживание полярных регионов аппаратами с повышенным ресурсом. Энергобаллистическая эффективность системы позволяет использование ракет-носителей более легкого класса.

Список источников

- [1] Zhenglong Li, Schmit T.J., Jun Li., Gunshor M.M., Nagle F.W. Understanding the Imaging Capability of Tundra Orbits Compared to Other Orbits. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 2021, vol. 59, iss. 11, pp. 8944–8956.
- [2] Финогенов С.Л. Концепция солнечного теплового ракетного двигателя с фазопереходным тепловым аккумулятором и дожиганием водорода фтором. *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение*, 2018, №3 (120), с. 44–63.
- [3] Wassom S.R., Lester D.M., Farmer G., Holmes M. Solar Thermal Propulsion IHPRPT Demonstration Program Status. *37th Joint Propulsion Conference and Exhibit*. Salt Lake City, UT, USA, AIAA Paper, 2001, no. 2001–3735.
- [4] Кудрин О.И. *Солнечные высокотемпературные космические энергодвигательные установки*. Москва, Машиностроение, 1987, 247 с.
- [5] Финогенов С.Л., Кудрин О.И., Коломенцев А.И. Использование различных окислителей для дожигания водорода, нагреваемого в ракетном двигателе за счет солнечной энергии. *Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнева*, 2015, т. 16, № 3, с. 680–689.