

## О Т З Ы В

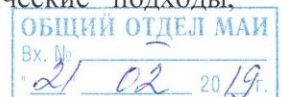
официального оппонента, доктора технических наук., профессора Миненко В.Е., на диссертацию Торрес Санчес Карлос Херардо на тему «Методика формирования схемно-технических решений малых автоматических космических спускаемых аппаратов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации»

Исследование атмосферы и поверхности планет проводилось вначале дистанционными методами, затем контактными с помощью специальных зондов (спускаемых аппаратов). Исторически нашей стране принадлежит выдающаяся роль в исследованиях Солнечной системы, отмеченная пионерскими достижениями в период 1960-1980 гг. в изучении Луны, планет земной группы – Венеры и Марса, с использованием автоматических космических аппаратов. К сожалению, ситуация резко изменилась в последующие годы, вызванная сложной экономической ситуацией в стране и резким сокращением финансирования работ по космосу.

Основой современной стратегии в исследованиях дальнего космоса служит создание высокотехнологичных и, вместе с тем, доступных с учетом бюджетных ограничений, космических аппаратов для решения актуальных научных задач.

В последнее время разрабатываются перспективные российские проекты исследования космоса предусматривают использование возвращаемых аппаратов, предназначенных для старта с планеты, или с малого тела Солнечной системы, и перелета к Земле с последующим торможением в атмосфере Земли и посадкой контейнера с образцами вещества. Например, в рамках проекта космического аппарата «Фобос-Грунт» были разработаны указанные выше космические служебные модули, основанные на инновационных, но уже отработанных на Земле проектно-конструкторских решениях. Основной, «пионерской», научно-технической задачей проекта является доставка на Землю образцов вещества спутника Марса Фобоса с целью их комплексного изучения в наземных лабораториях.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной технической задачи разработке методики формирования схемных решений по малым автоматическим космическим спускаемым аппаратам, решающим указанные научные задачи. При этом, формирование схемных решений по малым спускаемым аппаратам капсульной формы имеет очень важное значение, поскольку от того, насколько успешно будет осуществлена эта операция, зависит успех всего научного эксперимента. Методические подходы,



разработанные в диссертации, позволяют применить решения, полученные для условий Земли, и для других планет. Диссертация с этой точки зрения является весьма актуальной.

Оценивая **содержание** диссертационной работы, следует отметить, что представленный материал изложен логически верно, последовательно. Диссертационная работа изложена на 149 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Результаты работы опубликованы в 3<sup>х</sup> статьях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК.

**Во введении** обоснована актуальность работы, сформулированы цель и задача исследования, представлена научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

**В первой главе** представлена постановка задачи по выбору схемных технических решений по малым космическим спускаемым аппаратам и определена методика решения задач проектирования. Автор предлагает новую классификацию спускаемых аппаратов на основе наиболее важного их параметра – массовых характеристик. Проводится анализ вариантов схемных решений МАКСА. Выделяются основные схемотобразующие признаки.

**Во второй главе** сформированы математические модели, обеспечившие решение поставленной задачи. Приведена модель оценки проектных параметров с учетом неопределенности внешних условий и исходных данных. Особое внимание уделено заключительному этапу функционирования тормозного устройства.

**В третьей главе** приведены результаты схемных решений, численного моделирования

В работе детально рассмотрены все перечисленные операции и приведены их основные характеристики для спускаемого аппарата по этапам спуска.

Использование вероятностных расчетов показывает возможность минимизации массовых характеристик спускаемого аппарата в части тепловой защиты и комплекса средств посадки.

**В четвертой главе** показана возможность международной кооперации между Россией и странами Латинской Америки при разработке малых спускаемых аппаратов.

**В заключении** приведены основные выводы и результаты диссертационной работы.

**Новизна научных положений и выводов**, сформулированных в диссертации, заключается в следующем:

Определение основных схемотобразующих признаков, позволяющее свести возможные схемные решения по малоразмерным спускаемым аппаратам к конечному числу допустимых вариантов, из множества которых осуществлялся выбор решений.

Разработка методики оценки траекторных параметров МАКСА, при неопределенности внешних условий и исходных данных, позволила существенно уменьшить массу тепловой защиты и массу парашютной системы.

Предложена методика разработки моделей и алгоритмов оценки МАКСА на начальных этапах проектирования.

**Степень обоснованности и достоверности** научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается проведённым соискателем анализом большого количества современной зарубежной и отечественной литературы, а также электронных информационных ресурсов. Достоверность результатов обеспечена корректным применением методов системного анализа, математического программирования, а также четкой формулировкой допущений и условий, в рамках которых проводились расчеты и были получены основные результаты. Полученные автором результаты прошли апробацию на российских и международных конференциях. Основные результаты диссертационной работы опубликованы в трех статьях в журналах, входящих в рекомендованный ВАК Минобрнауки России перечень изданий. Таким образом, тщательно проведенное исследование, внимательный анализ и сформулированные выводы позволяют считать полученные результаты диссертации достаточно достоверными и обоснованными.

**Значимость** полученных результатов для науки и практики определяется тем, что результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть востребованы как при создании перспективных образцов малых СА, так и при эксплуатации таких аппаратов.

Результаты работы могут быть использованы в учебном процессе в МАИ и МГТУ им. Н.Э.Баумана, и могут представлять интерес и для других организаций и предприятий, занимающихся исследованиями в области развития технологий создания космической техники.

В качестве **замечаний** к рассмотренной диссертации можно отметить:

1. Следовало бы уточнить, откуда были выбраны отклонения возмущающих параметров, используемых в расчетах.
2. В тексте диссертации присутствует незначительное количество опечаток и некоторые стилистические погрешности.
3. Следует отметить одностороннюю ориентацию автора на баллистические спускаемые аппараты, не рассматривая возможности управляемых на участке



спуска маневрирующих спускаемых аппаратов класса «несущий корпус».

**Содержание основных публикаций и автореферата соответствует основным положениям диссертационной работы.**

В целом же диссертация Торрес Санчес Карлос Херардо является законченной научной работой, содержит результаты решения актуальной научной задачи разработки методик, математических моделей, схемно-технических решений по созданию систем малых спускаемых аппаратов для исследования атмосферы и поверхности планет. Полученные результаты и обобщение опыта разработок могут быть рекомендованы к использованию в перспективных проектах.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям, представляемым на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01., а ее автор Торрес Санчес Карлос Херардо заслуживает присвоения ему степени кандидата технических наук.

#### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ

Доктор технических наук, профессор кафедры  
«Космические аппараты и ракеты-носители»  
Московского государственного технического  
университета имени Н.Э. Баумана

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1  
Тел. 8 916 152 39 32  
e-mail: [victorminenko@mail.ru](mailto:victorminenko@mail.ru)


 В.Е. Миненко

Подпись Миненко В.Е.

удостоверяю

Первый проректор – проректор  
по научной работе  
МГТУ им. Н.Э. Баумана



 В.Н. Зимин