

Оноприенко В.Д.
кандидат технических наук,
ведущий специалист
ФГУП «Организация «Агат»,
г. Москва

**АСТРОНОМИЯ, КОСМОНАВТИКА, РАЗМЕРЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И СТОИМОСТЬ
ПРОЕКТА «VOYAGER 1, 2»
ASTRONOMY, SPACE, DIMENSIONS OF THE SOLAR SYSTEM AND THE COST OF THE PROJECT
"VOYAGER 1, 2"**

Аннотация: Реальные размеры Солнечной системы сегодня трудно установить, а поэтому полёт «Voyager 1,2» является значительным проектом, который позволит установить её размер уже в наше время.

Ключевые слова: Солнечная система, размеры и протяжённость, гелиосфера, межзвёздный газ, стоимость проекта, ракета-носитель, космический аппарат, астрономическая единица.

Abstract: The Real dimensions of the solar system today is difficult to install, and therefore flight "Voyager" 1.2 is a major project that will install it already in our time.

Keywords: Solar system, size and length, heliosphere, interstellar gas, the cost of the project, -nositel rocket, spacecraft, astronomical unit.

Астрономия сегодня не может сказать, какие реальные размеры Солнечной системы. Большинство учёных отождествляет размеры Солнечной системы с гелиосферой – областью, из которой солнечный ветер вытесняет межзвёздный газ и большую часть космических лучей. Логично предположить, что Солнечная система заканчивается там, где свойства пространства уже не определяются влиянием Солнца.

Границей гелиосферы определяется гелиопаузой, т.е. фронтом столкновения потока солнечного ветра с межзвёздной средой. Ближе к Солнцу находится так называемый внутренний гелиошис (с английского heliosheath, что переводится как «гелиооболочка»). Эта область характеризуется тем, что солнечный ветер в ней имеет дозвуковую скорость, в то же время во всей Солнечной системе солнечный ветер имеет сверхзвуковую скорость.

Несмотря на название «внутренний» гелиошис это и есть последний слой гелиосферы перед границей (внешний гелиошис, то есть это уже приграничная зона межзвёздного газа).

Главной задачей космических исследований является получение новых знаний о Солнечной системе и в каждом из основных направлений есть очень серьёзные нерешённые проблемы, которые ждут своего решения, как и в проекте «Voyager 1» и «Voyager 2». 10 декабря 2018 г. NASA объявило, что аппарат «Voyager 2» пересёк гелиопаузу и вышел из области околосолнечного вещества в межзвёздную среду, т.е. «Voyage 2» стал вторым космическим аппаратом, покинувшим Солнечную систему и устремившимся к другим звёздным системам.

Доктор Эдвард Стоун (Edward C. Stone), бессменный научный руководитель проекта «Voyager» с 1972 г., профессор Калифорнийского технологического института и его вице-президент по астрономическим обсерваториям, в декабре 1990 г вступил в должность директора Лаборатории реактивного двигателя. Оставив её в 2001 г., Эд Стоун продолжил исполнять обязанности научного руководителя «Вояджеров».

16 сентября 1991 г. по итогам «Большого тура» президент Рональд Рейган вручил ученому Национальную медаль науки. 4 декабря 2013 г., после выхода первого «Вояджера» за пределы гелиосферы, NASA удостоило его медали «За выдающуюся общественную службу» - свою высшую награду для лиц, не состоящих на госслужбе. 17 июля 2014 г. Стоун получил пожизненную награду за достижения от Американского астронавтического общества, вручаемую раз в 10 лет. Среди ее прежних лауреатов - Вернер фон Браун и Уильям Пикеринг.

В звёздной номенклатуре Солнце занимает скромное место, числясь заурядным жёлтым карликом класса G, его размеры весьма внушительны. Диаметр Солнца составляет около 1,4 миллиона километров (диаметр Земли для сравнения – чуть больше 12 тысяч километров), и в нём заключено 999/1000 всей массы Солнечной системы. Среднее расстояние от Земли до Солнца – 149 миллионов километров. Эту величину принято называть астрономической единицей (а.е.), и она служит для измерения межпланетных расстояний. Солнце – одна из 200 миллиардов звёзд, населяющих нашу Галактику (Млечный путь), и располагается вместе со своими девятью планетами на задворках галактической спирали, в 26 тысячах световых лет от её центра.

«Voyager 1» после ухода от планеты Сатурн получил увеличение гелиоцентрической скорости и оказался первым по уходу из Солнечной системы и к 10 декабря 2018 года удалился от Солнца на дальность 144,15 а.е. (21,57 млрд. км) и уходит со скоростью 17,0 км/с. «Voyager 2» от планеты Нептун прошёл фронт ударной волны в августе-сентябре 2007 года на дальности 83,7 а.е. от Солнца и достиг гелиопаузы спустя 11 лет 5 ноября 2018 г. на дальности 119,32 а.е. (17,85 млрд. км) и теперь уходит с гелиоцентрической скоростью 15,37 км/с.

При обмене информацией радиосигнал до Земли шёл от первого КА 20 час. 05 минут и от второго КА 16 час. 38 минут. Полёт «Voyager 1» и «Voyager 2» от начала запуска КА до момента их ухода из Солнечной системы длился 41 год. Программа проекта «Voyager 1» и «Voyager 2» проводилась 13 лет до их запуска на гелиоцентрическую орбиту с перигелием 0,3 а.е. и примерно по $G_n = 430$ кг при каждом запуске.

Для запуска КА использовалась ракета-носитель «Титан-ШЕ-ТЕ-364» стартовая масса ~640-650 т и длина 48,5 м (с полезным грузом). В 1974-1975 гг. с мыса Канаверал проведено 3 запуска ракеты «Титан-ШЕ»: один испытательный (неудачный) и два с марсианскими космическими аппаратами «Викинг» (успешные). Кроме того, произведено четыре запуска ракеты-носителя «Титан-ШЕ-ТЕ-364» с дополнительной (четвертой) ступенью, оснащенной твердотопливным двигателем «Стар-37». При этих запусках (все успешные) выведены на гелиоцентрическую орбиту космические аппараты «Гелиос-1» (1974 г.), «Гелиос-2» (1976 г.), «Вояджер-1» и «Вояджер-2» (оба в 1977 г.).

Стоимость проекта «Вояджер-1,2» определяется следующими составляющими:

1. Стоимость исследований, разработки, проведения НИР и ОКР по программе в период 1965-1977 годы до момента их запуска оценивается в 1595 млн.долл.

2. Стоимость изготовления, оснащения аппаратурой двух КА на момент старта составила – 320,0 млн.долл., без запуска и изготовления двух носителей «Титан-ШЕ-ТЕ-364».

3. Стоимость изготовления ракет-носителей «Титан-ШЕ-ТЕ-364» с разработкой дополнительной четвертой ступени и их двух запусков определена в 115,0 млн.долл.

4. Стоимость управления, сопровождения, приём и обработка данных в полете двух «Вояджер-1,2» до полёта встречи с планетой Нептун была определена первоначально в 1972 году в объеме 865,0 млн.долл.

5. Для дальнейшего управления и сопровождения «Вояджер-1,2», обработки информации по приёму и анализу получаемых данных после пролёта планеты Нептун, дополнительное финансирование было утверждено в 2004 году в объёме – 765 млн.долл.

Общая стоимость проекта «Вояджер-1,2» на период до 2018 года составила 3660,0 млн.долл.

Основной целью обеих «Voyager 1, 2» было подробное изучение внешних планет и первоначальное установление знаний о размерах Солнечной системы.

Литература

1. Константиновская Л.В. «Мой ласковый и нежный Плутон. К 85 открытия Плутона». Изд-во «Белый ветер, М., 2017.
2. Лисов И., Шаров П. «Величайший межпланетный проект Voyager: дальше – только звёзды». Журнал «Новости космонавтики» №04 (411), №05 (412).М., 2017.
3. Оноприенко В.Д. «Космонавтика и предварительная диагностика Солнечной системы». Актуальные проблемы космонавтики: Труды ХЛП академических чтений по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных учёных – пионеров освоения космического пространства. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018.
4. Дедов В.Н., Лаппо Е.В., Кирюшкин А.М., Оноприенко В.Д., Титов А.Н. «Астрономия и стратегия космонавтики в освоении Солнечной системы». Идеи К.Э. Циолковского в контексте современного развития науки и техники. 53-и Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. г. Калуга, Изд-во АКФ «Политоп», 2018.
5. Павельцев П. «Voyager 2 покинул Солнечную систему». Журнал «Русский космос» № 1. М., 2019.