

Сегодняшний уровень развития и будущие перспективы малых космических аппаратов

Field Report of TU Berlin, M. Buscher

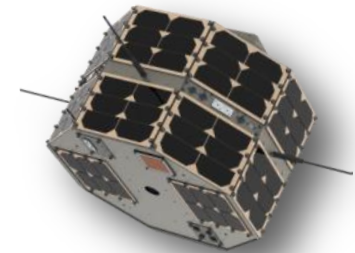
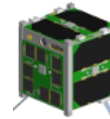
ITU Regional Seminar for CIS and Europe "Development of modern radiocommunication ecosystems",
6 to 8 June 2018, St. Petersburg, Russian Federation

Контекст Технического Университета Берлина

Разработка, реализация и эксплуатация малых аппаратов

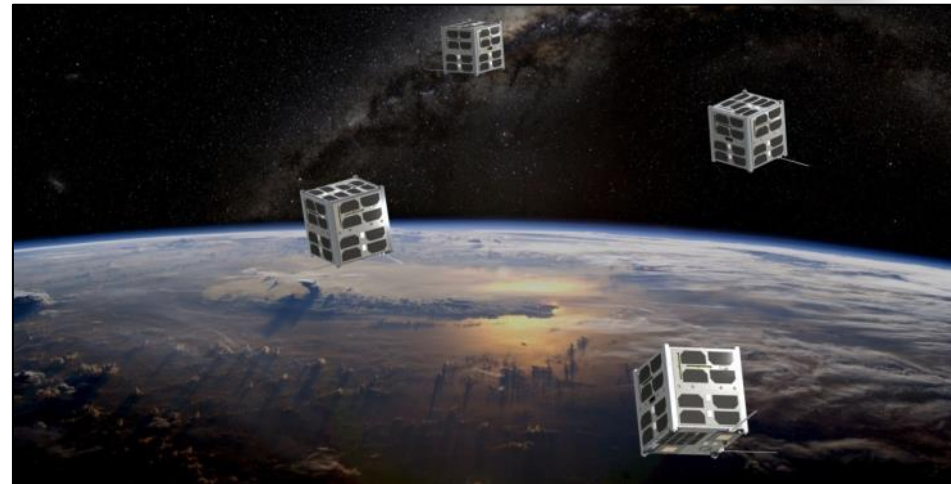
- **Пико-Спутники**

- BEESAT-1 2009
- BEESAT-2 2013
- BEESAT-3 2013
- BEESAT-4 2016
- BEESAT-5...-8 2018



- **Нано-Спутники**

- Technosat 2016
- S-Net 2018
- TUBIN 2019
- SALSAT 2020
- QUEEN 202x



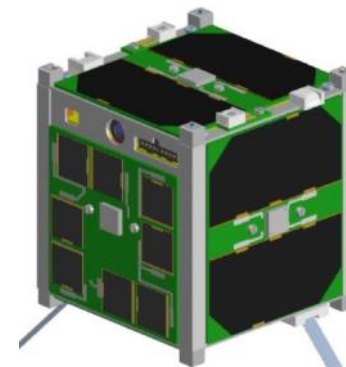
Запуски Немецких университетских аппаратов



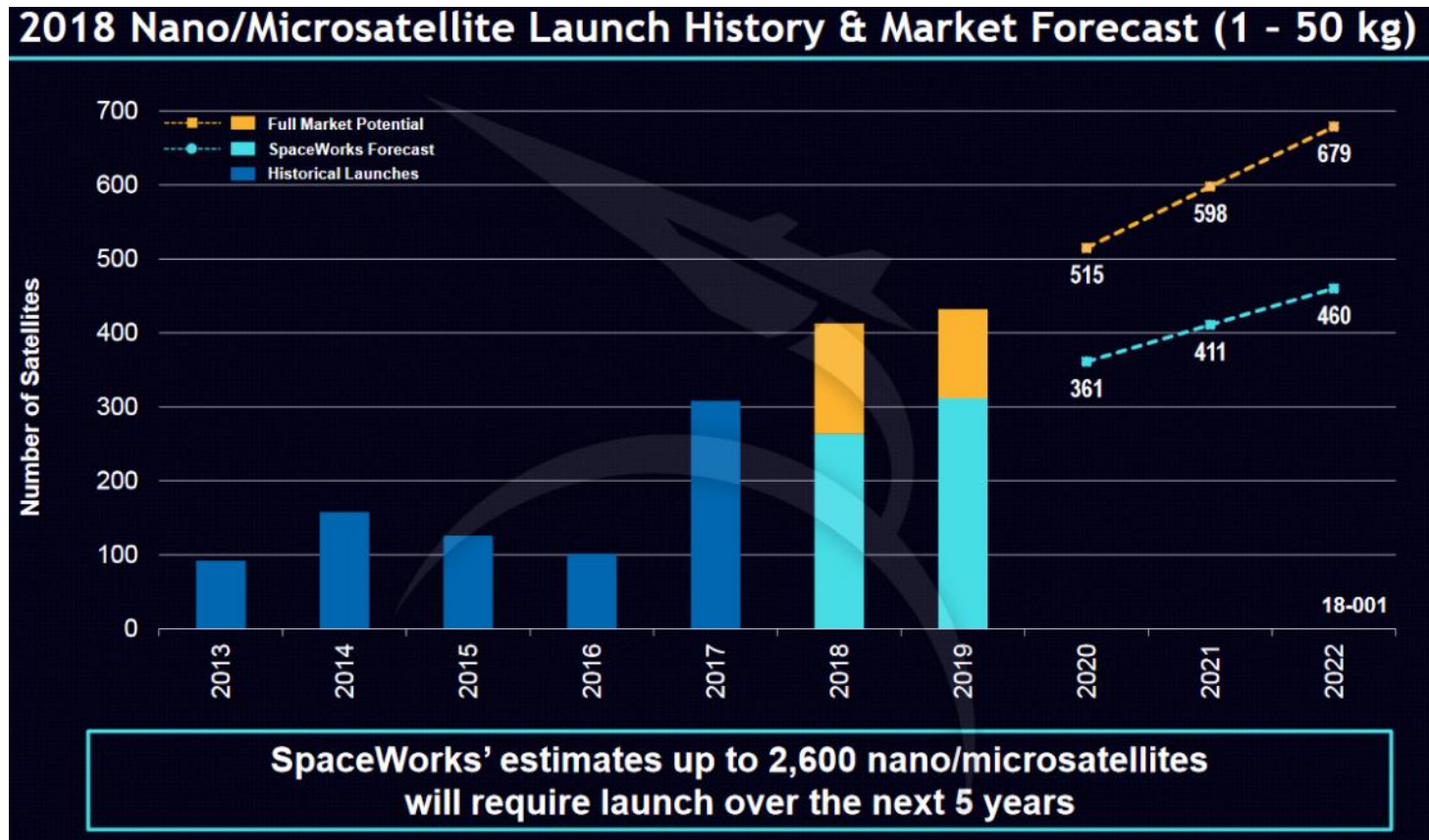
Почему малые космические аппараты (МКА)?

- Доступная разработка и запуск по сравнению с "традиционными" спутниками
- Большой потенциал в сфере образования и подготовки молодых специалистов
- Сравнительно простой доступ в космос
 - Для университетов
 - Для "новичков" в сфере разработки и эксплуатации космических миссий
 - Для новых коммерческих направлений

Масса	< 50 кг
Размер	< 50 см
Время разработки	< 5 лет
Ресурс	< 3 лет

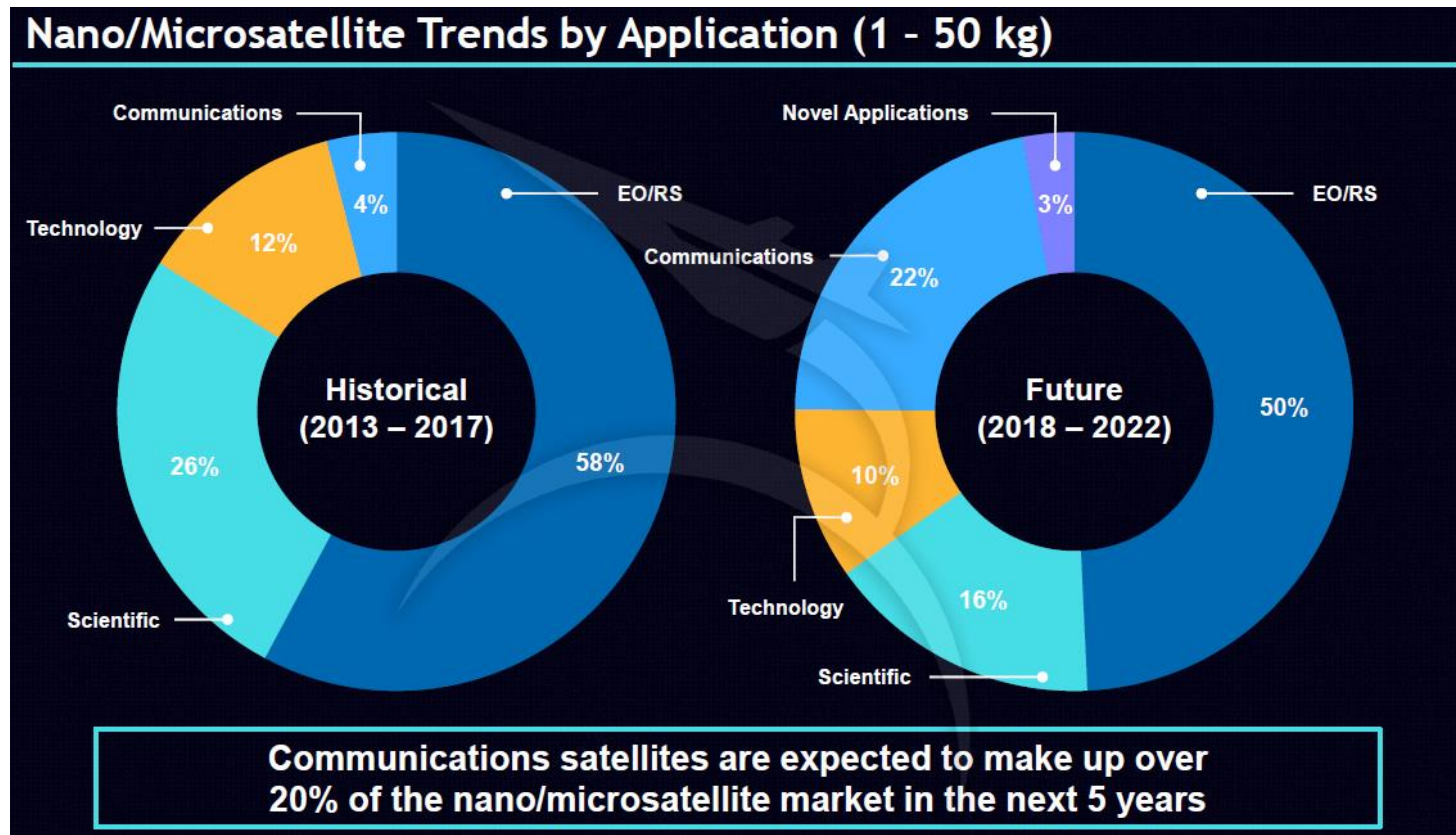


Анализ рынка SpaceWorks



Source: <http://www.spaceworkscommercial.com>

Анализ рынка SpaceWorks



Source: <http://www.spaceworkscommercial.com>

Будущие тенденции



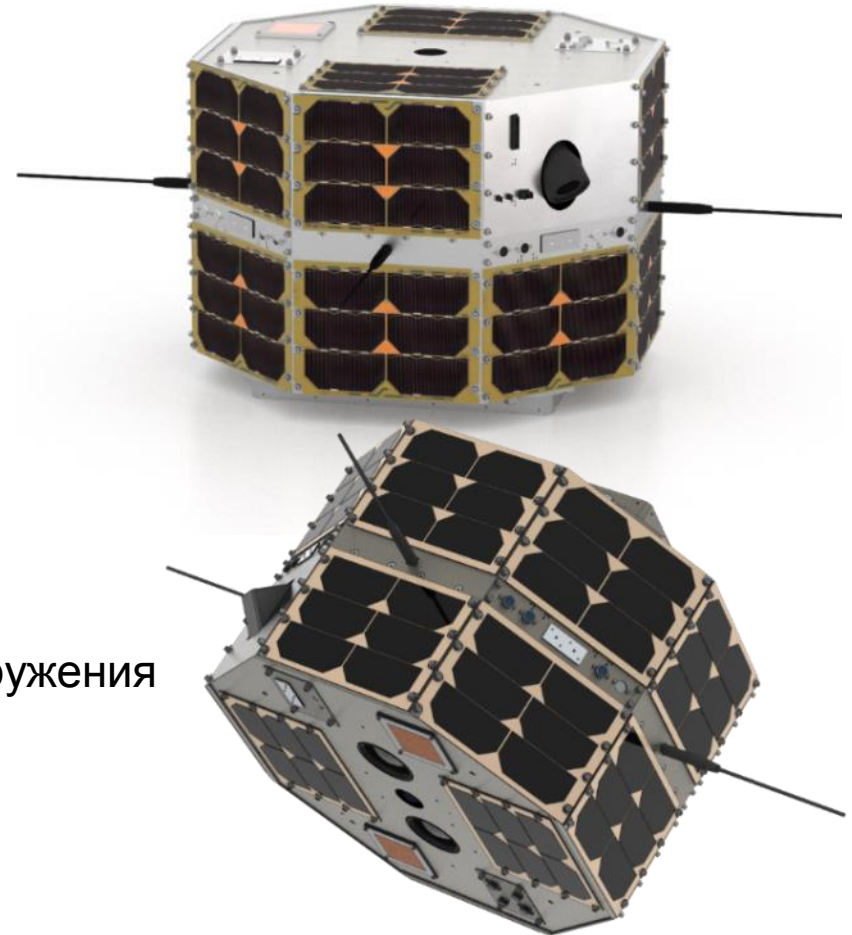
- Миниатюризация привела к более компактным системам
- Как и сотовые телефоны, спутники опять становятся больше дабы позволять более сложные применения

Примеры: Образовательные и Научные миссии

TechnoSat/ TUBIN

Технический Университет Берлина

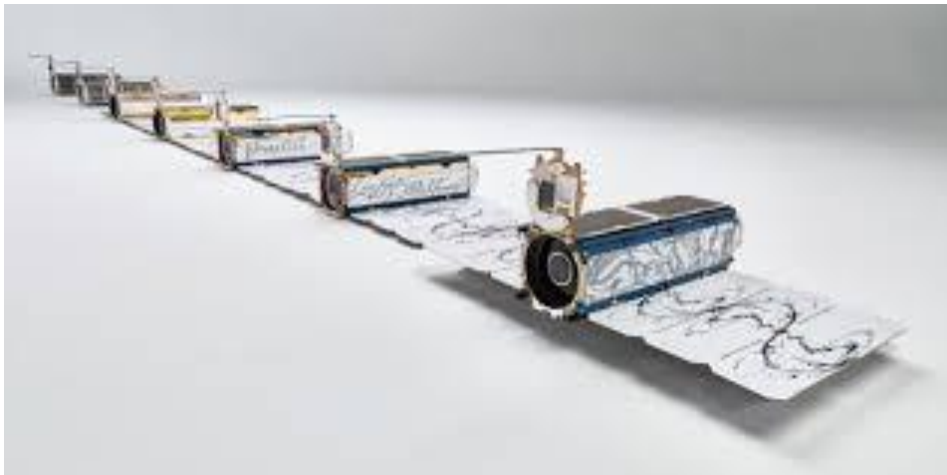
- Масса 20 кг
- 465 x 465 x 305 мм³
- **TechnoSat** (2016):
 - Технологический Демонстратор
- **TUBIN** (2019):
 - Инфракрасная Камера для обнаружения лесных пожаров



Примеры: Дистанционное Зондирование Земли

Группировка Flock (Косяк) Planet

- 3 Unit Кубсаты
- Мега-группировка спутников „Dove“ (Голуби)
- 3-5 м разрешение фотосъемки

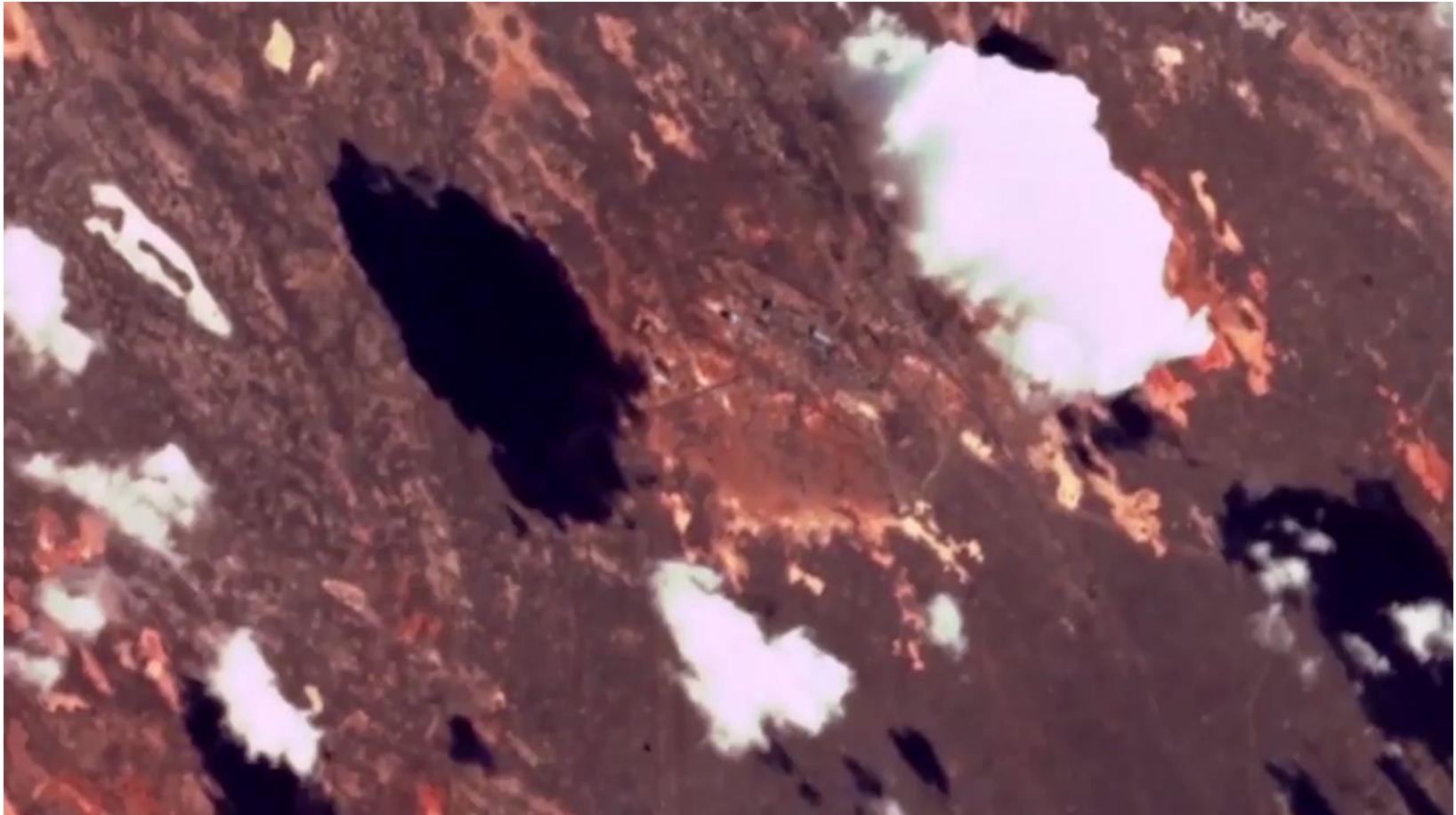


“Dove satellites” Photo: Planet



“Dove satellites” Photo: Planet

Примеры: Дистанционное Зондирование Земли



Dove satellite captures Soyuz launch. Source: Planet/YouTube

Пример: Демонстрация Технологий

Groove

German Orbital Systems



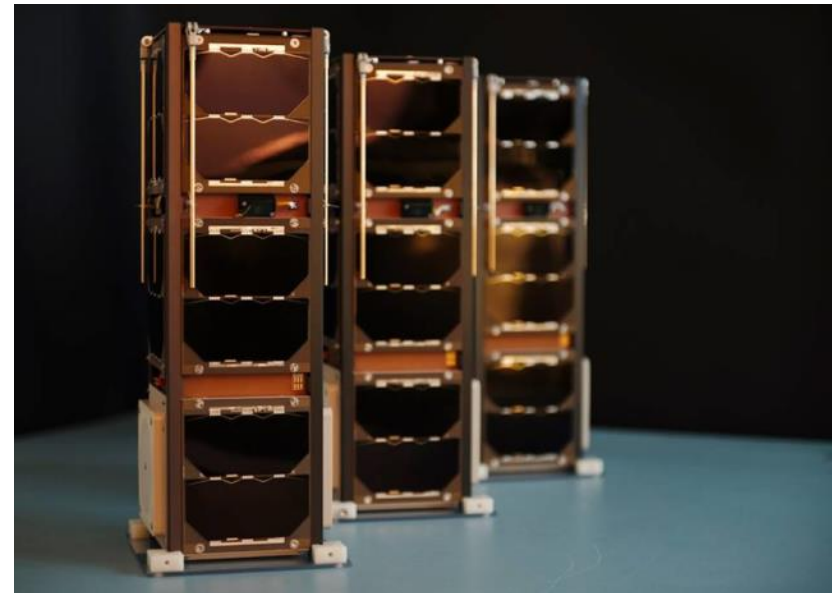
- 3 Unit Кубсат
- Позволяет облетывание 10 независимых нагрузок
- Первый запуск в 2019 году
- Стоимость каждой нагрузки < USD 50K
- Нагрузки делят между собой ресурс спутника
- Запуски нескольких аппаратов в год с 2020 года



Примеры: Коммуникация

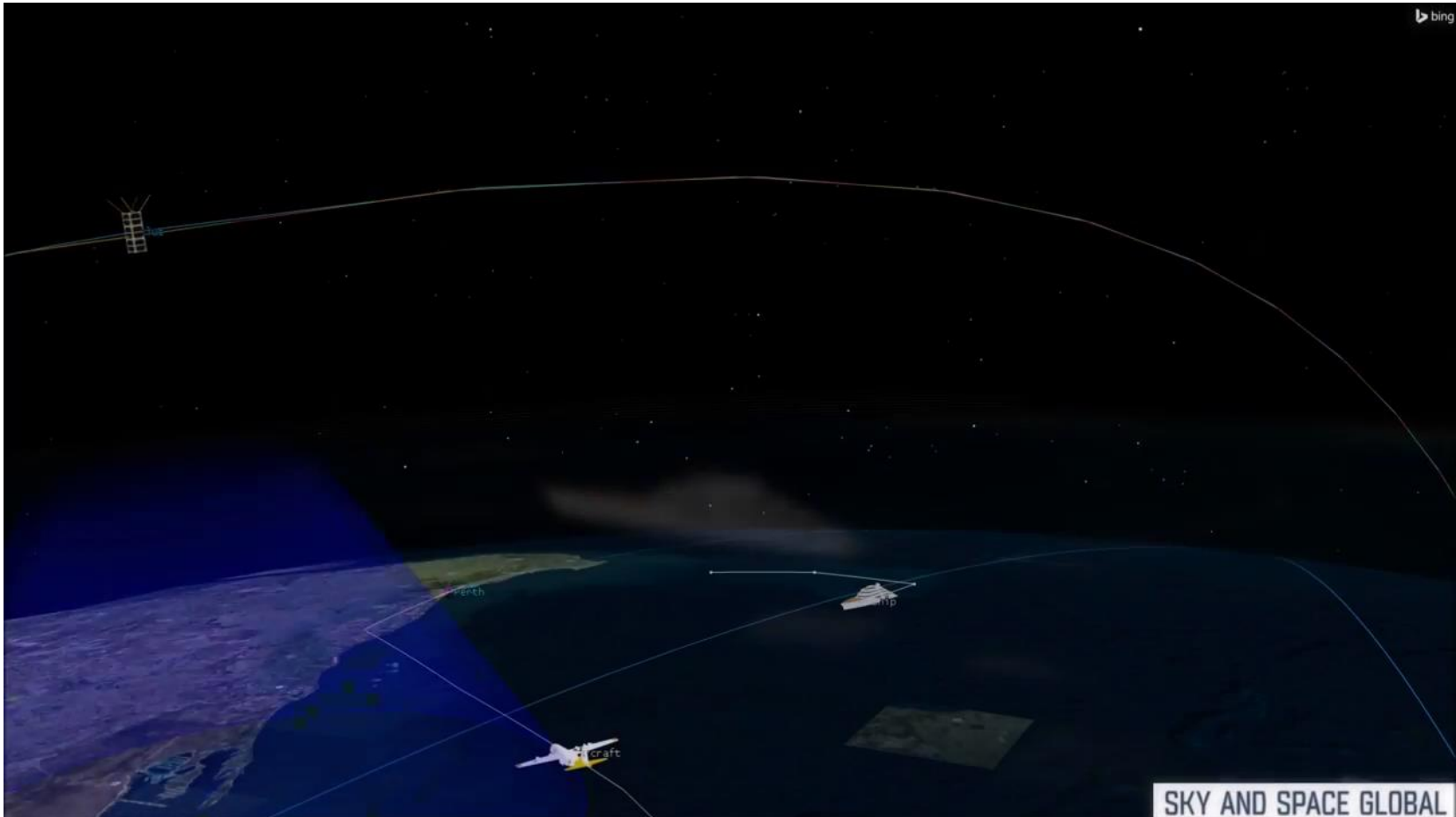
Three Diamond Sky and Space Global

- 200 Нано-Спутников
- UHF, L & S band
- Межспутниковая связь
- 3 демонстратора были запущены в 2017 году



“Three Diamond” Photo: Sky and Space Global

Примеры: Коммуникация

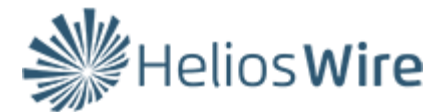


3 Diamonds Concept. Source: Sky and Space Global/ YouTube

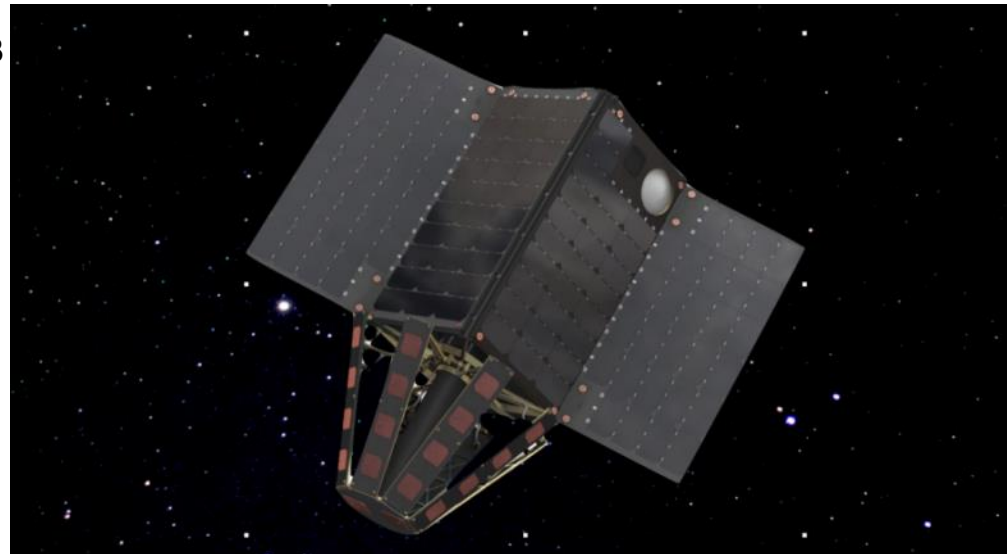
ITU Regional Seminar for CIS and Europe, 6 to 8 June 2018, St. Petersburg, Russian Federation | M. Buscher

Примеры: Коммуникация

Helios Wire



- Группировка микроспутников
- 16 Unit Кубсаты
- S band
- M2M, IoT
- Первый запуск в 2018 году



“Artist Concept of HeliosWire Satellite” Photo: Helios Wire

И многие другие!

Astro Digital

Astrocast

Helios Wire

Kepler Communications

Satellogic

Spire

...

Регулятивные задачи

Как координировать такое количество аппаратов?

ITU-R WRC-15 Agenda Item 1.2:

Establishment of in-band power limits for earth stations operating in mobile-satellite the meteorological service, the meteorological-satellite service and the Earth exploration-satellite service in the frequency bands 401-403 MHz and 399.9-400.05 MHz

ITU-R WRC-15 Agenda Item 1.7:

Studies to accommodate requirements in the space operation service for non-geostationary satellites with short duration mission

...и больше исследований и конфликтов ожидаются в ближайшем будущем.

Заключения

- МКА уже не экспериментальные прототипы
- Гигантский рыночный потенциал, шансы для бизнеса
- Сотни новых аппаратов в ближайшем будущем
- Существующие регулятивные подходы стоит внимательно пересмотреть и при необходимости изменить