

Редактор выпуска – **Н. Я. Дорожкин**,  
научный обозреватель  
«Калининградской правды»



# ГОРОД НАУКИ



ТЕМАТИЧЕСКОЕ  
ПРИЛОЖЕНИЕ  
Выпуск №102

# Вперёд, «ЭкзоМарс»!

Юрий **КУДРЯВЦЕВ**, и.о. начальника  
отделения, кандидат технических наук,  
Алексей **СМУЛЬСКИЙ**, заместитель  
начальника отдела, кандидат техниче-  
ских наук

Марс, как планета с условиями, наиболее похожими на земные, была и остаётся объектом интенсивных исследований с использованием космических средств. Участие России в совместных с Европейским космическим агентством (ЕКА) проектах по изучению Марса позволит снизить финансовые затраты и обеспечит возможность использования инновационных зарубежных космических технологий взамен частично утраченных в 1990-е годы советских разработок.

В качестве первого шага рассматривается совместный проект Федерального космического агентства (Роскосмос) и ЕКА по исследованию Марса – «ЭкзоМарс». В марте 2013 года в штаб-квартире ЕКА в Париже главами агентств было подписано соответствующее соглашение между Роскосмосом и ЕКА о сотрудничестве в исследовании Марса и других тел Солнечной системы робототехническими средствами. В соответствии с соглашением в рамках проекта «ЭкзоМарс» предполагается осуществление двух миссий с использованием российских средств выведения на базе ракеты-носителя (РН) «Протон-М»: первой – в 2016 году, второй – в 2018 году.

Миссия 2016 года предусматривает доставку к Марсу космического аппарата (КА) ЕКА, включающего в себя орбитальный модуль (ОМ) TGO и демонстрационный десантный модуль (ДДМ) EDM. Орбитальный модуль TGO предназначен для изучения малых газовых примесей в атмосфере Марса и распределения водяного льда в марсианском грунте.

На орбитальном модуле TGO наряду с европейским оборудованием будут установлены два российских научных прибора разработки Института космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН). Это спектрометрический комплекс ACS для исследования химического состава атмосферы и поверхности Марса, а также нейтронный детектор FRENД для изучения с орбиты распределения водяного льда в верхнем слое грунта Марса и радиационной обстановки на орбите.

Демонстрационный десантный модуль EDM диаметром 2,4 метра и массой 600 килограммов предназначен для экспериментальной отработки технологий баллистического и парашютного спуска в атмосфере, а также мягкой посадки с использованием работающих на гидразине тормозных двигателей. Кроме того, планируется проведение ограниченного объёма научных исследований при спуске в атмосфере и на поверхности Марса. Модуль должен проработать на поверхности Марса не более несколь-

ких марсианских суток (24 часа 37 минут).

Миссия 2018 года предусматривает отправку к Марсу составного КА, включающего в себя европейский перелётный модуль (ПМ) и российский десантный модуль (ДМ). Основным элементом ДМ является посадочный модуль, включающий в себя российскую посадочную платформу с размещённым на ней европейским марсоходом.

Основная задача марсохода – поиск следов биологической жизни в марсианском грунте. Результаты проведённых ранее исследований показали, что примитивные формы жизни или её следы следует искать в местах скопления воды (водяного льда) достаточно глубоко в марсианском грунте, где обеспечивается защита от губительного действия солнечной радиации. Отличительной особенностью европейского марсохода является наличие уникального бурового инструмента DRILL,

неё 17 образцов грунта из различных мест на разной глубине его залегания. Извлечённые образцы будут перегружаться через специальное входное окно на корпусе марсохода в аналитическую лабораторию Pasteur для проведения экзобиологических и геохимических исследований. Кроме того, на марсоходе будут установлены панорамная камера PanCam, микроволновый радар WISDOM для зондирования марсианского грунта на глубину до трёх метров.

На марсоходе также будут находиться два российских прибора, разработанных ИКИ РАН. Инфракрасный спектрометр ISEM, работающий через панорамную камеру, предназначен для изучения геологического состава приповерхностного слоя грунта Марса, определения состава минералов и продуктов отложения воды на поверхности Марса. Нейтронный спектрометр ADRON-RM должен функционировать совместно с европейским при-

ния водяного льда вдоль траектории движения марсохода.

Срок эксплуатации марсианского разведчика составит 218 суток. Предполагается, что за это время он пройдёт несколько километров. Связь марсохода с Землёй в качестве ретранслятора будет обеспечивать ОМ TGO миссии 2016 года.

Российская сторона, кроме обеспечения доставки марсохода на поверхность Красной планеты, планирует проведение самостоятельных научных исследований её внешней среды и внутреннего строения в течение до одного марсианского года. С этой целью планируется установить на посадочную платформу комплекс научной аппаратуры (КНА) для геофизических исследований и мониторинга метеобстановки общей массой до 45 килограммов.

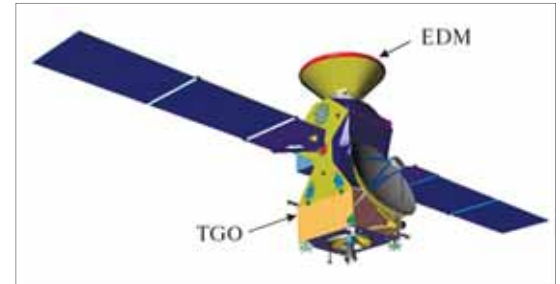
В составе КНА будет и прибор (разработчики – А.Е. Борисов и Г.А. Емельянов) из ФГУП ЦНИИмаша – микрофон, предназначенный для получения звуковой информации с поверхности Марса. На нём существуют ветры, бури и пылевые смерчи с разрядами молний. Расчётные данные и результаты лабораторных экспериментов свидетельствуют о том, что с помощью специально адаптированного микрофона в атмосфере Красной планеты могут быть обнаружены акустические сигналы в диапазоне частот человеческого уха, и микрофон сможет «услышать» погодные явления. На сегодняшний день не удалось получить ни одной записи звука с поверхности Марса.

Создаваемый российский ДМ является уникальным, не имеющим прямых аналогов изделием в ряду современных отечественных и зарубежных космических аппаратов, предназначенных для осуществления посадки на поверхность Марса. Это обусловлено тем, что решаются сразу две сложные технические задачи: доставка на Марс тяжёлого марсохода и посадочной платформы с комплексом научных приборов для проведения исследований. Десантный модуль должен реализовать современную комбинированную технологию посадки, предусматривающую после завершения аэродинамического торможения в атмосфере использование парашютной системы, сброс фронтального защитного экрана и использование тормозных двигателей на конечном участке спуска для проведения мягкой посадки.

Элементы миссии 2018 года характеризуются глубокой интеграцией технических систем, создаваемых Роскосмосом и ЕКА. Например, на российском ДМ будут установлены европейские бортовой компьютер, доплеровский радар,

бесплатформенный инерциальный блок, приёмопередающее устройство и другие приборы, заимствуемые из миссии 2016 года, а также поставляемая ЕКА двухкаскадная парашютная система.

ФГУП ЦНИИмаш разработаны проекты технических заданий на опытно-конструкторскую работу «ЭкзоМарс» и её основные составные части, прово-



«ЭкзоМарс».

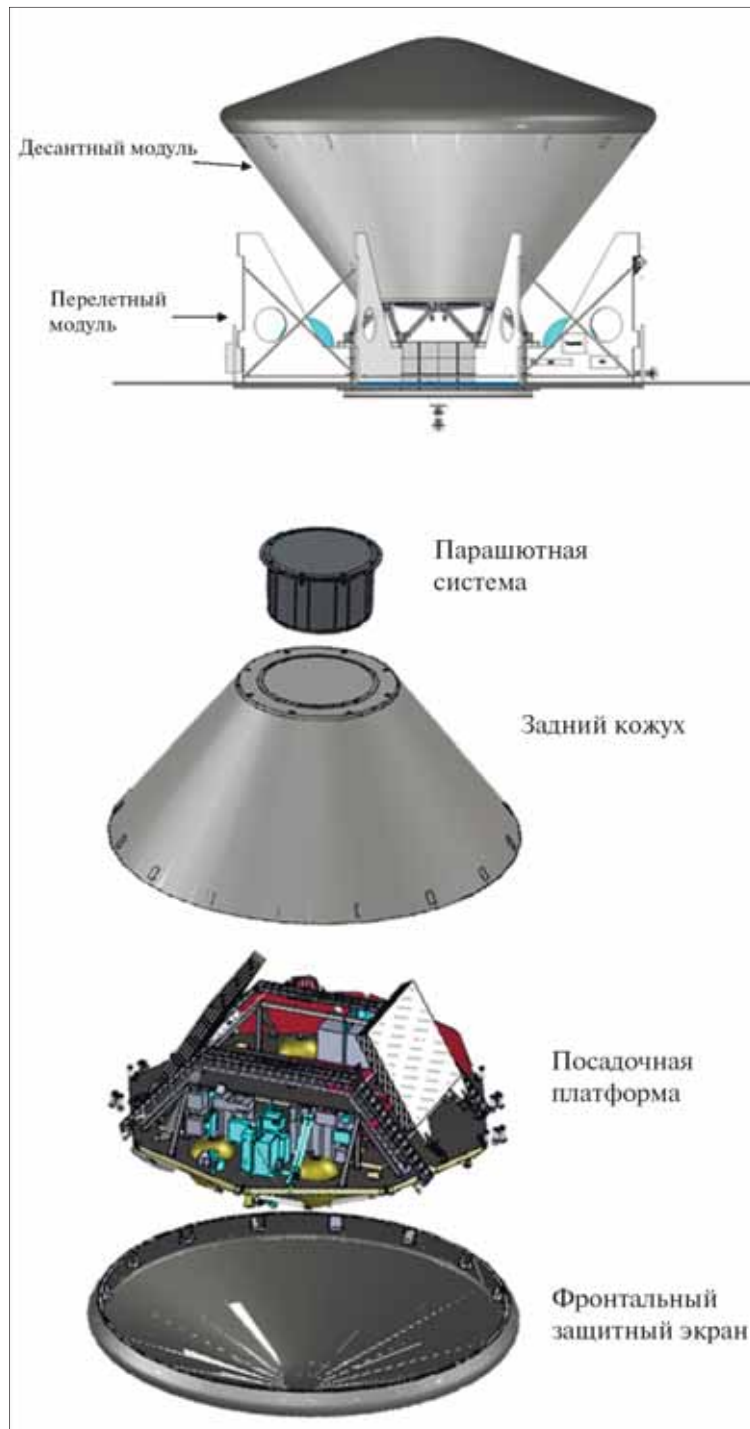
дится комплекс расчётно-теоретических и экспериментальных работ в интересах обеспечения требуемых характеристик десантного модуля и посадочной платформы миссии 2018 года, осуществляется научно-техническое сопровождение всех российских работ по проекту.

Кроме того, специалисты ЦНИИмаша участвуют в проведении предусмотренных стандартами ЕКА обзоров (экспертиз) материалов европейской кооперации проекта «ЭкзоМарс» в составе совместных экспертных групп Роскосмоса и ЕКА. Результаты проведённых экспертиз показывают, что, несмотря на значительный прогресс в совместном развитии проекта, сохраняется много проблемных технических и организационных вопросов, которые требуют максимально быстрого решения.

В работах по проекту «ЭкзоМарс» принимают участие сотрудники практически всех центров ФГУП ЦНИИмаш. Головную роль выполняет Центр системного проектирования. Особо хотелось бы отметить вклад в выполнение работ по проекту следующих сотрудников предприятия: Г.Ф. Карабаджака, Ю.Е. Кудрявцева, А.В. Смольского, С.И. Алексеева, К.С. Ёлкина, В.М. Михайлова, Н.В. Можиной, Н.С. Кулагина, В.А. Мурзина, А.Д. Спивака.

Успешная реализация проекта «ЭкзоМарс» позволит российской и европейской сторонам провести отработку современных комбинированных технологий посадки на Марс и управления космическими средствами на его поверхности, разработку инновационных технических решений и создание служебных систем, которые могут быть использованы в разработках по исследованию других планет.

Роскосмос и ЕКА планируют и дальше развивать сотрудничество по исследованию планет Солнечной системы, а также Луны. Научно-технологической задел, который будет получен в проекте «ЭкзоМарс», в дальнейшем может быть использован при реализации с участием ЕКА такого крайне сложного и дорогостоящего проекта, как «Марс-грунт». Его целью может стать доставка на Землю образцов марсианского грунта из района, выбранного с учётом результатов миссий проекта «ЭкзоМарс».



Составные части «ЭкзоМарса».

сконструированного для извлечения образцов грунта с глубины вплоть до двух метров.

За время миссии марсохода планируется извлечь не ме-

бором WISDOM и предназначен для поиска водородосодержащих соединений (водяного льда) в грунте и построения локальной карты распределе-