

ТЕХНИЧЕСКИЕ ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МИССИИ НА ВЕНЕРУ

И.В. Ячков, инженер по испытаниям 1 категории

А.Ю. Егоров, инженер по испытаниям 2 категории

И.И. Сапаров, инженер по испытаниям

М.Д. Хлебников, инженер по испытаниям

**Научно-производственное объединение имени Семёна Алексеевича Лавочкина
(Россия, г. Химки)**

DOI:10.24412/2500-1000-2023-12-5-79-82

***Аннотация.** Статья рассматривает миссию на Венеру как важное направление космических исследований. Целью миссии является использование передовых технологий в сочетании с опытом предыдущих миссий для изучения атмосферы, поверхности и внутренней структуры планеты. "Венера-Д" предусматривает использование орбитальных и посадочных аппаратов для долговременных исследований Венеры, охватывая технические аспекты перелета, посадки и эксплуатации оборудования в экстремальных условиях атмосферы. Полученные научные данные откроют новые перспективы для будущих космических экспедиций и планетарных исследований.*

***Ключевые слова:** Венера, космическая миссия, научные исследования, технические вызовы, орбитальные и посадочные аппараты, атмосферные исследования, планетарные исследования, экстремальные условия, будущие космические экспедиции.*

Миссия на Венеру, ставшая одним из ключевых направлений в исследованиях космоса, обещает разгадать загадки и тайны планеты, ближайшей к Земле. Однако даже несмотря на сложности и изменения в сотрудничестве между различными странами, интерес к этой экспедиции остается высоким. Она открывает перед научным сообществом широкие перспективы не только для глубокого понимания экстремальных условий, присущих Венере, но и для преодоления технических сложностей, связанных с созданием аппаратуры, способной справиться с агрессивной атмосферой и поверхностью планеты. В данной статье рассматривается актуальность, цели, технические вызовы и ожидаемые результаты миссии на Венеру, а также её значимость для дальнейших исследований космоса.

Опыт, который имелся в свое время в СССР в исследовании Венеры в 70-80-х годах прошлого века, также имеет значение. Венера в то время имела все основания называться «русской планетой». В СССР на НПО им. С.А. Лавочкина были созданы уникальные космические аппараты, серии «Венера/Вега», который совершил 10 посадок на поверхность Венеры,

все успешные, обеспечив работу научной аппаратуры в адских условиях на «дне» венерианской атмосферы до двух часов.

В 1961 году "Венера-1" стала первым аппаратом в сфере тяготения Венеры, а "Венера-4" в 1967 году доставил аппарат на её поверхность. "Венера-4" измерил температуру, давление и химический состав атмосферы, обнаружив высокое содержание углекислого газа. "Венера-5" и "Венера-6" подтвердили данные, а "Венера-7" достигла поверхности, передав данные о температуре и давлении. "Венера-8" предоставила информацию о поверхности, подтвердив высокие температуры. "Венера-9", "Венера-10", "Венера-11" и "Венера-12" передали данные с планеты, а "Венера-15" и "Венера-16" использовались для картографирования. Эти миссии значительно расширили наши знания о Венере, атмосфере и её структуре [1].

В настоящее время совместный проект между «Роскосмосом» и «NASA» был приостановлен. В 2022 году США отказались от совместной работы с Россией по запуску аппарата на Венеру. Однако это не повлияло на цели и задачи миссии "Венера-Д". Миссия планирует исследовать атмосферу, поверхность и внутреннюю

структуру Венеры с использованием современных технологий. Планируется отправить научные аппараты для исследования этой планеты, с первой экспедицией "Венера-Д", запланированной после 2030 года [2].

Миссия на Венеру играет ключевую роль в изучении облачного слоя этой планеты, обнаружение следов биологической активности и предположения о возможном существовании бактерий в условиях облаков. На данный момент ученые обнаружили фосфин - бесцветный ядовитый газ, который может иметь биологическое происхождение. На Земле его выделяют в процессе жизнедеятельности некоторые бактерии. Всё это делает данную миссию значимой для понимания жизни в экстремальных средах на других планетах [3].

Миссия «Венера-Д» предполагает использование орбитальных и посадочных аппаратов, разработанных в России. Они позволят провести долговременные исследования планеты, включая работу на поверхности Венеры на протяжении нескольких часов. Проект "Венера-Д" завершил стадию аванпроекта и эскизное проектирование. На этой стадии будет утверждено техническое задание и определен список экспериментов, необходимых для реализации проекта. Это позволит под-

твердить возможность создания научной аппаратуры и разработки приборов, необходимых для достижения целей миссии "Венера-Д" [4].

Эскизный проект КА указан на рисунке и включает в себя:

1. Посадочный модуль (ПМ) состоит из:
 - системы торможения;
 - комплекса научной аппаратурой (КНА) внутри герметичного контейнера - для обеспечения терморегулирования;
 - радиокomплекса;
 - система обеспечения теплового режима;
 - химический источник тока.
2. Орбитальный модуль состоит из:
 - системы ориентации и стабилизации относительно центра масс;
 - солнечных батарей;
 - двигательной установки;
 - радиокomплекса;
 - антенно-фидерной системы (АФС) X-диапазона и АФС система для связи с ПМ и аэростатами;
 - КНА;

Десантный модуль указан на рисунке 2 и состоит из:

- заднего кожуха и аэродинамического экрана;
- атмосферного, посадочного и аэростатного модуля.

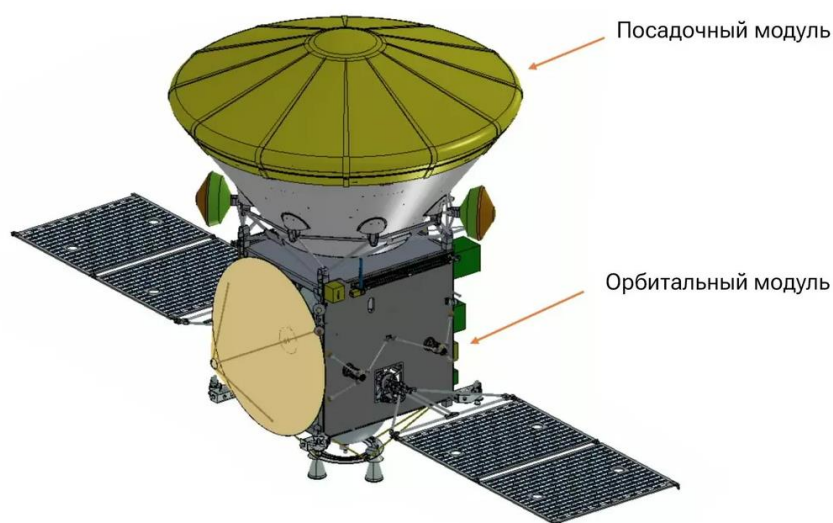


Рис. 1. Эскизный проект КА

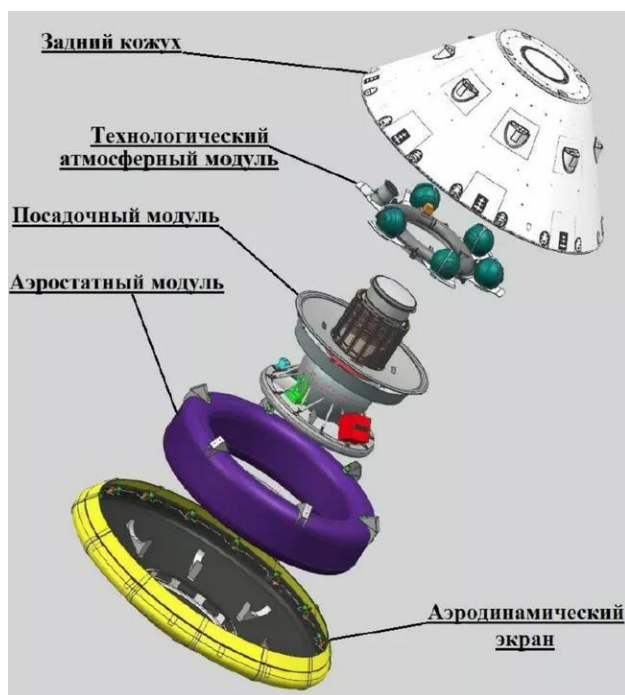


Рис. 2. Десантный модуль [5]

Так же КА будет обладать оборудованием указанным в таблицах 1 и 2

Таблица 1. Научная аппаратура орбитального аппарата [6]

Прибор	Измерения, задачи
Уф-спектрометр	УФ-поглотитель, спектры
Камеры	Съемка
ИК-спектрометр	Характеристики атмосферы
Радиометр	Структура, состав, динамика, тепловой баланс атмосферы на высотах 10-60 км
Комплекс плазменных приборов	Распределение частиц в ионосфере. Параметры магнитосферы
Измеритель-электрической активности	Регистрация электрической активности и молний

Таблица 2. Научная аппаратура посадочного модуля

Прибор	Измерения, задачи
Мессбауэровский спектрометр	Обнаружение железосодержащих пород
Панорамные камеры	Съемка
Газовый хроматограф-масс-спектрометр	Состав атмосферы (при спуске), состав поверхности
Рамановский спектрометр	Минералогия
Метеокомплекс	Структура атмосферы
Диодный лазерный спектрометр	Вертикальный профиль атмосферы, изотопы
Импульсный генератор нейтронов	Состав породообразующих элементов
ИК-спектрометр для окон прозрачности	Измерения тепловых потоков при спуске

Перелет к Венере представляет собой технически сложную задачу из-за множества факторов, включая навигацию в космическом пространстве, воздействие гравитации и аэродинамические аспекты. Необходимость точного планирования маршрута и маневров для успешного приближения к планете требует применения

новейших технологий и инженерных решений. Посадка аппарата на поверхность Венеры и последующая его эксплуатация, также является сложной задачей. От высоких температур до высокого давления и агрессивной атмосферы, каждый аспект требует разработки инновационных материалов и технических решений. Создание

защитных систем и устойчивой к экстремальным условиям аппаратуры становится одним из ключевых аспектов успеха данной миссии.

Целью миссии на Венеру является получение значительного объема научных данных о планете. Ожидается, что собранные данные об атмосфере, климате, геологической структуре и других параметрах Венеры помогут расширить наше понимание этой планеты. Предполагается, что эти данные сыграют важную роль в понимании процессов, происходящих на Венере, и позволят сформировать более точные

модели ее эволюции. Полученные научные данные от миссии на Венеру будут иметь значительное влияние на планирование и реализацию будущих космических экспедиций. Эти данные станут базой для формирования и разработки новых миссий в космосе, включая более точно настроенные миссии на Венеру, а также исследования других планет и объектов Солнечной системы. Предполагается, что новые данные, полученные благодаря текущей миссии, станут отправной точкой для будущих экспедиций и значительно расширят горизонты космических исследований.

Библиографический список

1. История миссий СССР на Венеру. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dfnc.ru/c106-technika/istoriya-missij-sssr-na-veneru/> (дата обращения: 29.11.2023).

2. Роскосмос: отказ США от сотрудничества по миссии "Венера-Д" никак не повлиял на задачи миссии. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.aex.ru/news/2023/5/15/257186/> (дата обращения: 29.11.2023).

3. Интервью. Людмила Засова: в облаках Венеры могут жить бактерии. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.laspacespace.ru/ru/press/news/intervyu-lyudmila-zasova-v-oblakakh-venery-mogut-zhit-bakterii/?sphrase_id=1293 (дата обращения: 29.11.2023)

4. В РАН рассказали о стадии реализации проекта «Венера-Д». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iz.ru/1496072/2023-04-10/v-ran-rasskazali-o-stadii-realizatsii-proekta-venera-d> (дата обращения: 29.11.2023).

5. Собралась целая флотилия: Россия готовит знаковую миссию. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20230420/venera-1866394944.html> (дата обращения: 29.11.2023).

6. Засова Л.В., Горинов Д.А., Коваленко И.Д., Аббакумов А.С., Бобер С.А., Эйсмонт Н.А. Венера-Д» – проект автоматической станции для исследования Венеры // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. – 2018. – С. 13-17.

TECHNICAL CHALLENGES AND PROSPECTS OF THE VENUS MISSION

I.V. Iachkov, *Test Engineer 1st Category*

A.Yu. Egorov, *Test Engineer 2nd Category*

I.I. Saparov, *Test Engineer*

M.D. Khlebnikov, *Test Engineer*

Lavochkin Scientific and Production Association

(Russia, Khimki)

Abstract. *The article examines the Venus mission as a pivotal aspect of space exploration. The mission aims to leverage advanced technologies in tandem with previous mission experiences to study Venus' atmosphere, surface, and internal structure. "Venera-D" envisions the use of orbital and landing modules for long-term Venus exploration, encompassing technical aspects of transit, landing, and equipment operation in extreme atmospheric conditions. The scientific data obtained will unveil new horizons for future space expeditions and planetary investigations.*

Keywords: *Venus, space mission, scientific research, technical challenges, planetary exploration, orbital and landing modules, atmospheric studies, planetary investigations, extreme conditions, future space expeditions.*