

УДК 629.783

Оценка характеристик системы энергоснабжения сверхнизкоорбитальных космических аппаратов

Соболев Иван Анатольевич^(*)

sobolevia@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. В докладе предлагается подход к оценке требуемой энерговооруженности сверхнизкоорбитального космического аппарата дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ). Предлагается использовать дискретную циклограмму коррекции высоты орбиты, при которой двигательная установка активируется после определенного числа витков. Это позволяет снизить требуемую средневитковую мощность системы энергоснабжения (СЭС) и площадь солнечных батарей (СБ), отводимую для обеспечения работы ДУ. Обратной стороной такого подхода является повышение массы аккумуляторных батарей (АБ), что для сверхнизкоорбитальных КА менее критично.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, сверхнизкая орбита, освещенность орбиты, система энергоснабжения, низкоорбитальные космические аппараты

Введение. Для сверхнизкоорбитального КА ДЗЗ, размещенного на орбите высотой 200 — 250 км, определяющим внешним воздействующим фактором является сопротивление остаточной атмосферы. Применение мощных двигателей малой тяги для его парирования требует увеличения площади СБ, что приводит к росту атмосферного сопротивления.

Снизить требуемую вырабатываемую мощность возможно за счет перехода к дискретной циклограмме парирования сопротивления, при которой ДУ включается после снижения до заданной высоты. При этом энергия, необходимая для осуществления маневра, вырабатывается на протяжении нескольких витков и накапливается в аккумуляторах, которые и являются первичным источником энергии для маневра коррекции.

Целью данной работы является анализ освещенности сверхнизких орбит и последующая оценка необходимой величины добавляемой площади СБ и массы АБ.

Материалы и методы; результаты. Исходными данным для исследования являются заданная высота орбиты и долгота ее восходящего узла. Зависимость угла освещения плоскости орбиты от даты была определена согласно методике [1] для солнечно-синхронных орбит высотой 200 км и 250 км и долготой восходящего узла 10^h , 11^h , 12^h , 13^h и 14^h .

Проектный облик сверхнизкоорбитального КА ДЗЗ предполагает установку основных плоскостей СБ на его зенитной плоскости [2]. Таким образом, наиболее неблагоприятным случаем является ситуация, когда плоскость орбиты КА освещена под максимальным углом. Анализ зависимостей угла освещения от даты позволил выбрать расчетные случаи для исследования

зависимости угла освещения панели СБ от положения аппарата на орбите. Исходя из условий работы СБ (КА должен находиться на освещенном участке, а угол освещения СБ — быть не меньше заданной величины), определялся средневитковый коэффициент мощности. Его значения, характеристики двигателей и фотоэлектронных преобразователей позволяют оценить необходимую дополнительную площадь СБ для работы ДУ.

Оценка дополнительной массы АБ осуществлялась, исходя из энергозатрат на маневр для разных типов ДУ и разных значений массы и баллистического коэффициента КА. Рассматривались несколько вариантов КА, отличавшихся значением массы (100, 500, 750 и 1000 кг) и баллистического коэффициента (0,0005, 0,001 и 0,002 кг/м²), при минимальном, среднем и максимальном уровнях солнечной активности. При этом изучалась возможность использования в составе ДУ двигателей СПД-100В, СПД-70, СПД-140, ИД-200, СПД-50 и СПД-40 (проект).

Заключение. Проанализированы характеристики СЭС сверхнизкоорбитального КА ДЗЗ. Для большинства случаев увеличение площади СБ и массы АБ приемлемо с точки зрения конструкции КА и условий его функционирования. Исследования подтверждают принципиальную реализуемость сверхнизкоорбитального КА ДЗЗ на основе отечественных электроракетных двигателей.

Список источников

- [1] Чернов А.А, Чернявский Г.М. *Орбиты спутников дистанционного зондирования Земли*. Лекции и упражнения, Москва, Радио и связь, 2004, 200 с.
- [2] Соболев И.А. Проектный облик сверхнизкоорбитального космического аппарата дистанционного зондирования Земли. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2024, вып. 4. URL: <https://engjournal.bmstu.ru/articles/2351/2351.pdf> (дата обращения 15.11.2024).