

УДК 629.786

Эволюция принципа воздушного змея: от древнейших летательных аппаратов к планетным атмосферным зондам

Воронцов Виктор Александрович

victor-vorontsov@yandex.ru

SPIN-код: 1063-3737

Любезный Борис Викторович

laplandia2009@bk.ru

SPIN-код: 4910-7547

Украинская Виталия Павловна

vitaukr3103@gmail.com

Московский авиационный институт, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена эволюция принципа использования силы ветра для полета — от древних воздушных змеев до перспективных планетных атмосферных зондов. Особое внимание уделено проекту «Ветролет», предназначенного для исследования атмосферы и поверхности планеты Венеры. Его движение осуществляется за счет использования энергии ветра и устойчивого градиента ветра на высоте.

Ключевые слова: воздушный змей, градиент ветра, атмосферный зонд, Венера, «Ветролет», планирующий полет

Идея использования аэродинамической подъемной силы, создаваемой ветром, берет начало в Древнем Китае (III в. до н.э.), где воздушные змеи применялись для военных и религиозных целей. В XIX в. коробчатые змеи Л. Харгрейва стали прообразом современных летательных аппаратов и оказали непосредственное влияние на создание первого самолета братьев Райт. Дальнейшее развитие принципа воплотилось в кайтах, планерах и парaplанах, которые используют восходящие потоки и силу ветра для парящего полета.

В XXI в. данный принцип находит новое применение в космонавтике для создания долгоживущих атмосферных зондов, предназначенных для исследования планет [1].

Для изучения атмосферы Венеры предлагается использовать планирующий зонд «Ветролет» — безмоторный аэродинамический аппарат, состоящий из несущего элемента (аналог воздушного змея), гондолы с научной аппаратурой, тормозящего парашюта (или ротора) и соединительного троса (леера), длина которого регулируется лебедкой [2]. Управление высотой осуществляется путем изменения длины леера, что позволяет зонду активно маневрировать в атмосфере. Тормозные свойства аэродинамического устройства регулируются раскручиванием ротора, что также позволяет преобразовывать энергию ветра в электроэнергию для зарядки аккумуляторов.

Для описания полета зонда в атмосфере Венеры используется система из двух уравнений: равенство сил сопротивления несущего и тормозящего элемента, а также равенство подъемной силы несущего элемента и общего веса системы [3].

Преимущество «Ветролета» заключается в использовании естественных условий атмосферы Венеры (ветер и градиент ветра) для движения зонда, возможности длительного функционирования без использования двигателей.

Помимо «Ветролета», современные разработки в области планетных атмосферных исследований включают аэростаты и дирижабли для Венеры, Марса и Титана, самолеты (проект «VAMP»); вертолеты (миссия «Ingenuity», проект «Dragonfly»). Эти проекты демонстрируют растущий интерес к использованию аэродинамических систем для долгосрочного мониторинга атмосферы и поверхности планет.

Таким образом, эволюция древнего принципа воздушного змея достигла этапа, когда он может стать основой для перспективных космических миссий. Проект «Ветролет» наглядно демонстрирует, как проверенные временем аэродинамические принципы открывают новые возможности для исследования планет обладающих атмосферой [4, 5].

Список источников

- [1] Воронцов В.А., Малышев В.В., Пичхадзе К.М. *Системное проектирование космических десантных аппаратов*. Москва, Изд-во МАИ, 2021, 256 с.
- [2] Соболев И.А. Анализ проектных характеристик атмосферных зондов змейкового типа (ветролетов) для изучения атмосферы Венеры. *Вестник НПО им. С.А. Лавочкина*, 2017, № 4, с. 108–115
- [3] Любезный Б.В., Воронцов В.А. Анализ возможности управления движением планирующего зонда в атмосфере Венеры. *Авиация и Космонавтика. 23-я Междунар. конф.: матер.* Москва, Изд-во «Перо», 2024, с. 216–217.
- [4] Броуде Б.Г. *Воздухоплавательные летательные аппараты*. Москва, Машиностроение, 1976, 140 с.
- [5] Кудрявцев В.Ф. *Воздухоплавание: от истоков до наших дней*. Москва, Наука, 2005, 320 с.