

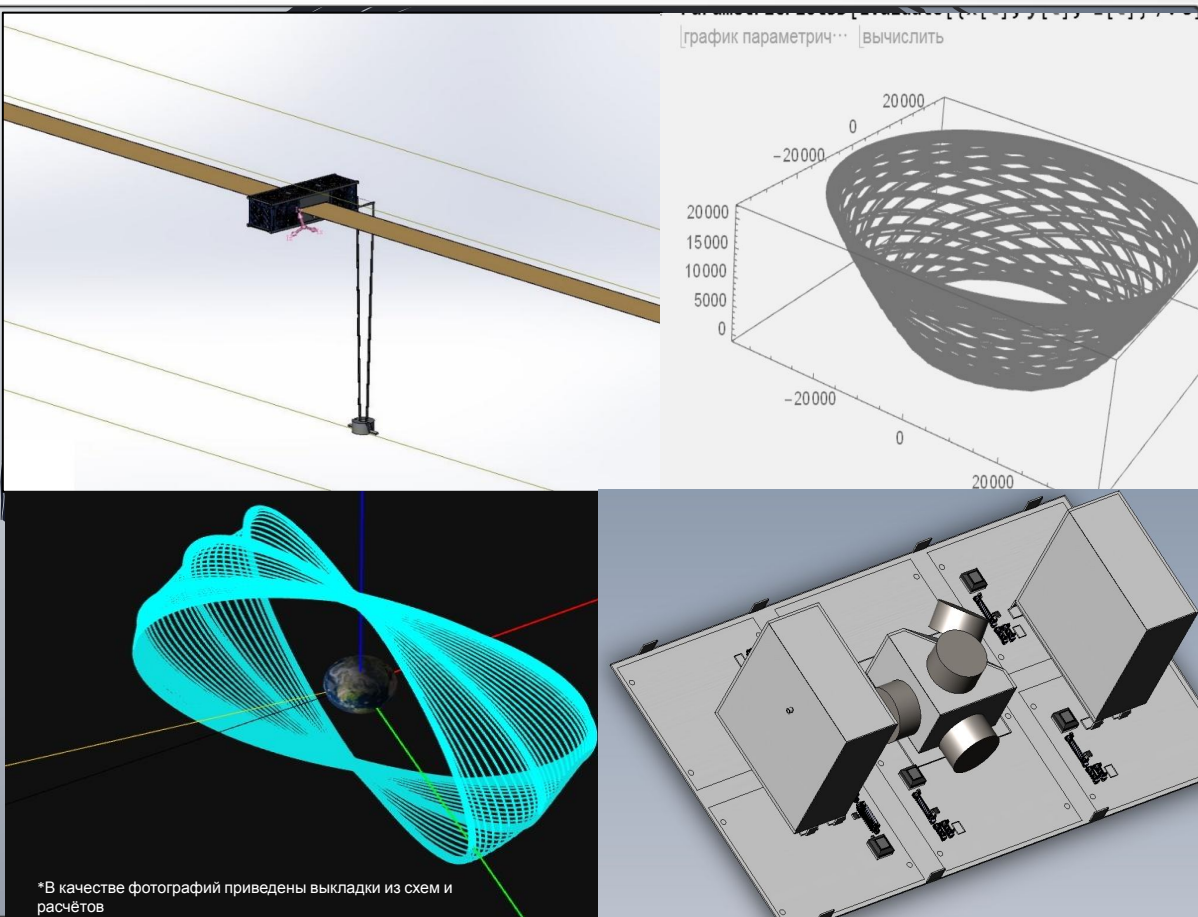


«УМНИК» - 2019

НАНОСПУТНИК «ЛЕБЕДЬ» С СОЛНЕЧНЫМ ПАРУСОМ ДЛЯ ДОСТАВКИ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА МЕЖПЛАНЕТНУЮ ТРАЕКТОРИЮ

СИДОРОВ НИКИТА
СТУДЕНТ 2-ГО КУРСА МГУ ИМ. Н.Э.БАУМАНА
КАФЕДРА «АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Contoso

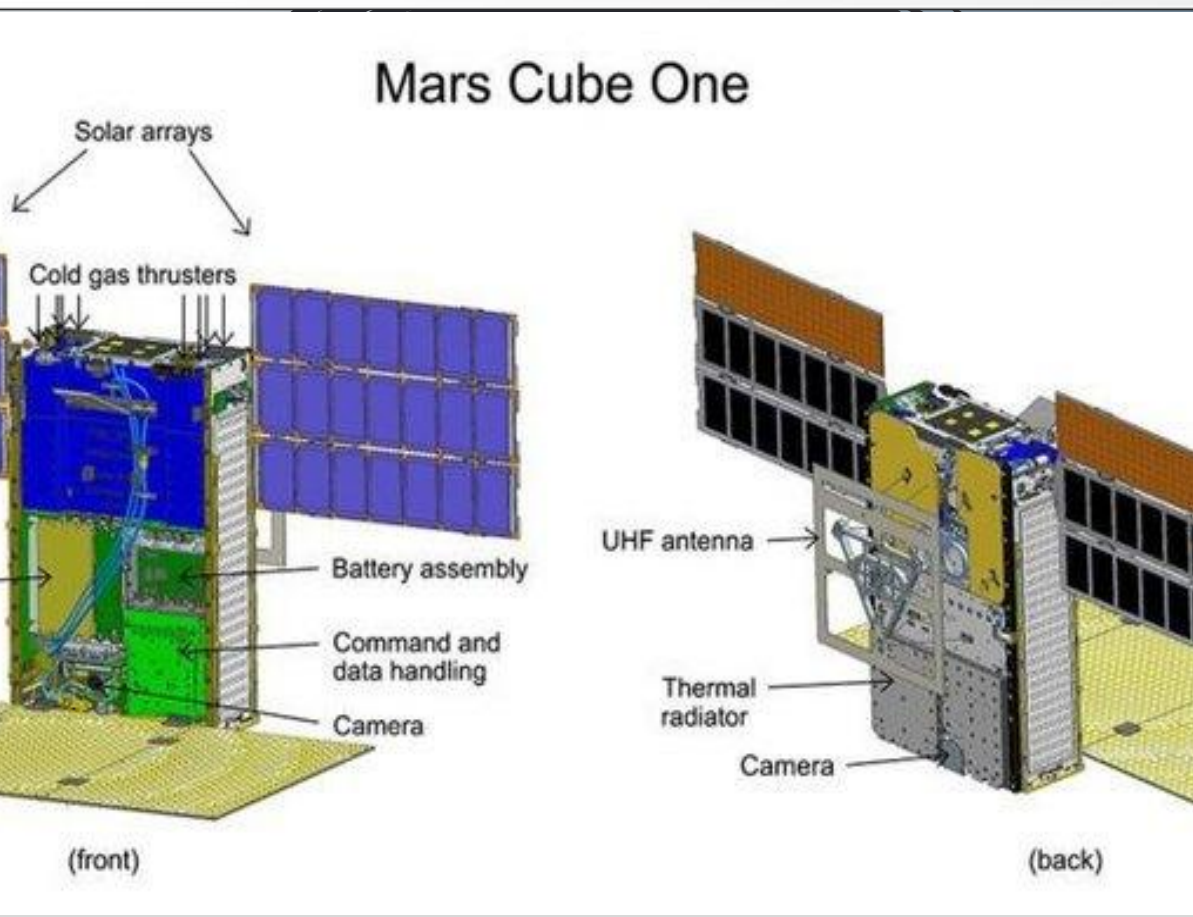


Цель:

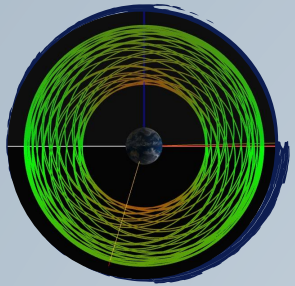
Создание прототипа аппарата-носителя класса CubeSat для экономически выгодного выведения на межпланетную траекторию наноспутников.

ПРИМЕР ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ НА МЕЖПЛАНЕТНУЮ ТРАЕКТОРИЮ

Межпланетный КА класса «наноспутник» MarCO, запущенный на Марс вместе с аппаратом-носителем InSight и предназначенный для получения данных о его спуске. Данный КА являлся попутным грузом к межпланетному аппарату, запущенному к Марсу разгонным блоком. Аналогичные аппараты могут быть выведены на межпланетную траекторию посредством наноспутника с солнечным парусом непосредственно с геоцентрической орбиты.



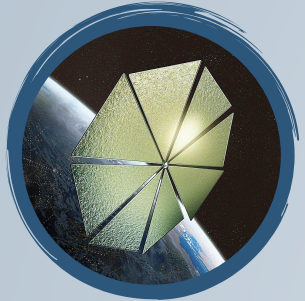
Основные проблемы и задачи:



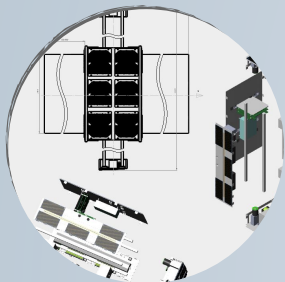
Расчет траектории полета космического аппарата с солнечным парусом



Исследование и практическое применение эффекта Джанибекова для изменения орбиты аппарата-носителя путём изменения ориентации паруса относительно солнца.



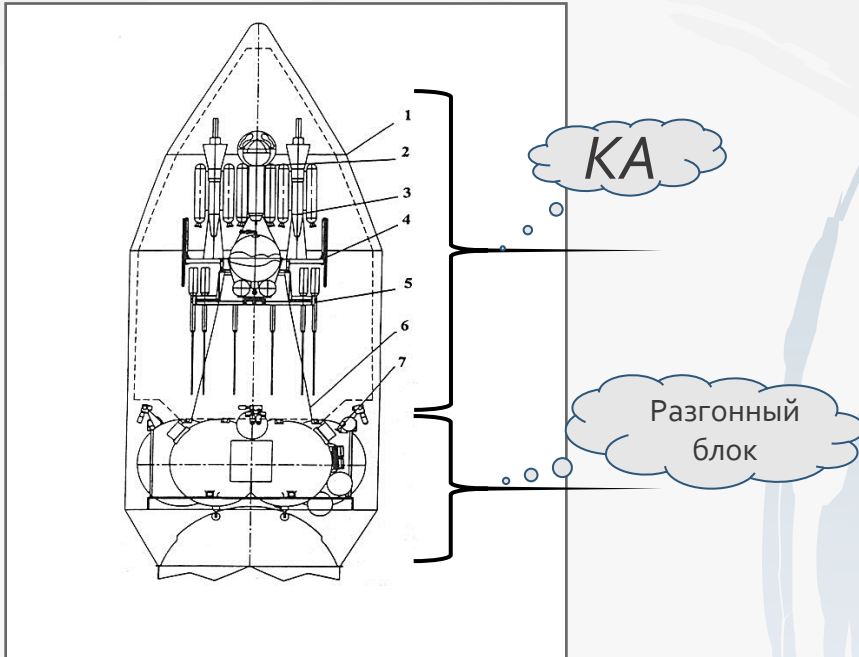
Изучение динамики и деградации светоотражающей поверхности в процессе управления.



Создание конструктивно-подобного макета космического аппарата-носителя с солнечным парусом и механизмом вывода наноспутника на межпланетную траекторию

СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБ ЗАПУСКА ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ НА МЕЖПЛАНЕТНУЮ ТРАЕКТОРИЮ

Разгонным блоком



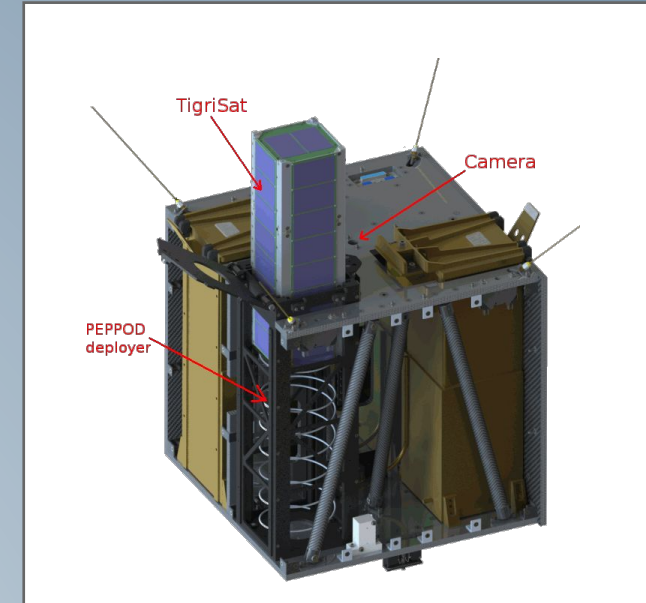
- ❖ При запуске межпланетных миссий, большую часть объема под обтекателем, а также большую часть от общей полезной нагрузки ракеты берет на себя разгонный блок. В связи с этим, в настоящее время, становится невозможной миссия малого аппарата к другой планете, если он запускается попутным грузом с аппаратом, предназначенным для геоцентрической орбиты.

С помощью устройства типа P-POD



- ❖ Стандартизированная система орбитального развёртывания Cubesat. Представляет собой алюминиевый короб с крышкой и рельсами, по которым скользит спутник во время катапультирования

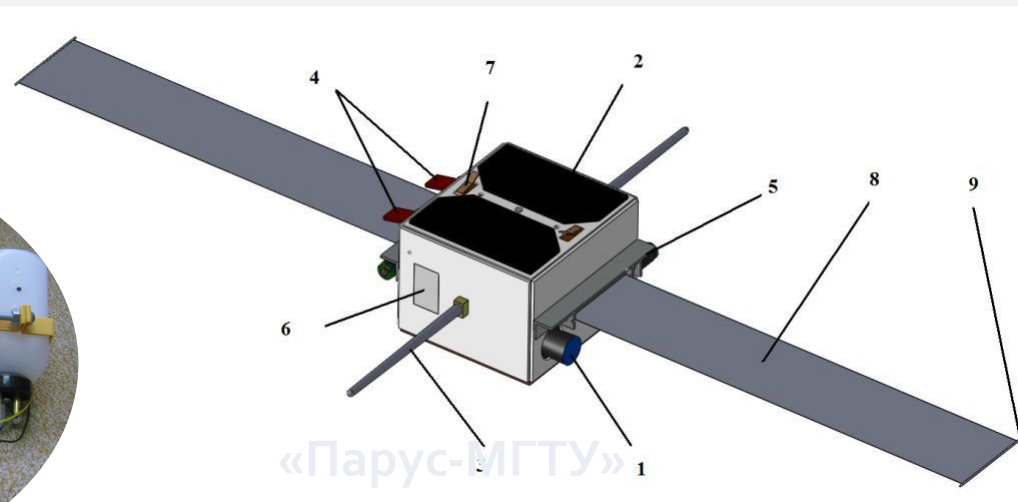
С помощью пускового устройства типа PEPPOD



- ❖ PEPPOD – система, предложенная итальянскими студентами, интегрированная в спутник UNISAT-5, способная отделять Cubesat формата 1U, 2U, 3U. Представляет собой каркас, с направляющими рельсами на 4-ёх плоскостях и пружиной сжатия



Прототип
электронагревного
реактивного двигателя
создаваемого студентами
МГТУ



КА с
устройством
PerPod

Предлагаемое решение

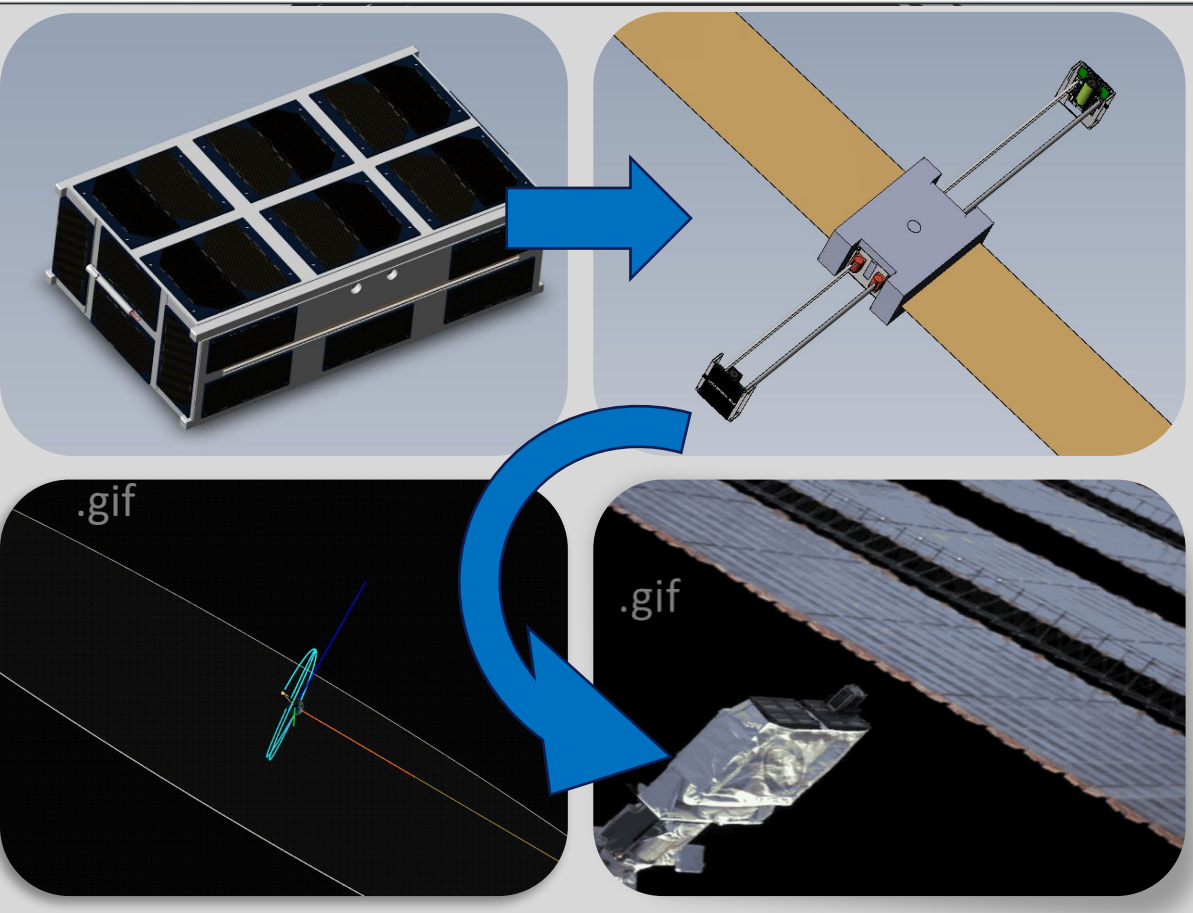
Решение заключается в создании аппарата «Лебедь», движущемуся по цилиндрической орбите. В качестве базы КА выступает объединение гелиотропного солнечного паруса, электронагревного реактивного двигателя и пускового устройства типа

PerPod

Расчёт орбиты

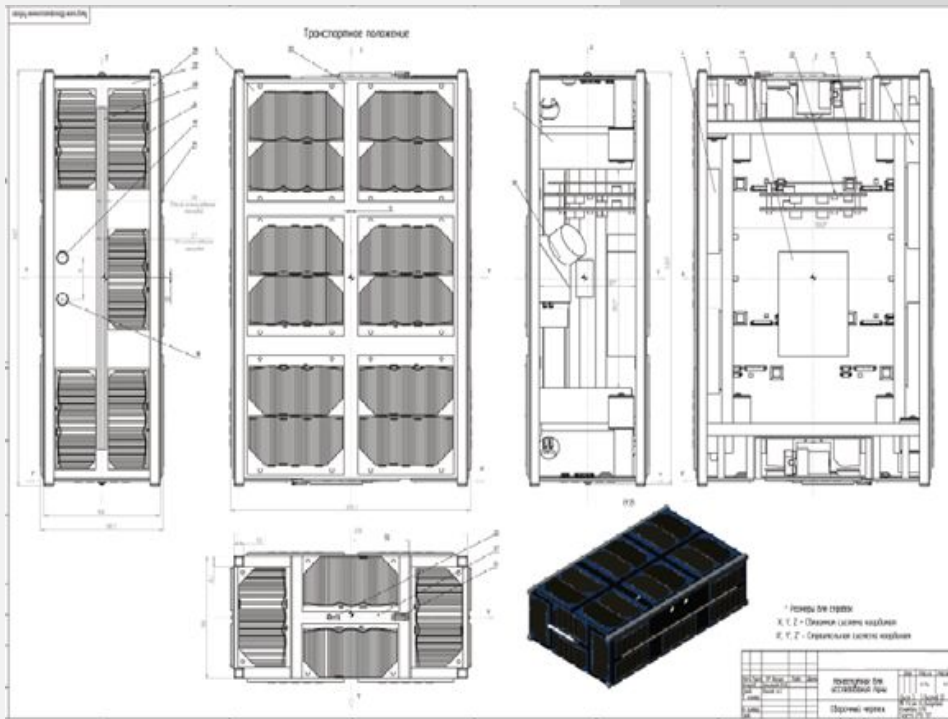
В настоящее время практически разработан план полёта и проведён расчёт закона орбиты.

1. Аппарат выводится ракетоносителем на устойчивую геостационарную орбиту
2. Стабилизация КА и демпфирование колебаний с помощью выдвигающихся гравитационных штанг
3. Закрутка КА и развёртка ленты солнечного паруса
4. Межпланетный перелёт по цилиндрической орбите возмущающими ускорениями, вызванными переворотами солнечного паруса, основанными на эффекте Джанибекова и исследовании содержания частиц пыли в космическом пространстве



ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ КОМПОНОВКА ПАРАМЕТРЫ НАНОСПУТНИКА, СПОСОБНОГО ДОЛЕТЕТЬ ДО ЛУНЫ С ГЕОЦЕНТРИЧЕСКОЙ ОРБИТЫ

Основные параметры
наноспутника для полета
на Луну.
Кубсат 6U+
Масса аппарата: 6.32 кг
Масса топлива: 0.54 кг
Ширина лопасти: 280 мм
Длина лопасти: 160 мм



- ❖ В настоящий момент проведен предварительный анализ технических решений и создана предварительная компоновка аппарата. Ее следует дополнить устройством для запуска полезной нагрузки и учесть наличие полезной нагрузки в расчетах.

ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ:

1 ГОД РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

1 кварта л	Уточнённый расчет траектории полета космического аппарата с солнечным парусом
2 кварта л	Проектирование и расчет конструкции космического аппарата с солнечным парусом. (расчёты стабилизации и использования двигателей на гравитационных штангах)
3 кварта л	Проектирование и расчет конструкции космического аппарата с солнечным парусом. (остальные конструктивные расчёты)
4 кварта л	Изучение динамики светоотражающей поверхности в процессе управления

2 ГОД РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

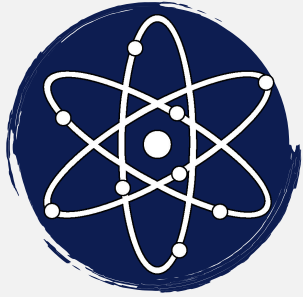
1 кварта л	Разработка технологии изготовления элементов конструкции КА.
2 кварта л	Составление программы управляющей работой КА.
3 кварта л	Отладка программы управляющей работой КА.
4 кварта л	Изготовление элементов конструкции КА. Отработка работоспособности модели.

ОЦЕНКА СУММАРНЫХ ЗАТРАТ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Название задачи	Затраты
Техническое предложение	131 600,00р.
Определения вариантов КА	48 000,00р.
Предварительная оценка проектных параметров	33 600,00р.
Техническое проектирование	117 200,00р.
Определение всех характеристик КА, необходимых для разработки рабочей документации	33 600,00р.
Эскизное проектирование	578 000,00р.
Баллистический анализ	33 600,00р.
Выбор двигательной установки и расчет топлива	427 200,00р.
Техническое проектирование	117 200,00р.
Определение всех характеристик КА, необходимых для разработки рабочей документации	33 600,00р.
Рабочее проектирование	194 000,00р.
Подготовка рабочей документации	72 000,00р.
Технологическая часть	266 000,00р.
Подготовка тех. процессов изготовления элементов аппарата	144 000,00р.
Разработка технологической оснастки	72 000,00р.
Изготовления опытного изделия	1 226 000,00р.
Изготовление элементов конструкции опытного образца	1 226 000,00р.
Сборка опытного образца	0,00р.
Испытания опытного изделия	888 800,00р.
Стендовые испытания	192 000,00р.
Испытания на прочность	96 000,00р.
Тепловые испытания	96 000,00р.
Летные испытания	4 800,00р.
	3 401 600,00р.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ФИНАНСОВЫЕ ЗАТРАТЫ НА НИР

Статья расходов	Стоимость, руб
Закупка материалов	100 000
Оплата работ по изготовлению элементов конструкции	200 000
Закупка и изготовление электронных компонент	150 000
Прочие расходы	50 000



НИИ

Сбор информации для более масштабных исследований



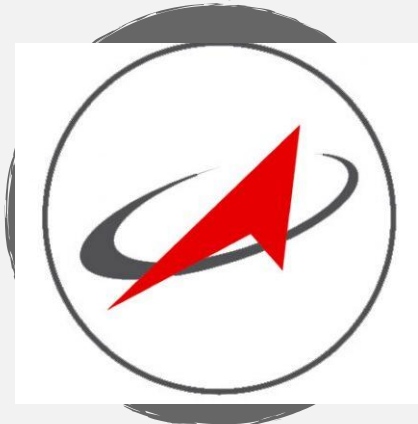
Университеты

Исследования дальнего космоса могут стать доступнее



Колонизация

При массовости запусков может использоваться в качестве буксира для доставки небольших грузов на Луну ил Марс



Космические агентства

Разешить вопрос, возникший во время разработки более крупного проекта

Основные потребители продукта

Основными потребителями подобного рода технологии будут организации, для которых нецелесообразны полноразмерные космические программы, а так же предложенная технология вывода необходима на первых этапах крупномасштабных космических программ для проведения «точечных» исследований и экспериментов.

Таким образом, данный проект может популяризовать исследование межпланетного пространства

Сотрудничество:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им.Н.Э.Баумана)

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СПЕЦИАЛЬНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ**
(НИИСМ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

105005, Москва, Б-5 Госпитальный пер.10 Телефон/Факс: (499)261-36-14 Эл. почта: nism@sm.tsbmstu.ru
ИНН 7701002520

18.10.2018 № 03-11-10/95-1

На № _____ от _____

В фонд содействия инновациям

Рекомендательное письмо к заявке на грант «УМНИК»

Научно-исследовательский институт специального машиностроения НУК СМ МГТУ им. Н.Э. Баумана в числе других решает следующие задачи:

- Проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований в специальных областях машиностроения, создание новых высокоэффективных технологических процессов и машин
- Выполнение полных циклов опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ с созданием головных, экспериментальных и опытных образцов техники
- Участие в подготовке инженеров и специалистов высшей квалификации путем привлечения студентов, и аспирантов к договорным научно-исследовательским работам.

НИИСМ ведет работы с «РКК «Энергия» по договору СЧ ОКР «Разработка научной аппаратуры «Парус» №НИИСМ/1 в рамках исполнения государственного контракта с Госкорпорацией «Роскосмос».

Предложена концессия двухлопастного роторного солнечного паруса, которая обладает рядом преимуществ по сравнению с другими типами солнечных парусов – простота, возможность сворачивания паруса, способность управления тягой и др. Использование этой технологии для реализации околоземных и межпланетных полетов позволит существенно удешевить запуск наноспутников. Поэтому разработка предлагаемой технологии перспективна и найдет своего потребителя.

Директор НИИСМ МГТУ им. Н.Э. Баумана



В.Н. Зимин

В.И. Майорова,
Тел.: 8-499-263-69-94; 8-916-502-00-56

1. В ноябре планируется участие во Всероссийской инновационной молодежной научно-инженерной выставке «ПОЛИТЕХНИКА»
2. Получено приглашение принять участие в выставке, которая будет проходить зимой в павильоне в центре Москвы в рамках популяризации науки

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Никита Сидоров 

+7-977-498-20-55 

Sidorov.n1i2k3@ya.ru 

