

Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН

# ***Кафедра прикладной математики***

Специализация:  
***Управление динамическими системами***

Докладчик:

к.ф.-м.н. Иванов Д.С.



# Области применения математики

- **Динамика космического полета**
- **Управление движением космическими аппаратами**
- **Идентификация движения**
- **Лабораторные исследования алгоритмов на стендах**

# Космические миссии

Пилотируема космонавтика	Большие КА	Малые КА
<ul style="list-style-type: none"><li>• МКС</li><li>• Союз, Прогресс</li><li>• Space shuttle</li><li>• Перспективные КА для межпланетных экспедиций</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Спутники связи</li><li>• Навигационный спутники (GPS, ГЛОНАСС, Галилео, Бейдоу)</li><li>• Метеорологические спутники</li><li>• Спутники для задач ДЗЗ</li><li>• КА для межпланетных исследований</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Мини (до 500кг)</li><li>• Микро (до 100кг)</li><li>• Нано (до 10кг)</li><li>• Пико (до 1кг)</li><li>• Фемто (до 100г)</li></ul>

# Малые космические аппараты

Уменьшение размеров порождает усложнение математического обеспечения



Наноспутник типа «CubeSat»

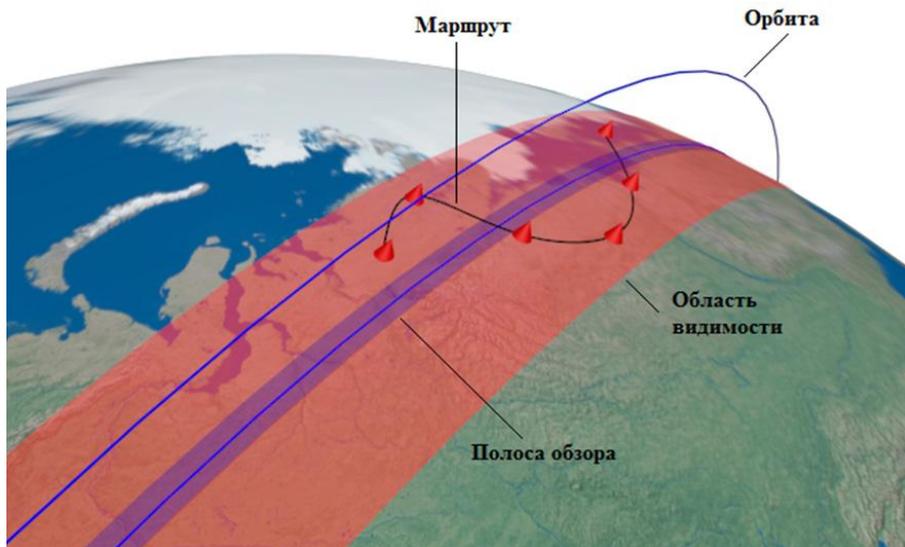


Микроспутник «Чибис-М»



Запуск наноспутника с борта МКС 4

# Дистанционное зондирование Земли



Инспекция газопровода на поверхности Земли

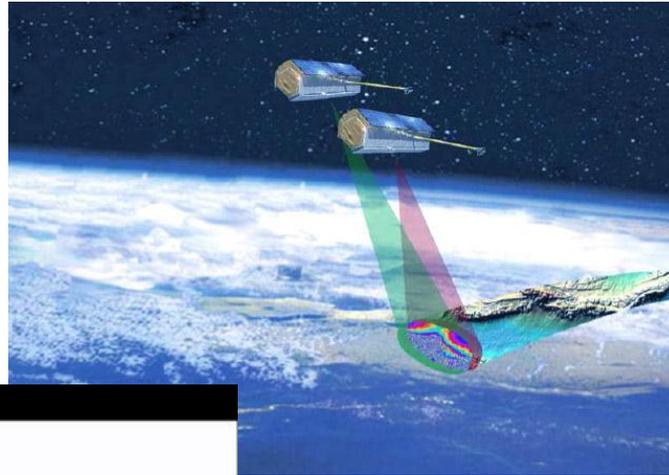


Проблема управления гибких колеблющихся спутников

# Групповые полеты

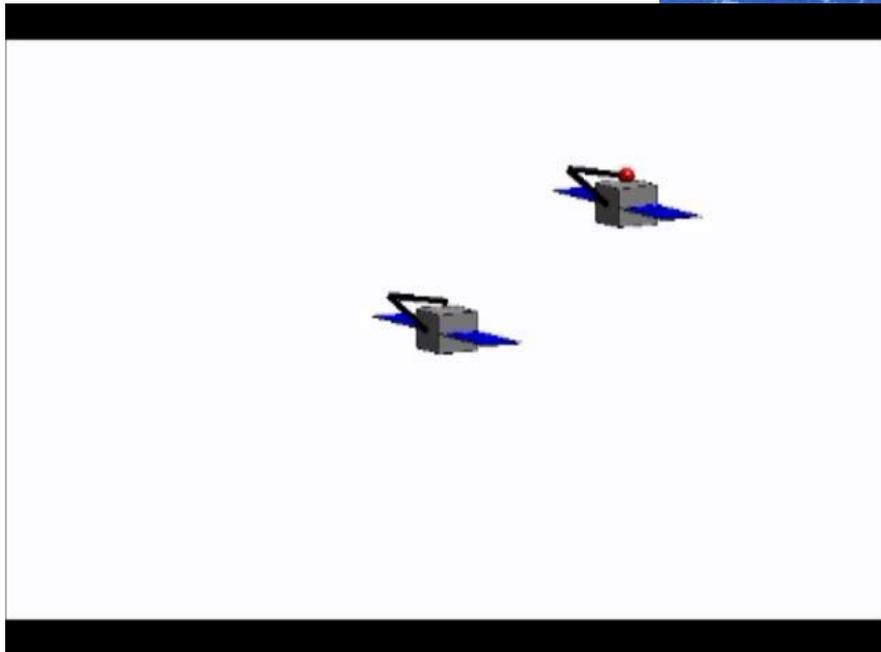
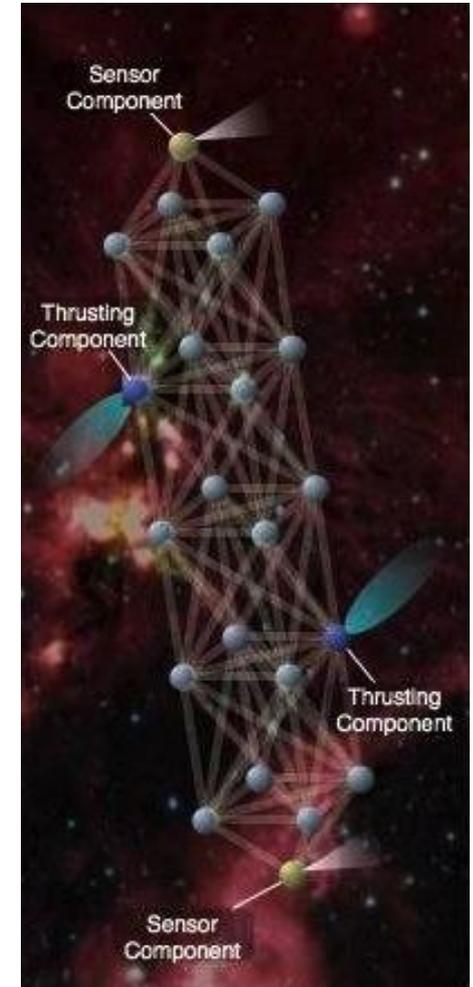
## Особенности

- Несколько спутников
- Одна задача
- Расстояние до нескольких километров



TanDEX-X

Построение  
космических структур  
с помощью  
электростатического  
взаимодействия



Переброс массы между спутниками

# Проблема космического мусора

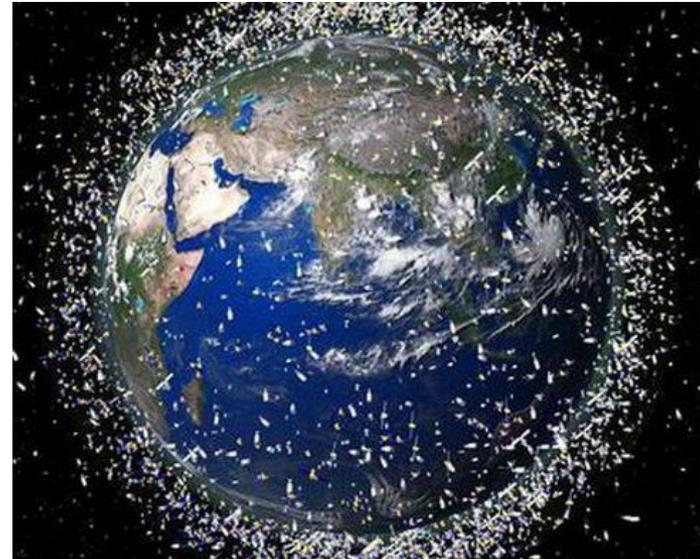
Активные способы увода  
Реактивные двигатели

Пассивные способы  
увода

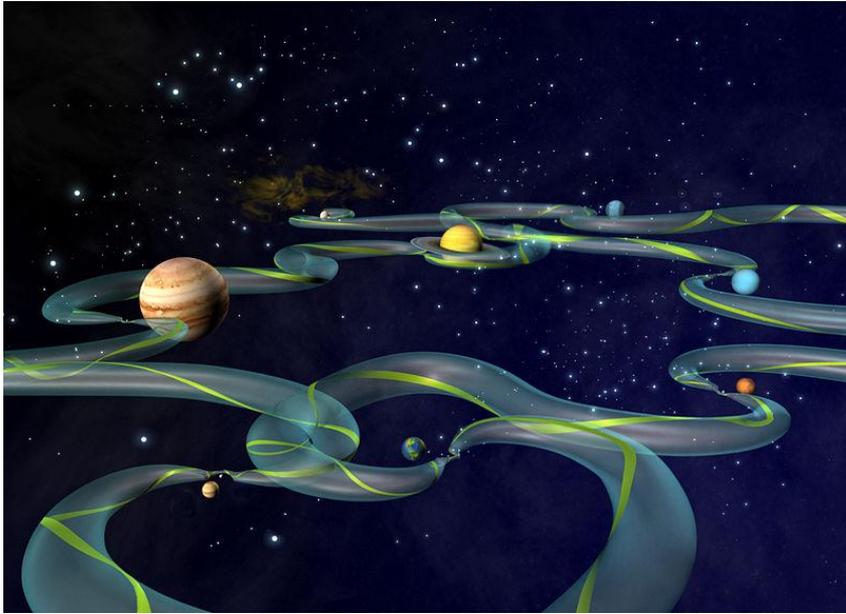
Использование  
аэродинамического  
сопротивления

Использование солнечного  
давления

Использование притяжения  
Луны

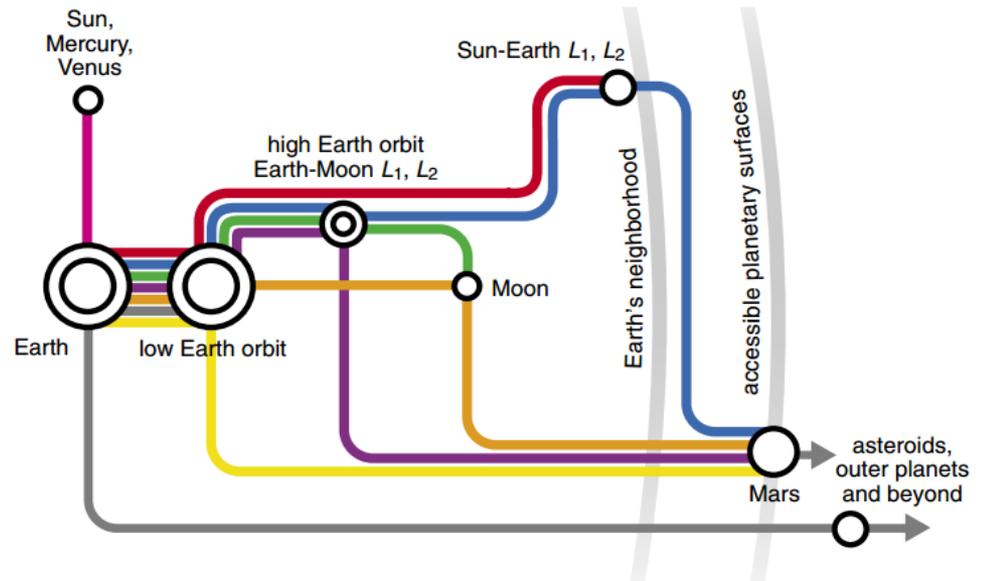


# Проектирование межпланетных миссий



Инвариантные многообразия

Схема «Космополитена»

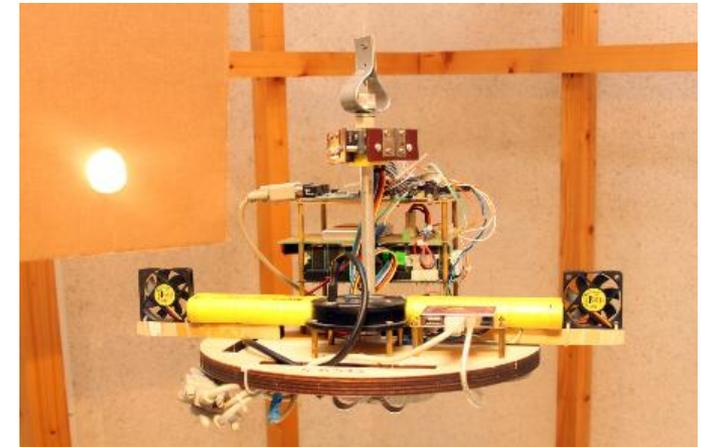


# Лабораторные испытания

Проектирование и создание макетов  
Создание программного обеспечения

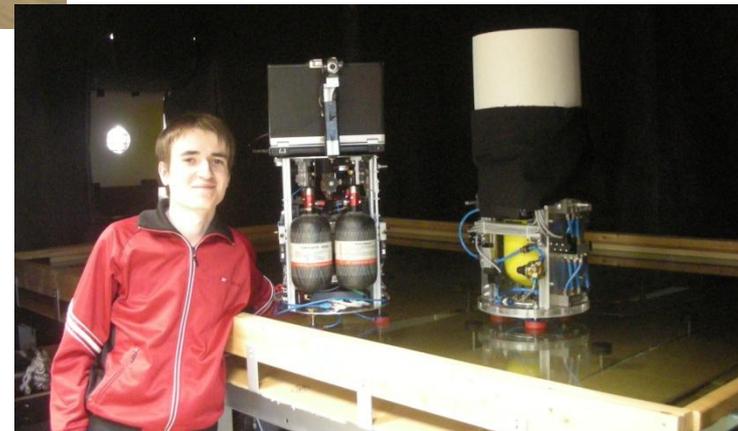


*Лаборатория  
«Ориентация и управление движением»*



*Макет системы ориентации*

*Стенд в г. Бремене  
для имитации группового  
полета спутников*



# Наши партнеры

## В России

ООО Спутниковые инновационные космические системы (СПУТНИКС), Москва

ОАО Российские космические системы (РКС), Москва

ОАО Информационные спутниковые системы им. М.Ф.Решетнева, Красноярск

ФГУП Научно-производственное объединение им. С.А.Лавочкина

ОАО Газпром космические системы, Щелково

Московский физико-технический институт, Долгопрудный

## За рубежом

Universita degli studi di Roma La Sapienza, Рим

Politecnico di Milano, Милан

Universidade do Minho, Минью, Португалия

Swedish Institute for space physics, Кируна

Technische Universitat Berlin, Берлин

University of Kentucky, Лексингтон

National Space Organization, Тайвань

# Наш сайт

## www.keldysh.ru/microsatellite

Главная    Новости    Исследования    Проекты    Образование    Лаборатория    Публикации    Контакты

### Малые спутники

Динамика и алгоритмы управления орбитальным и угловым движением

English

В секторе № 4 "Ориентация и управление движением" отдела № 5 Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН изучается динамика и управление движением малогабаритных спутников. Мы работаем над широким кругом задач по проектированию перспективных миссий с использованием микроспутников, созданию спутниковых систем и отдельных аппаратов, проведению их полунатурных и лётных испытаний.