

## **Телевизионное обеспечение грунтозаборного устройства спускаемого аппарата «Фобос-Грунт».**

А. В. Бондаренко<sup>1</sup>, И. В. Докучаев<sup>1</sup>, О. И. Кораблев<sup>2</sup>, В. А. Котцов<sup>2</sup>,  
О. Е. Козлов<sup>2</sup>, А. Б. Киселев<sup>2</sup>, Ж.-П. Бибринг<sup>3</sup>, Ж. Ж. Фурмонд<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ООО «Растр Технолоджи», <sup>2</sup>Институт космических исследований (ИКИ РАН),  
<sup>3</sup>Институт космической астрофизики (Франция)

Одной из основных задач посадки на Фобос спускаемого аппарата (СА) разрабатываемого по проекту «Фобос-Грунт» является взятие проб грунта в месте посадки, анализ его приборами, находящимися на борту СА и возвращение образца грунта на Землю. В состав оборудования СА входит рука – манипулятор, оснащённый грунтозаборным устройством (ГЗУ). Планируется, что ГЗУ возьмёт характерные образцы грунта с разных точек поверхности в месте посадки и разместит их в возвращаемый контейнер, а также в приёмные лотки научных приборов.

Для решения этих задач грунтозаборное устройство необходимо оснастить системой технического зрения. Оно должно обеспечить обзор и морфологический анализ структуры поверхности в месте посадки СА, выбор наиболее представительных образцов грунта и его описание, оценку их оптических характеристик, определение координат мест взятия этих образцов и обеспечение управления манипулятором. Для этого в составе ГЗУ планируется иметь следующее оборудование технического зрения:

- Обзорную телевизионную камеру, размещённую на подвижной части манипулятора ГЗУ, которая обеспечит обзор места посадки и целевой морфологический анализ структуры выбранного образца грунта, а также наблюдение взлёта возвращаемого модуля. Эта камера находится вне корпуса аппарата в жёстких условиях открытого космоса. Она должна обладать малыми габаритами и весом. Объектив должен обеспечивать высокое качество изображения объектов, как на близком расстоянии от механизма забора грунта, так и на значительном удалении для получения обзорных панорам.

- Стереокамеру, жёстко размещённую на платформе СА, которая обеспечит стереоизмерения для определения координат выбранных образцов грунта и для управления манипулятором при взятии этих образцов. Она также обеспечит стереофотограмметрические определения морфологических элементов пространственной структуры поверхности Фобоса вблизи места посадки.

- Камеру-микроскоп, размещённую на корпусе СА в пределах доступности манипулятора, которая обеспечит анализ микроструктуры образцов грунта. Она оснащена набором светодиодов с разной длиной волны излучения, что преобразует её в спектрометр. Последовательное освещение анализируемого образца грунта светодиодами с разной длиной

волны излучения позволяет получить набор оценок отражения, который характеризует оптические свойства грунта, связанные с его природой и даст оценку оптических спектральных характеристик его составляющих.

Во всех трёх телевизионных системах предложено использовать однотипные камеры, разработанные для программы ЕКА «Розетта» полёта к астероиду. В камерах используются твердотельные матричные приёмники изображения фирмы Томсон.

В зависимости от своего назначения, камеры должны отличаться оптическими характеристиками оптики и условиями размещения на СА. Объектив подвижной камеры должен обладать большой глубиной резкости. Объективы стереокамеры должны иметь одинаковые характеристики и минимальную дисторсию. Для спектрометрии требуется мини объектив с хорошим пропусканием в выбранном диапазоне длин волн.

Для управления камерами, получения, хранения и передачи видеоинформации предполагается изготовить один общий блок электроники. Он должен содержать входные интерфейсы для всех камер, процессорный модуль управления процессом наблюдения и анализа данных получаемых данных, память для хранения видеоинформации, и выходной интерфейс для передачи данных. В том же корпусе блока электроники размещены ВИПы.

Такой выбор телевизионных систем обеспечит выигрыш во времени при разработке комплекса ГЗУ и обеспечение надёжности системы технического зрения. Изображения, получаемые обзорной камерой, установленной на манипуляторе, обеспечивают сравнение с результатами, получаемыми в европейской миссии «Розетта». Использование апробированных средств наблюдения снижает затраты.

Предлагаемый комплекс технического зрения ГЗУ обеспечит не только служебные функции при выборе образцов и взятие проб грунта, но позволит при этом получить важную информацию о морфологии поверхности и её физических свойствах, что обеспечит более глубокое понимание природы Фобоса и повысит эффективность эксперимента.

**Бондаренко А. В.** ООО «Растр Технолоджи», генеральный директор,  
[rastermsk@gmail.com](mailto:rastermsk@gmail.com)

**Докучаев И. В.** ООО «Растр Технолоджи», главный специалист,  
[raster01-msk@mtu-net.ru](mailto:raster01-msk@mtu-net.ru)

**Кораблев О. И.** - ИКИ РАН, зам. директора, 333-21-00, [korab@iki.rssi.ru](mailto:korab@iki.rssi.ru)

**Котцов В. А.** - ИКИ РАН, научный сотрудник, 333-22-78, [vladkott@mail.ru](mailto:vladkott@mail.ru)

**Козлов О. Е.** - ИКИ РАН, главный конструктор, 333-24-88, [o-kozlov@yandex.ru](mailto:o-kozlov@yandex.ru)

**Киселев А. Б.** - ИКИ РАН, главный специалист, 333-54-23, [akis@iki.rssi.ru](mailto:akis@iki.rssi.ru)

**Бибринг Ж.-П.** - Институт космической астрофизики (Франция), главный научный сотрудник, тел: 33(1)69858546, [jean-pierre.bibring@ias.u-psud.fr](mailto:jean-pierre.bibring@ias.u-psud.fr)

**Фурмонд Ж. Ж.** - Институт космической астрофизики (Франция), ведущий инженер, тел: 33(1)69858546, [Jean-Jacques.Fourmond@ias.u-psud.fr](mailto:Jean-Jacques.Fourmond@ias.u-psud.fr)