

УДК 629.787

Анализ ввода в действие малых спускаемых аппаратов с орбиты в разных районах планеты Венеры

Киспе Мендоза Михаэль Винсент^(*)

dixwmichael@gmail.com

Воронцов Виктор Александрович

victor-vorontsov@yandex.ru

Московский авиационный институт, Москва, Россия

Аннотация. В работе представлен анализ ввода в действие малых спускаемых аппаратов с орбиты в разных районах планеты Венеры. Приведен анализ орбиты искусственного спутника Венеры и оптимальные параметры входа, анализ возможных районов ввода в действие аэростатов и других воздушных летательных аппаратов, анализ спускаемого аппарата и схемы ввода в действие, анализ научных цели и оборудование аэростатов и других воздушных летательных аппаратов для их реализации.

Ключевые слова: Венера, спуск, посадочный аппарат, аэростат, экстремальная атмосфера

Введение. Схема миссии Pioneer Venus Multiprobe предоставляет отличный пример многозондового подхода, который может быть адаптирован для ввода в действие аэростатов и других летательных аппаратов в атмосфере Венеры [1].

Обзор схемы Pioneer Venus Multiprobe. Pioneer Venus Multiprobe (1978) доставила четыре спускаемых аппарата в атмосферу Венеры для исследования ее состава, динамики и физических характеристик. Один большой зонд (Large Probe): включал более сложное оборудование и спускался медленно для более детальных измерений. Три малых зонда (North, Day, Night Probes): обеспечивали данные из разных регионов, падая без тормозящих систем.

Этапы миссии: Зонды были выпущены с основного орбитального аппарата. Вход в атмосферу происходил одновременно, но в разных географических точках, что обеспечивало сбор данных из разных регионов планеты. Малые зонды передавали данные до момента разрушения под действием высоких температур и давления.

Методы и материалы; результаты. Потенциальное использование схемы для ввода аэростатов. С учетом особенностей атмосферы Венеры и современных технологий, схему можно адаптировать следующим образом:

1. *Модернизированные аэростаты.* Аэростаты с регулируемой высотой: Использование гибких оболочек с переменным давлением или системы газообмена для плавания в диапазоне 50–60 км, где условия наиболее благоприятны. Научные приборы: Датчики для изучения химического состава, микрофизики облаков, электрических процессов и ветров. Энергоснабжение: Использование солнечных батарей (на высоте 50–60 км свет достигает поверхности через облачный слой) [2].

2. *Этапы ввода в действие.* Доставка с орбиты: Использование схемы сброса нескольких аппаратов, как в Pioneer Venus, для распределения аэростатов в разные регионы. Вход в атмосферу: Каждый аэростат может быть заключен в теплозащитную капсулу, которая раскрывается после прохождения наиболее плотных слоев атмосферы (30–40 км). Раскрытие оболочки: После сброса теплощита оболочка аэростата разворачивается, и он начинает пассивный полет в атмосферных потоках.

3. *Распределение по регионам.* Благодаря атмосферным ветрам, аппараты, выпущенные в разных точках, могут быть захвачены различными ветровыми потоками и перемещаться в разные районы планеты: Дневная сторона: Изучение тепловых потоков и фотохимии. Ночная сторона: Изучение динамики ночной атмосферы и химической эволюции. Полярные регионы: Исследование циркуляции и особенностей ветров [3–5].

4. *Использование малых зондов.* Вместо спускаемых аппаратов можно оснастить аэростаты зондами для локального изучения: Выпуск мини-зондов для краткосрочных измерений в нижних слоях атмосферы.

Сброс небольших посадочных модулей для анализа поверхности в выбранных точках.

Заключение. Благодаря изучению этой схемы спуска и результаты моделирования, данная схема может быть использовано для более обширной исследования атмосферы в разных районах планеты Венера

Список источников

- [1] Анализ экспедиции по комплексному изучению Венеры и малых тел солнечной системы. Технический отчет. 1991.
- [2] Воронцов В.А. Проектирование аэростатных зондов для исследования планет солнечной системы. Москва, Изд-во МАИ-ПРИНТ, 2008, 88 с.
- [3] Москаленко Г.М. *Механика полета в атмосфере Венеры*. Москва, Машиностроение, 1978, 232 с.
- [4] Косенкова А.В., Миненко В.Е., Быковский С.Б., Якушев А.Г. Исследование аэродинамических характеристик альтернативных форм посадочного аппарата для изучения Венеры. *Инженерный журнал: наука и инновации*, 2018, вып. 11, с. 1–14. <https://doi.org/10.18698/2308-6033-2018-11-1826>
- [5] Coustenis A., Atkinson D., Balint T. et al. Atmospheric planetary probes and balloons in the solar system. *IMechE, Part G: J. Aerospace Engineering*, 2022, vol. 6, no. 1, pp. 5–13. <https://doi.org/10.1177/09544100JAERO802>