

## Передача данных между космическим аппаратом «Розетта» и Землей

### Гутников И. Е.

*Гутников Илья Евгеньевич / Gutnikov Ilya Evgenyevich - бакалавр,  
кафедра информационных систем и телекоммуникации,  
Московский Государственный Технический Университет имени Н. Э. Баумана, г. Москва*

**Аннотация:** в данной статье рассматривается миссия космического аппарата «Розетта» и спускаемого аппарата «Филы», их основные цели, задачи и схема полета. Также в статье рассматривается проблематика дальней космической связи и инженерно-технические решения данной проблемы в данной миссии, какое оборудование задействовано на Земле и на космическом аппарате для решения этой проблемы, приведены данные описывающие скорость передачи данных и будущие пути решения данной проблемы.

**Ключевые слова:** *Розетта (Rosetta), передача данных (data transmission), станции связи дальнего космоса (deep-space station), антенна с высоким коэффициентом усиления (high-gain antenna).*

Общее описание миссии

«Розетта» – космический аппарат, предназначенный для исследования кометы Чурюмова-Герасименко, состоящий из зонда «Розетта» и спускаемого аппарата «Филы». Данный космический аппарат был запущен 2 марта 2004 года, а 12 ноября 2014 года была произведена мягкая посадка спускаемого аппарата [1].

Задачи «Розетты»

Основной целью «Розетты» является помощь в понимании происхождения и эволюции Солнечной системы. Состав кометы отражает состав пре-солнечной туманности, из которой были сформирована Солнечная система более 4,6 миллиардов лет назад. Таким образом, глубокий анализ кометы Чурюмова-Герасименко поможет понять, как образовалась Солнечная система [1].

Проблема передачи данных

Основной проблемой в любой космической миссии является передача данных на сверхдальние расстояния. В таких миссиях как «Розетта», Марс-Экспресс (Mars Express), Венера-Экспресс (Venus Express) и Гайя (Gaia) обычно используются три 35-метровых станции связи дальнего космоса (DSS, deep-space station). Данные станции входят в состав сети Estrack – сеть, обеспечивающую связь со всеми миссиями ESA. По одной в Австралии (DSA-1), Испании (DSA-2) и Аргентине (DSA-3). В дополнение «Розетта» использует различное оборудование NASA, такое как: три 34-метровых станции в Калифорнии (DSS-15,24,26) и две 70-метровые станции: DSS-63 в Мадриде, и DSS-14 в Калифорнии. Такое количество оборудования необходимо для того что бы отслеживать состояние «Розетты» весь день.

Для решения проблемы дальней космической связи на «Розетте» установлена антенна с высоким коэффициентом усиления (HGA, High-Gain Antenna), передающая данные телеуправления в S-диапазоне (2,2 – 2,3 ГГц) и передающая в X-диапазоне (8,4 – 8,5 ГГц) научные данные и телеметрию. Для передачи данных «Розетта» излучает сигнал, мощностью примерно в 548 276 Вт, но когда сигнал достигнет Земли, мощность сигнала будет составлять 2,7-23 Вт, который при помощи 1000 м<sup>2</sup> поверхности антенны на станции Нью-Норика (New Norica) усиливается до 1,83-16 Вт. Это по-прежнему очень маленькое значение мощности, но использование усилителей с крио охлаждением позволяет обнаруживать такие сигналы.

Также на «Розетте» установлено следующее телекоммуникационное оборудование: зафиксированная антенна со средним коэффициентом усиления (MGA, Middle-Gain Antenna) и две антенны с низким коэффициентом усиления (LGA, Low-Gain Antenna) для всенаправленного охвата.

Для передачи данных с Земли на Розетту используются 35-метровые антенны, которые передают сигнал с мощностью до 20 кВт – это дает возможность отправлять команды телеуправления со скоростью в 2000 бит в секунду.

В таблице приведены скорости передачи данных телеметрии с «Розетты» на Землю.

*Скорость передачи данных*

Временной интервал	Скорость передачи, бит в секунду
До 20 августа 2014	45706.1079
С 21 августа по 23 сентября 2014	38088.4232
24 сентября по 18 ноября 2014	28566.3174
19 ноября 2014 по 23 января 2015	22853.0539

Результатом работы данной системы является передача данных на расстояние около 450 миллионов километров от Земли – теперь мы можем увидеть комету Чурюмова – Герасименко.

Заключение

Успех миссии «Розетта» является одним из величайших достижений человечества. В этой миссии были решены сложные комплексные технические задачи, в том числе и в сфере передачи данных.

Но прогресс не стоит на месте и в настоящее время НАСА разрабатывает и тестирует систему лазерной связи, что позволит увеличить скорость передачи данных в сотни раз.

### *Литература*

1. Tracking the spacecraft following a comet. [Электронный ресурс]: European Space Agency. URL: <http://blogs.esa.int/rosetta/2014/08/05/tracking-the-spacecraft-following-a-comet>, accessed: 16.04.2016.12.