

# OPEN SOURCE CUBESAT



open source  
initiative®



open source  
hardware

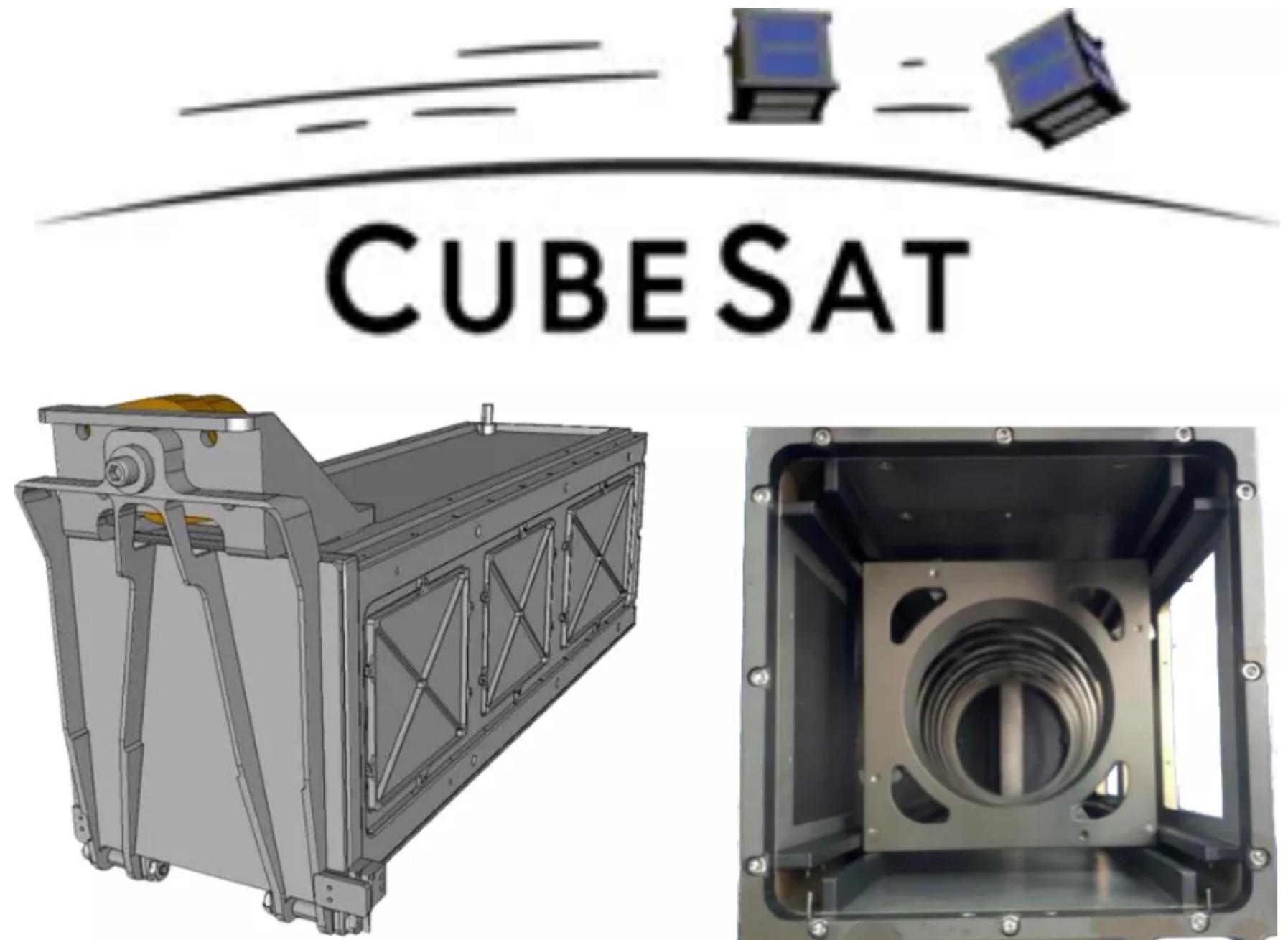
## 00 CubeSat

- CubeSats - это миниатюрный космический аппарат, состоящий из кратных  $10 \times 10 \times 10$  см кубов (1U) при массе куба не более 1,33 кг.
- Основная особенность - COTS-компоненты и стандарт CDS (req and integration).
- Спецификации CubeSat были разработаны в 1999 году CalPoly и Stanford University

# 01 CubeSat Design Specification

Предъявляет требования верхнего уровня к спутнику:

1. Интерфейс Р-POD
2. Общие требования
3. Механические требования
4. Электрические требования
5. Требования по эксплуатации
6. Требования к испытаниям



1. <https://www.cubesat.org/cds-announcement>
2. <https://dernasherbrezon.com/posts/cubespec/>

## 02 Лицензии

### Software

- Apache
- GPL-3
- LGPL
- MIT

### Hardware

- CERN
- TARP
- Solderpad

## 03 Оценка

Наличие соответствующей документации для каждой системы:

1. ACDS
2. Avionics Hardware
3. Avionics Software
4. CAD and Manufacturing
5. Payload
6. Power
7. Radio
8. Ground control

+ Lessons Learned During Development

## 04 Fancube

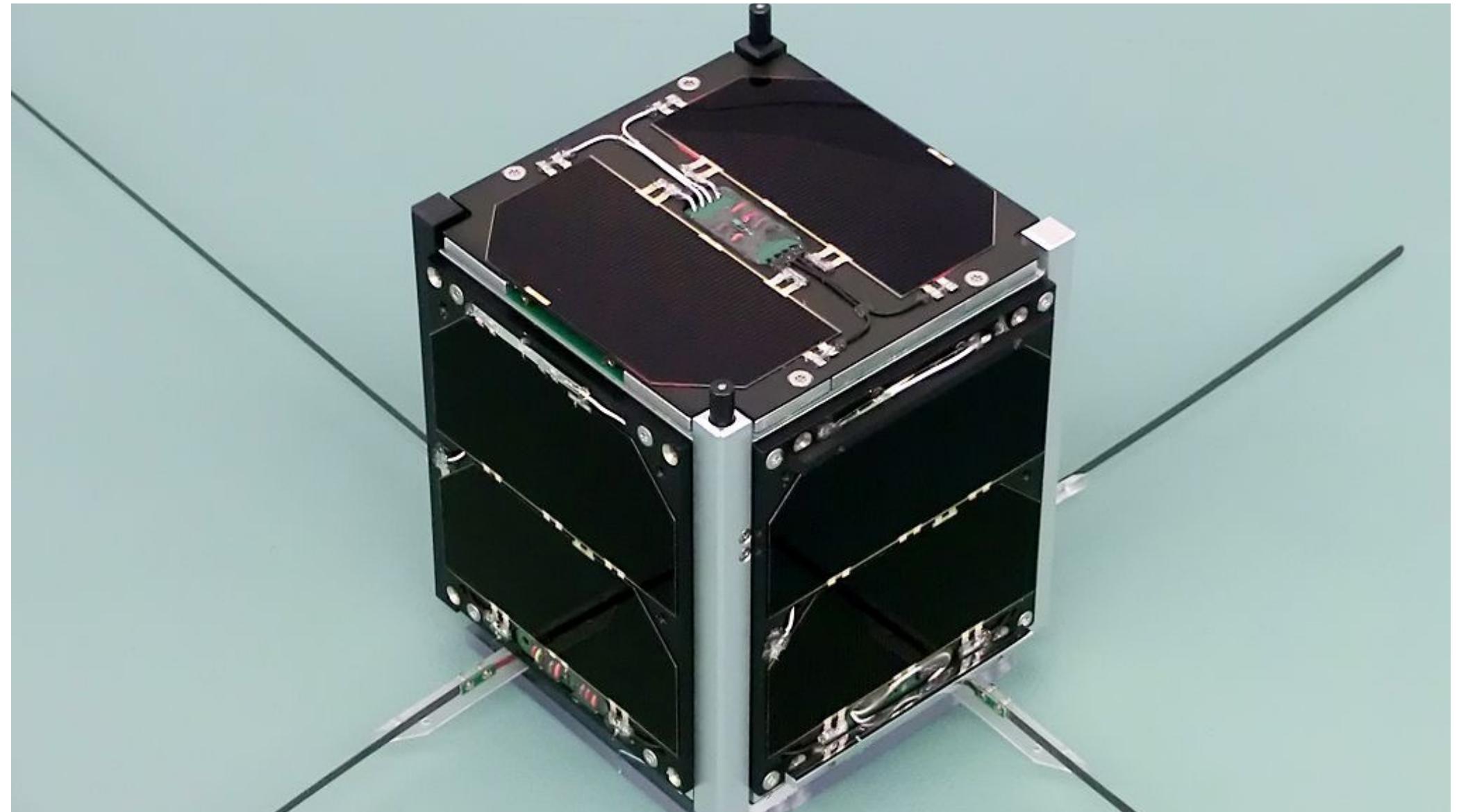
Первый кубсат 1U,  
раскрывающий подробности  
своей миссии

В качестве полезно нагрузки  
использовался линейный  
транспондер, сигнал которого  
могли поймать радиолюбители  
со всего мира

---

U	1U
Mass	0,98 kg
Orbital height	593 km
To reproduce	~\$13,100
Полнота	3

---



1. <https://habr.com/ru/post/408939/>
2. <https://www.your-sector-of-space.org/mayak/>



Yes, it's possible to launch  
a satellite as an individual.

OSSI

OPEN SOURCE SATELLITE INITIATIVE

## 05 OSSl-1

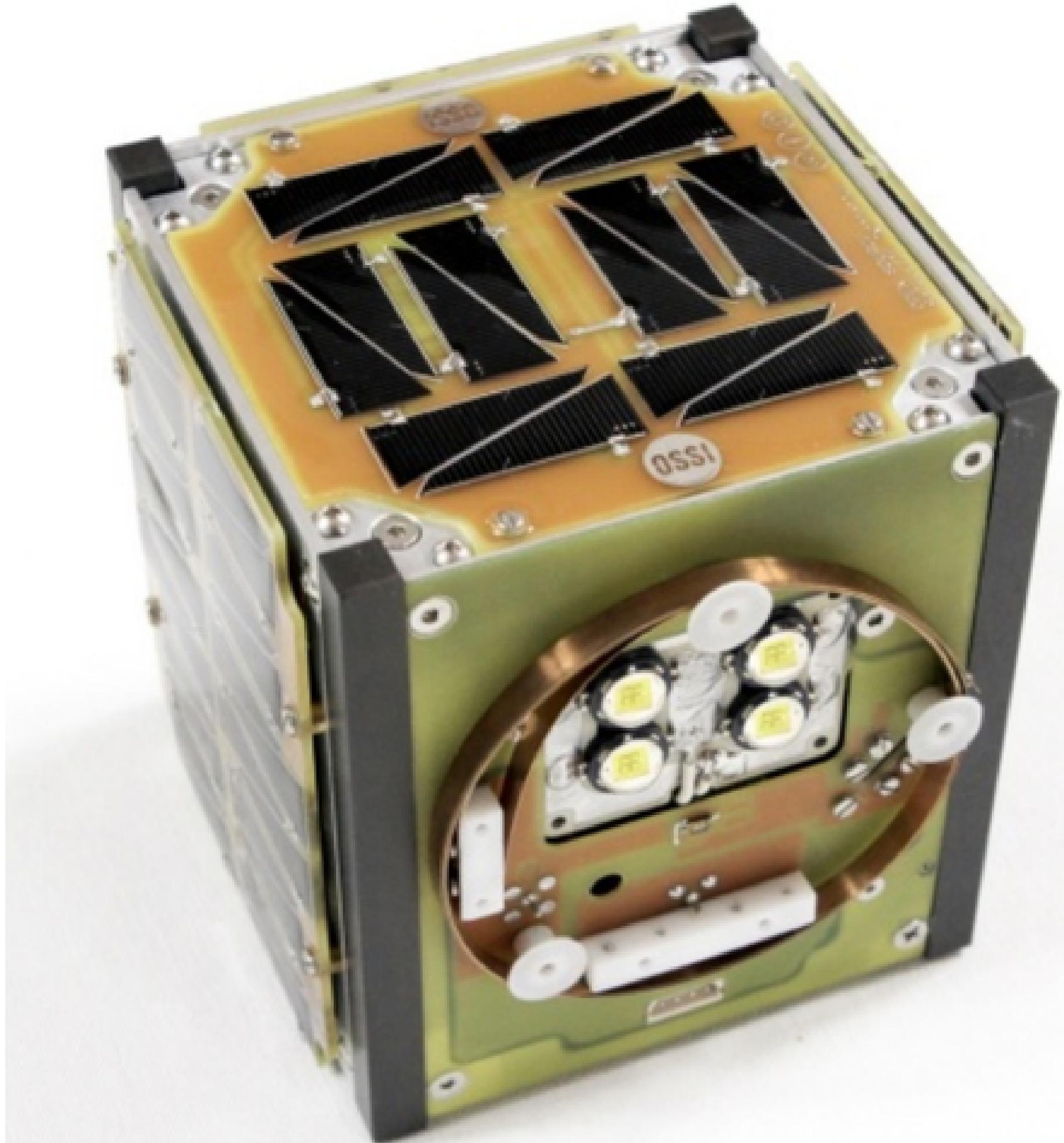
Первый в мире Open-source Cubesat. Автор проекта - художник. Краундфандинг.

На борту - простой маячок и LED панель

---

U	1U
Mass	1 kg
Orbital height	263*552 km
To reproduce	~\$100k+600
Полнота	10

---



1. <https://github.com/ossicode>

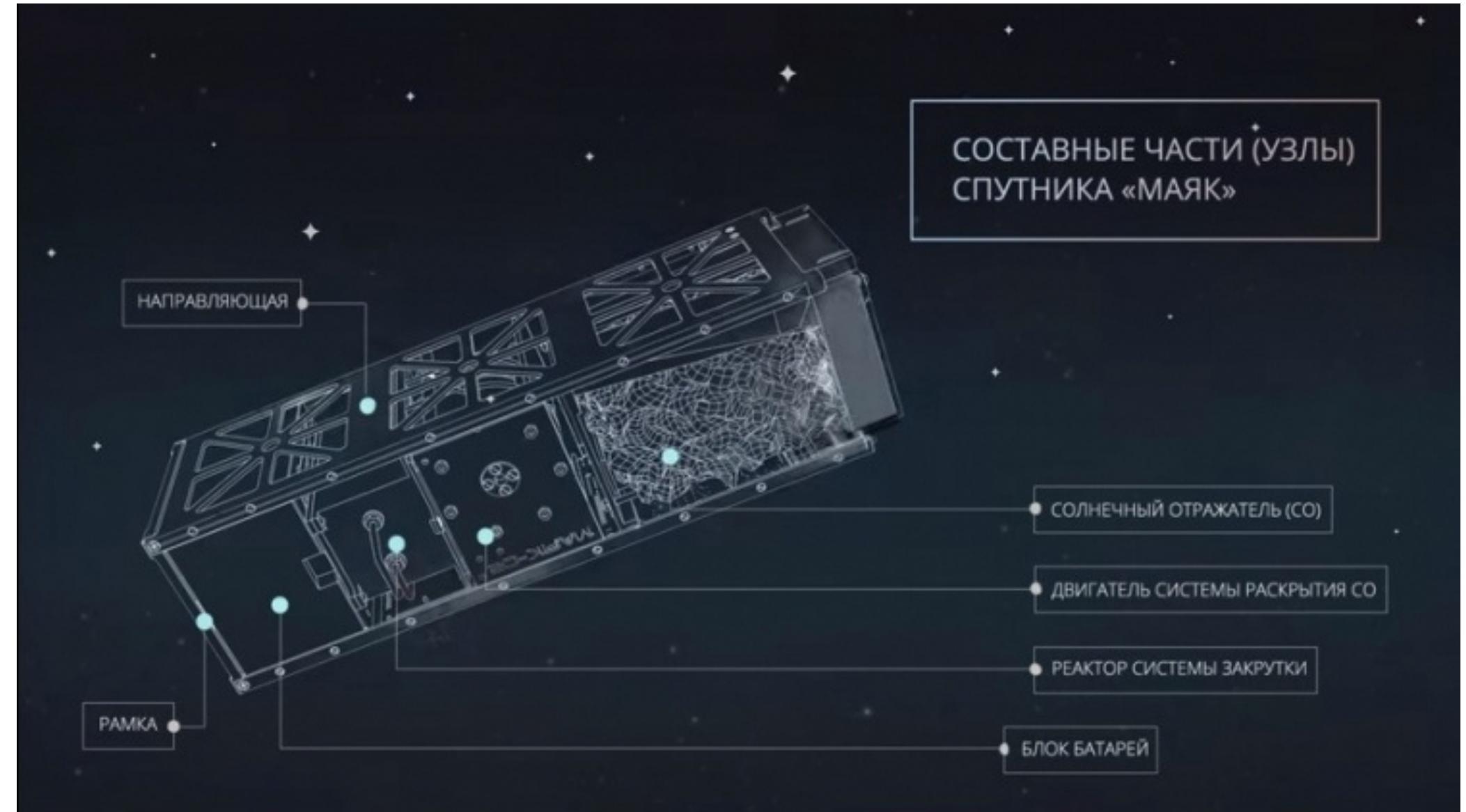
2. <https://www.nanosats.eu/sat/ossi-1>

## 06 Mayak

Кубсат 3U, выполненный в соответствии с CDS Rev 13

Первый в России космический аппарат, созданный методом краудфандинга

U	3U
Mass	3,55 kg
Orbital height	600 km
To reproduce	~\$13,100
Полнота	10

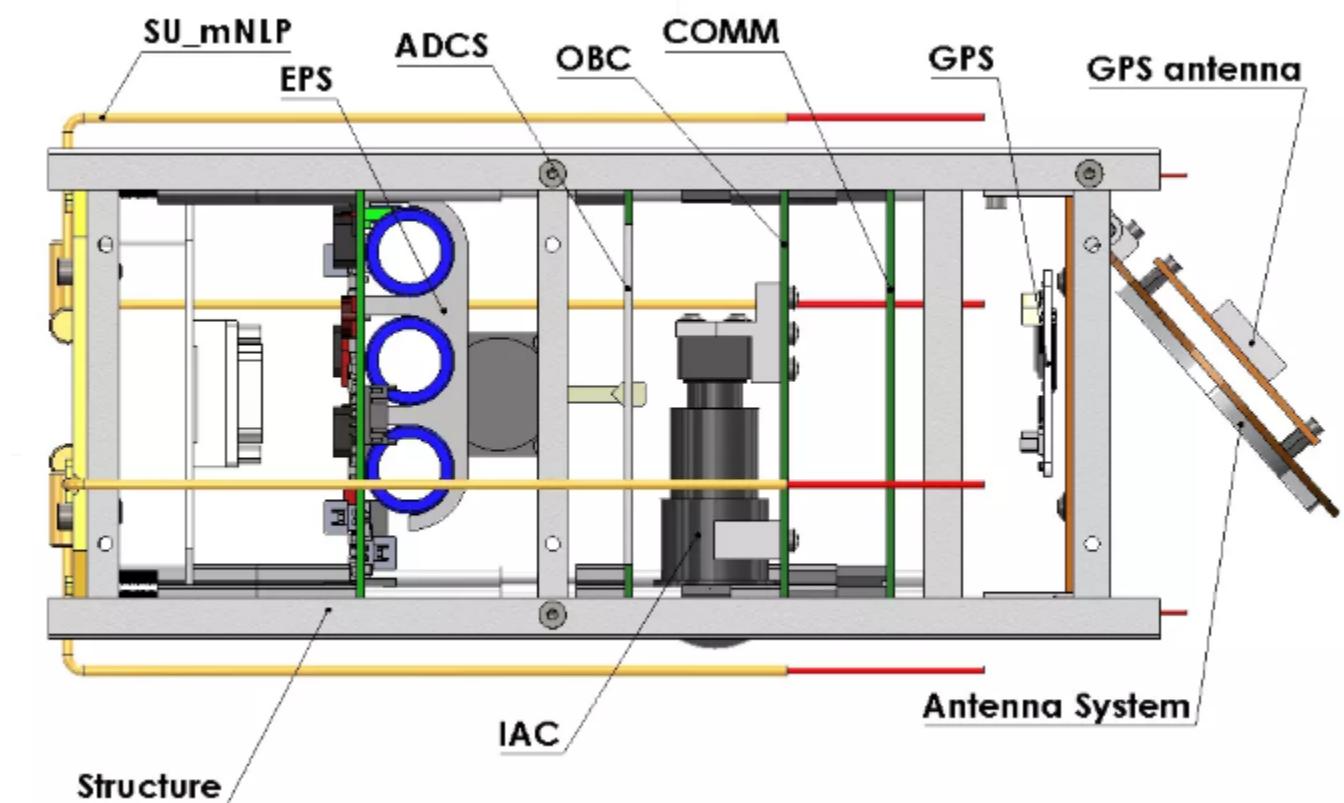
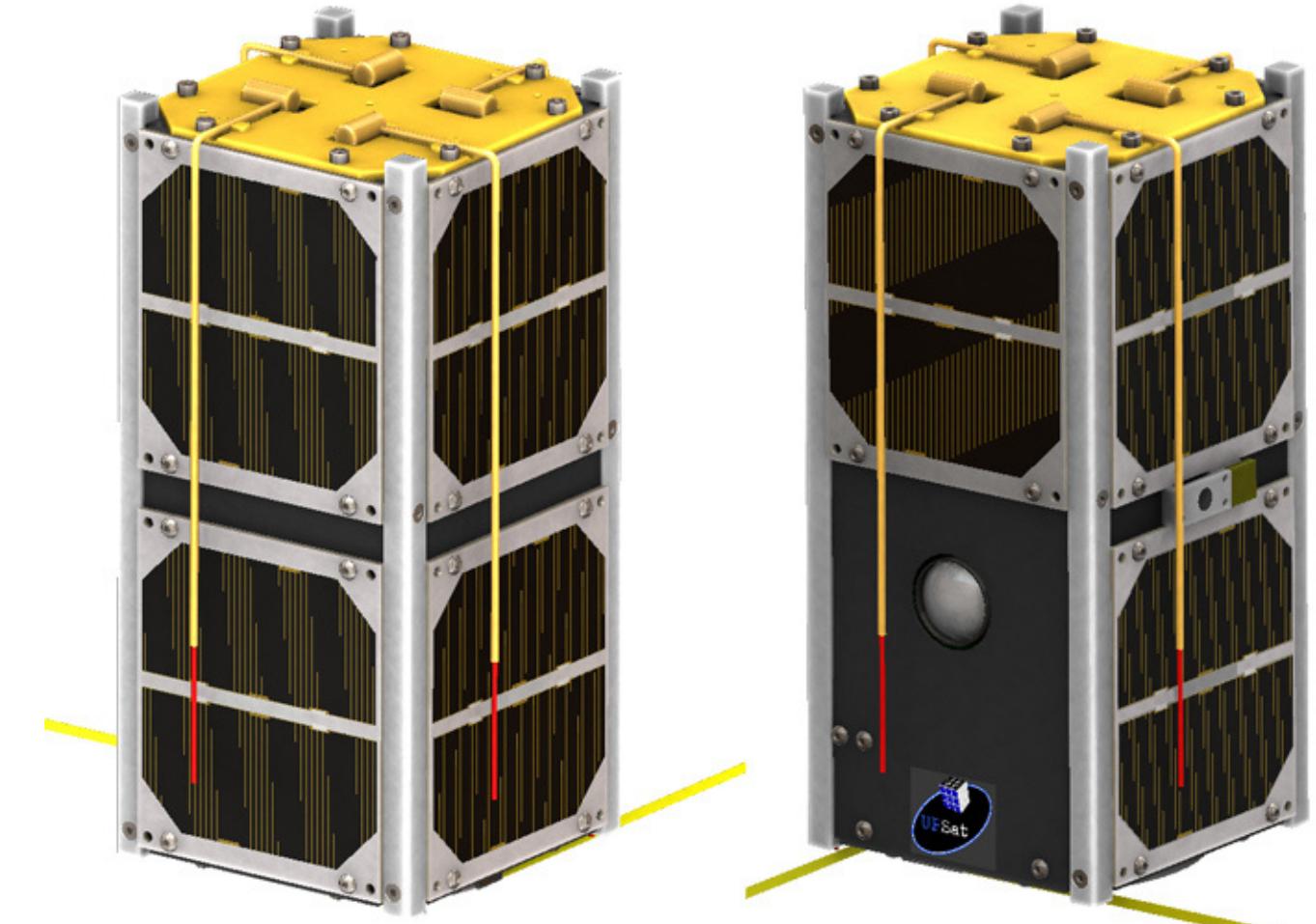


1. <https://habr.com/ru/post/408939/>
2. <https://www.your-sector-of-space.org/mayak/>

## 07 UpSat

Первый спутник, произведенный в Греции Университетом Патры и Фондом Libre Space Foundation. Был частью миссии QB50.

U	2U
Mass	2 kg
Orbital height	400 km
Lifetime	18 months
Стоимость	~€45 000
Payload	Multi-Needle Langmuir Probe instrument
Полнота	10



1. <https://gitlab.com/librespacefoundation/upsat>
2. <https://upsat.gr>

## 08 Equisat

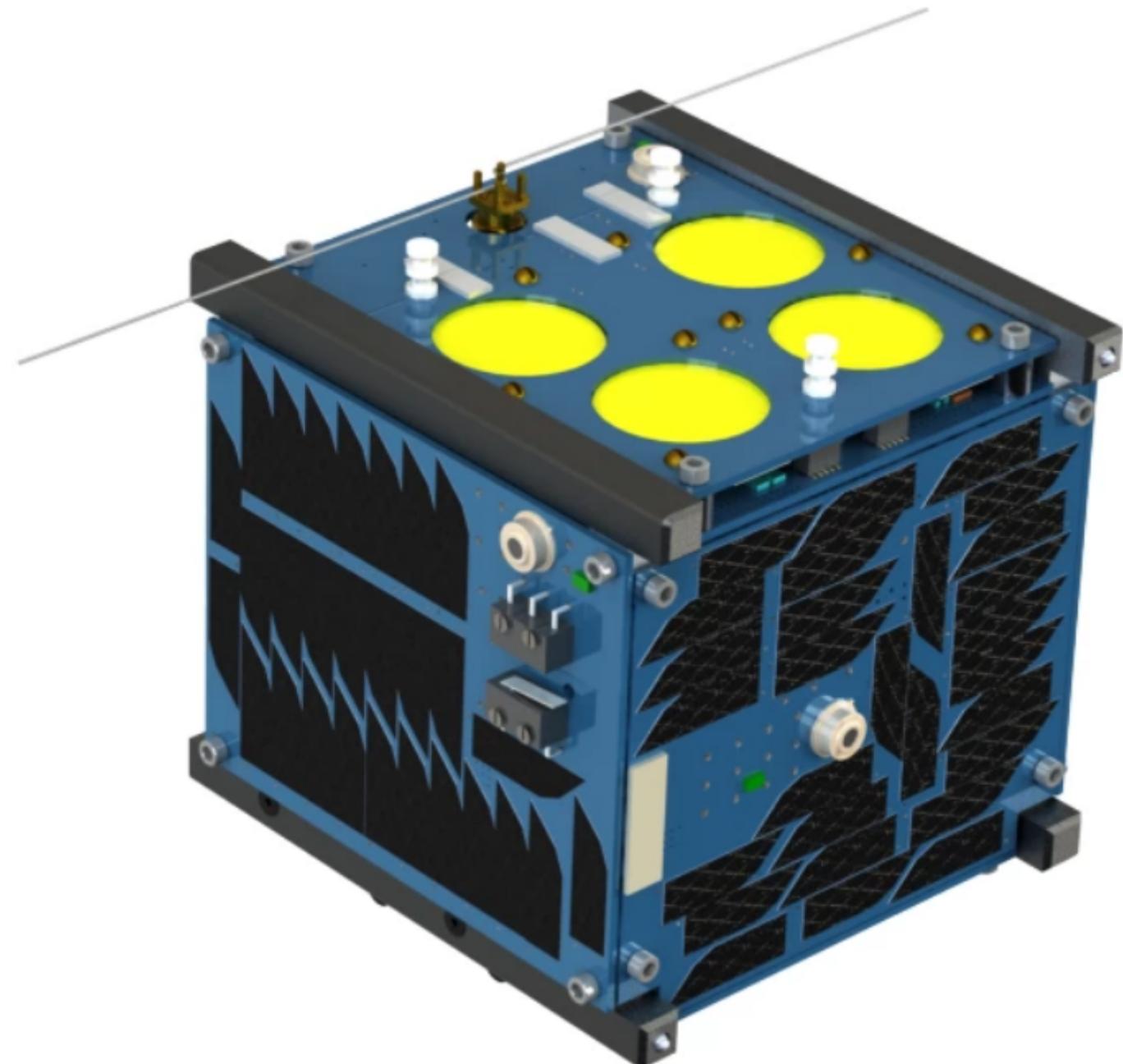
*"Our mission is to change the public's perception of the space industry. EQUiSat hopes to prove that space is accessible to amateurs"*

Equisat team

---

U	1U
Mass	1.3 kg
Orbital height	400 km
Lifetime	18+ months
To reproduce	~\$3,700
Payload	high power LED/Li-Po Battery
Полнота	10

---



1. <http://brownospace.org/equisat-resources/>
2. <https://brownospace.org/equisat/>

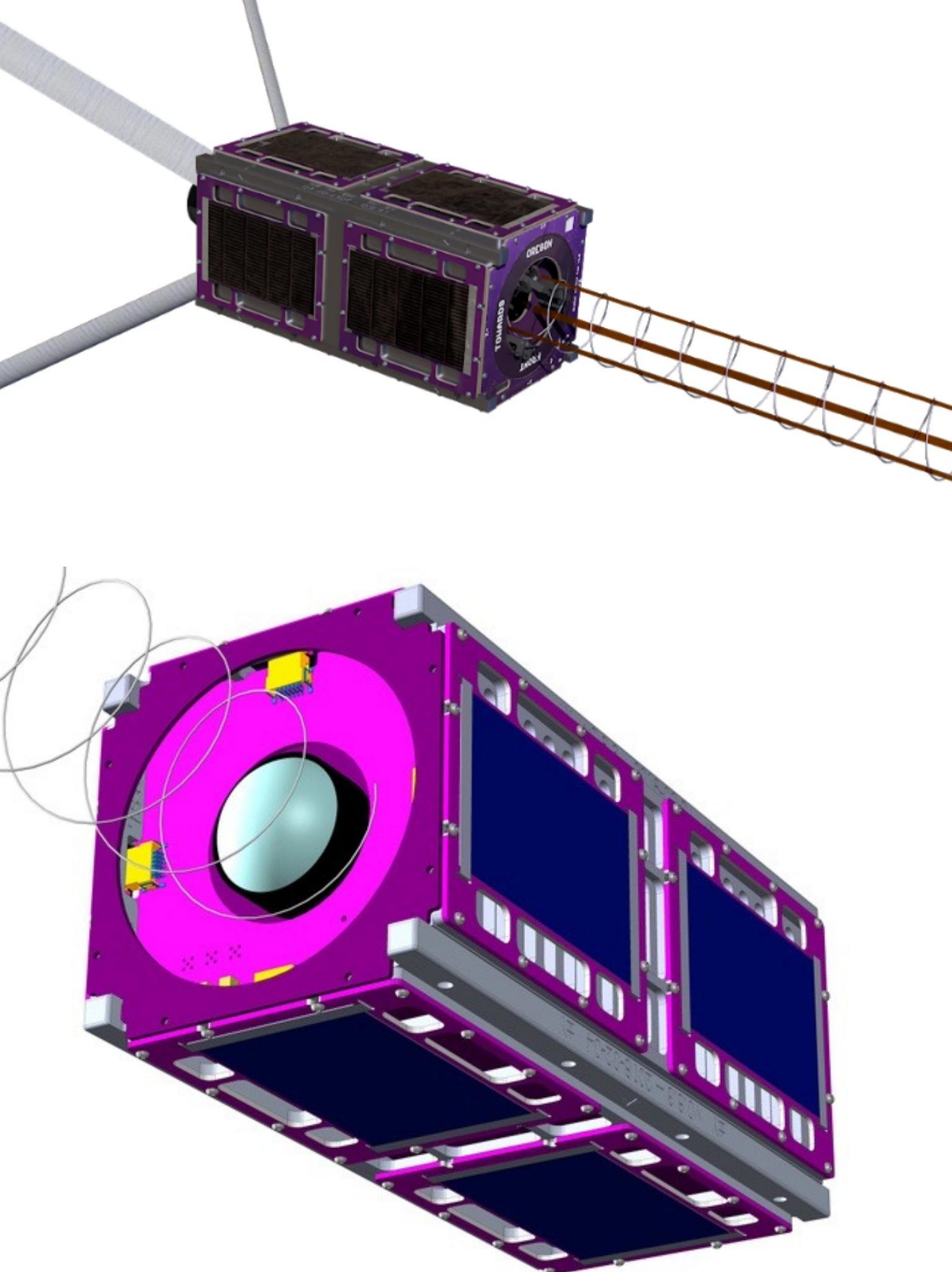
## 09 OreSat 0 и OreSat 1

OreSat - первый спутник Орегона. Это образовательный проект CubeSat, который реализуется в Портлендском государственном университете.

---

U	1U и 2U
Mass	2 kg
Orbital height	400 km
Lifetime	18 months
Стоимость	TBD
Payload	Модуль связи
Полнота	10

---



- 1.<https://github.com/oresat>
- 2.<https://www.oresat.org>

# 10 AcubeSAT

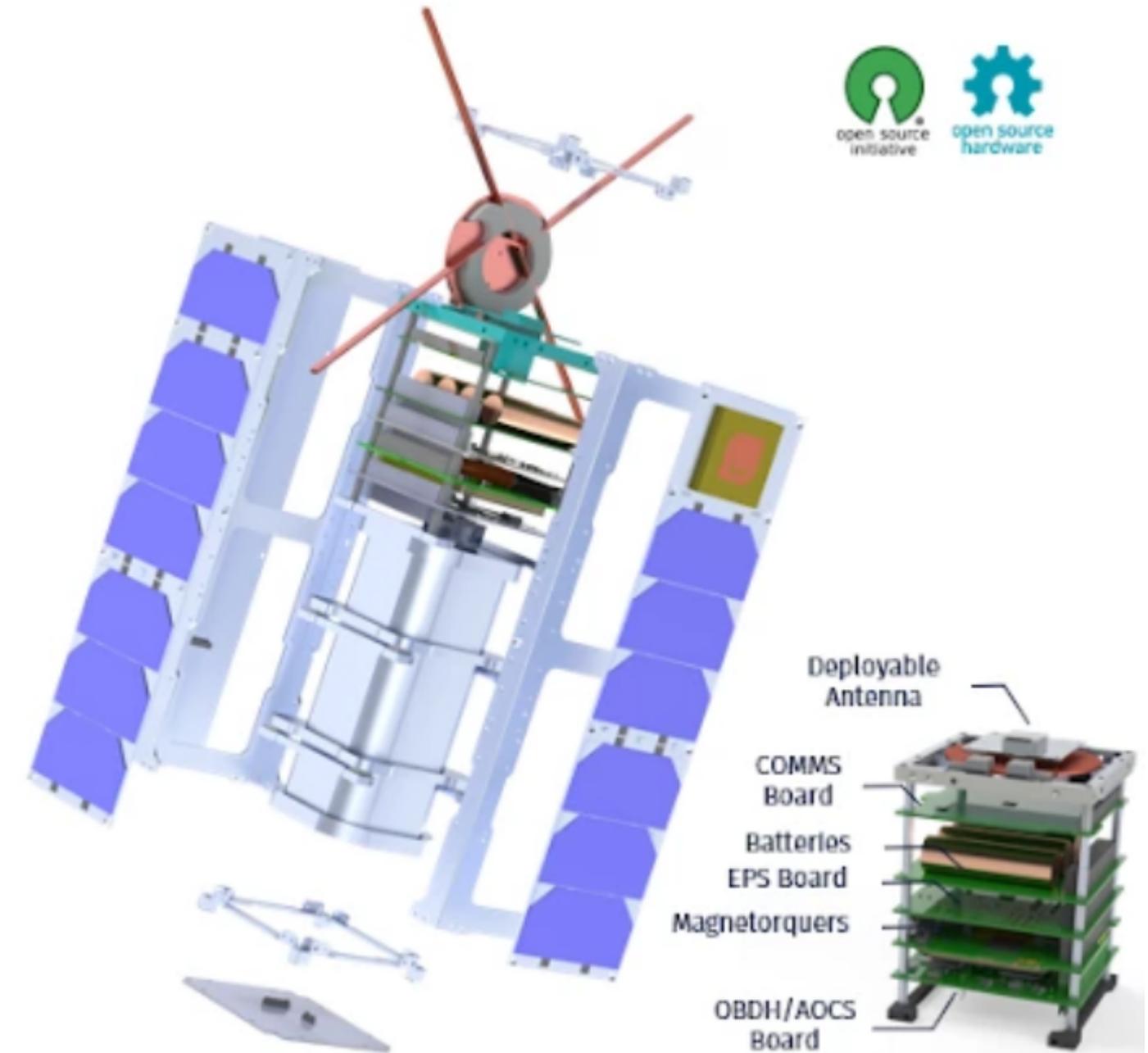
CubeSat 3U разработан студентами Aristotle Space and Aeronautics Team (ASAT) Университета Аристотеля в Салониках, Греция.

Миссия в области космической биологии

---

U	3U
Mass	2 kg
Orbital height	400 km
Lifetime	18 months
Стоимость	TBD
Payload	Модуль для экспериментов
Полнота	10

---



1. <https://asat.gr/projects/cubesat/overview/>
2. <https://gitlab.com/acubesat>

## 11 Qubik

Libre Space Foundation разработала 2 спутника PocketQube (QUBIK-1 & QUBIK-2) в формате open-source. Спутники запустят в качестве полезной нагрузки во время первого запуска Firefly Alpha (Firefly Aerospace) в ноябре 2020.

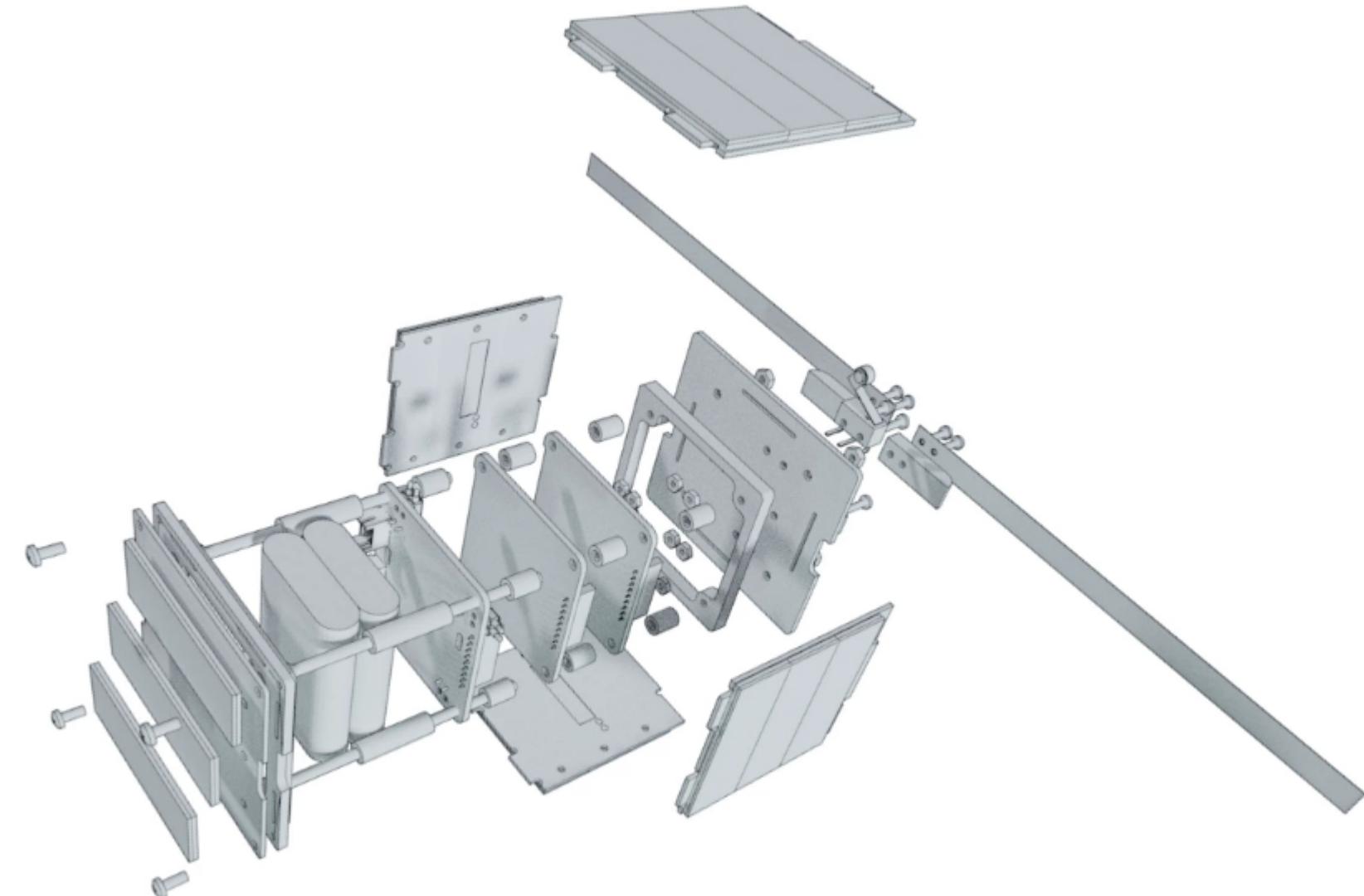
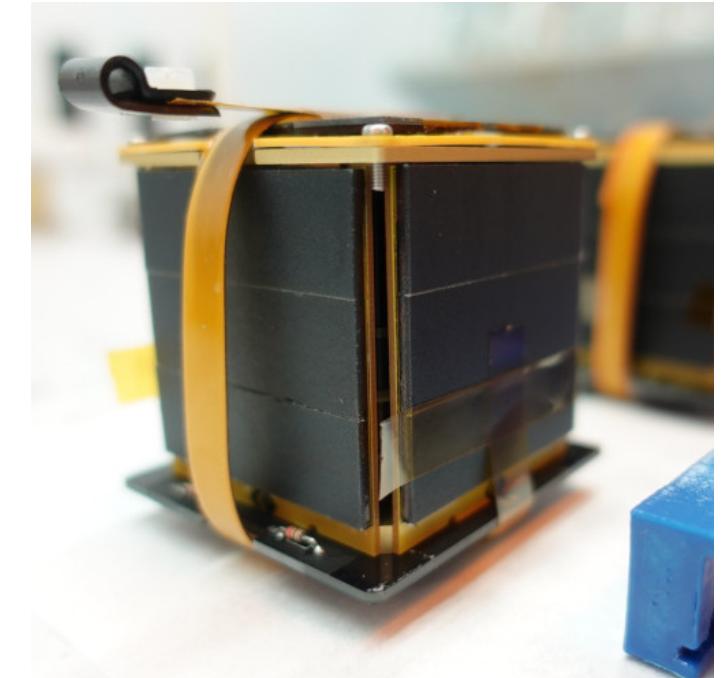
---

U	1p
Mass	0.25 kg
Orbital height	400 km
Lifetime	3 week
Стоимость	TBD
Payload	TD*
Полнота	10

---

\*Technology Demonstrator

1. <https://gitlab.com/librespacefoundation/qubik>
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/PocketQube>



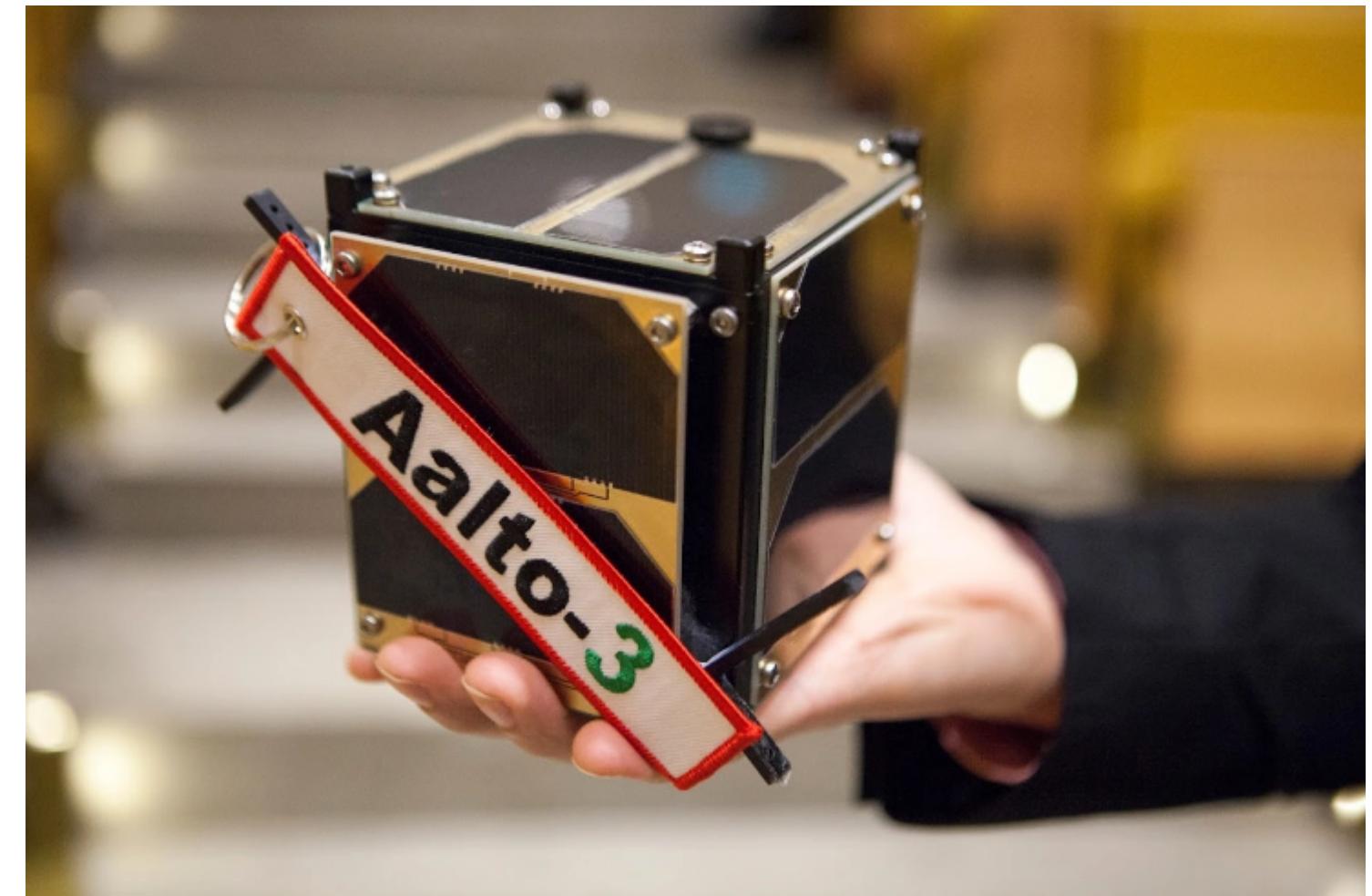
## 12 Aalto-3

Аалто-3 является третьим проектом в линейке "Спутники Аалто". Цель Aalto-3 - предоставить всем желающим спутник с открытым исходным кодом, который был испытан в условиях космоса. Находится в разработке

---

U	1U
Mass	1.33 kg
Orbital height	TBD
Lifetime	TBD
Стоимость	TBD
Payload	SDR
Полнота	TBD

---

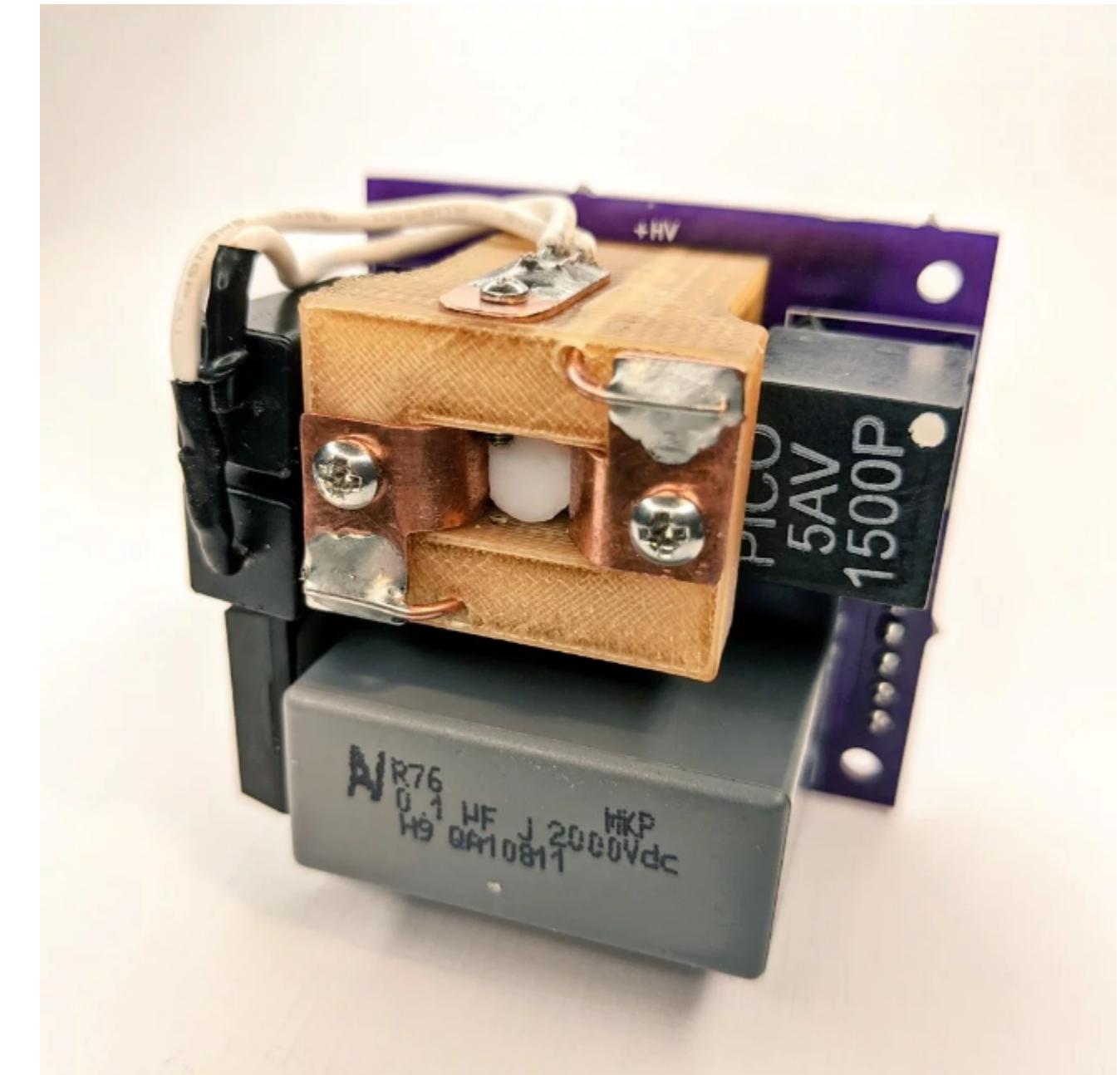


1. <https://www.aalto.fi/en/spacecraft/aalto-3-open-source-student-satellite-project>

## 13 Pulsed Plasma Thruster

Первая и единственная полностью независимая программа исследований и разработок в области электрических двигателей с

Thruster type	Sub-Joule Micro Pulsed Plasma Thruster
Fuel	Teflon
Orbital height	TBD
Lifetime	TBD
Стоимость	TBD
Payload	SDR
Полнота	TBD



1. <https://appliedionsystems.com/portfolio/ais-eppt1-pulsed-plasma-thruster/>

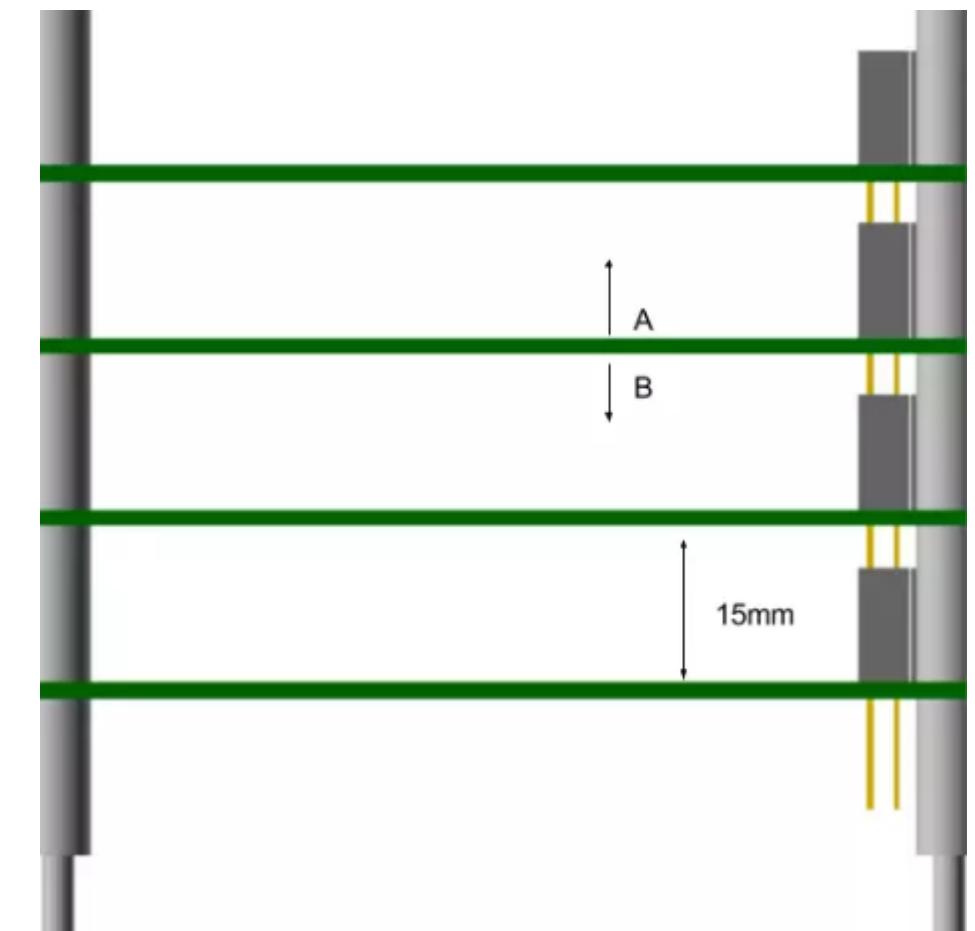
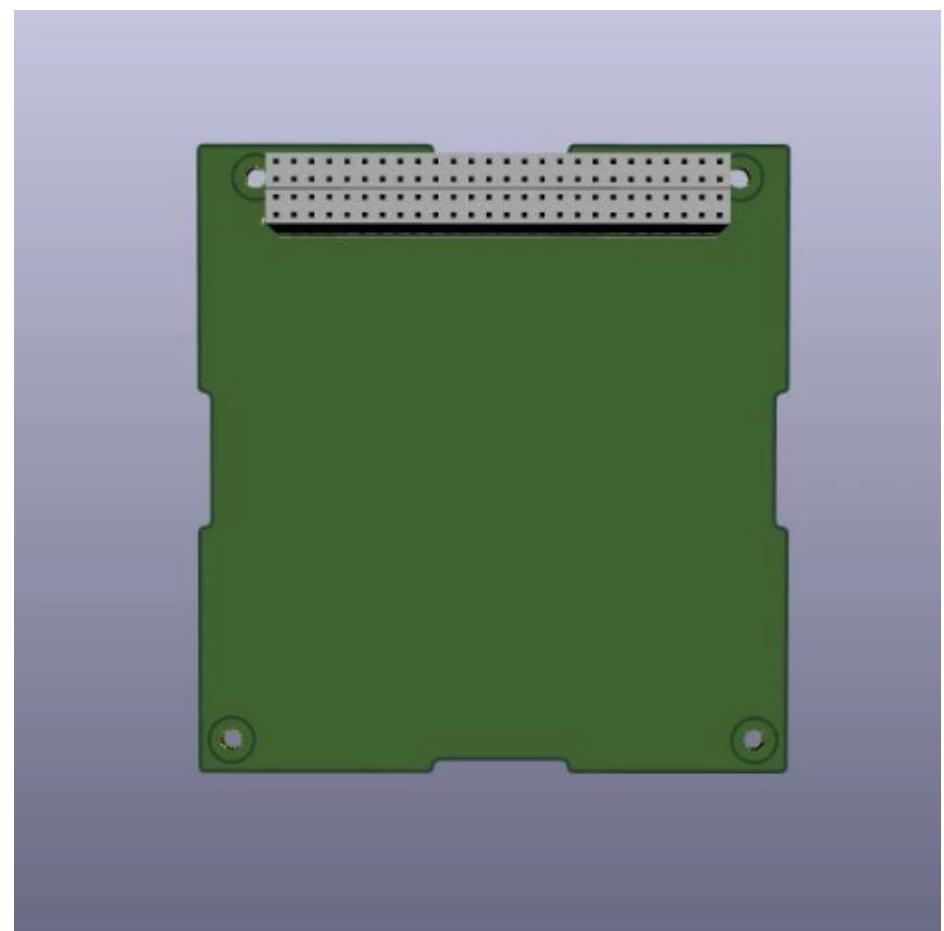
## 14 LibreCube Board

Открытая плата для создания  
модулей Cubesat

---

Размер	95.89 x 90.17
Коннектор	PC104
Стоимость	~€20-30
Полнота	10

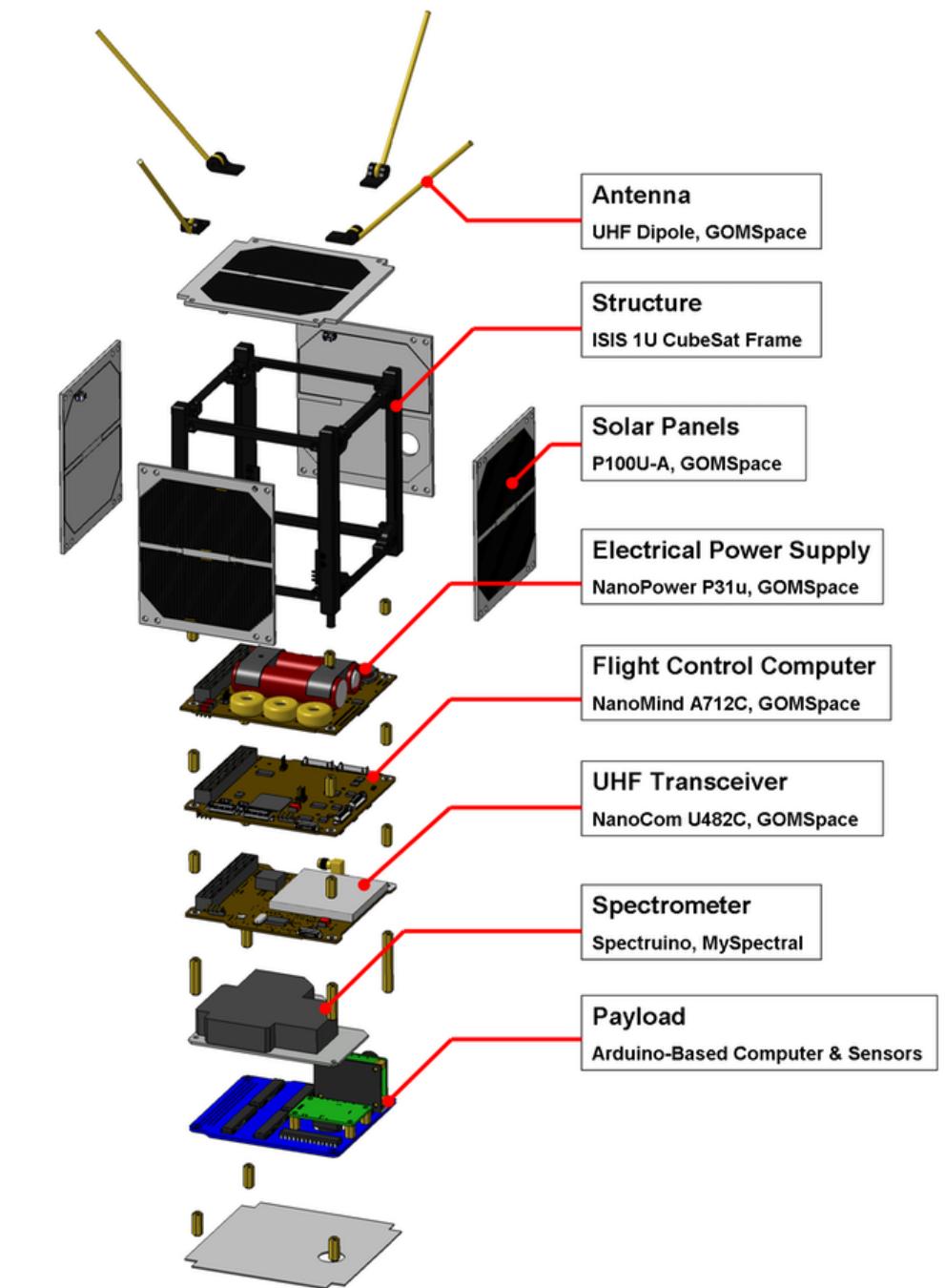
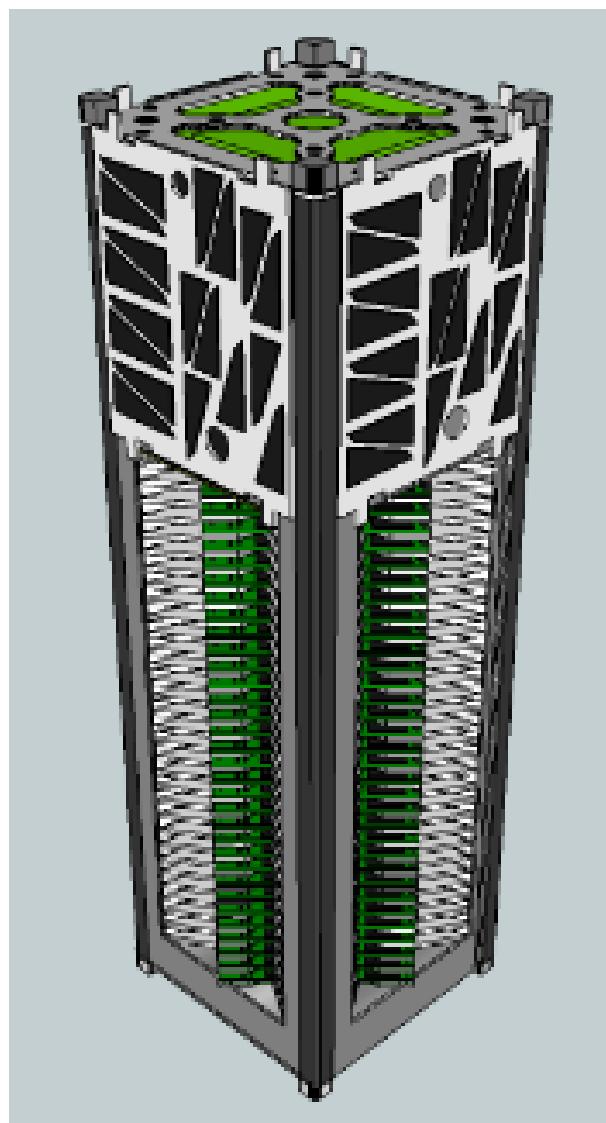
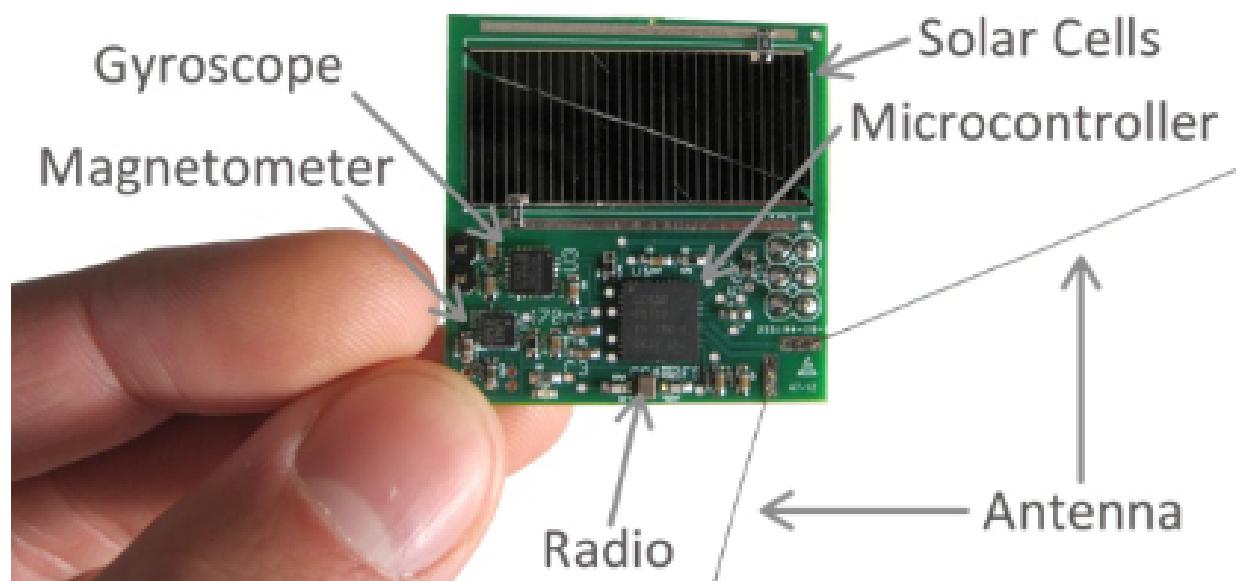
---



1. <https://gitlab.com/librecube/support/templates/librecube-board>
2. [https://wiki.librecube.org/index.php?title=LibreCube\\_Board\\_Specification](https://wiki.librecube.org/index.php?title=LibreCube_Board_Specification)

# 15 Не настоящий Open Source

1. Kicksat (open - только Sprite)
2. Ardusat (open - только Arduino)
3. Lunarsail (отменен)



1. <https://kicksat.wordpress.com/>
2. <https://www.ardusat.com/>
3. <http://www.lunarsail.com/>

# 16 LibreSpaceFoundation



**librespacefoundation**

Libre Space Foundation



GitLab



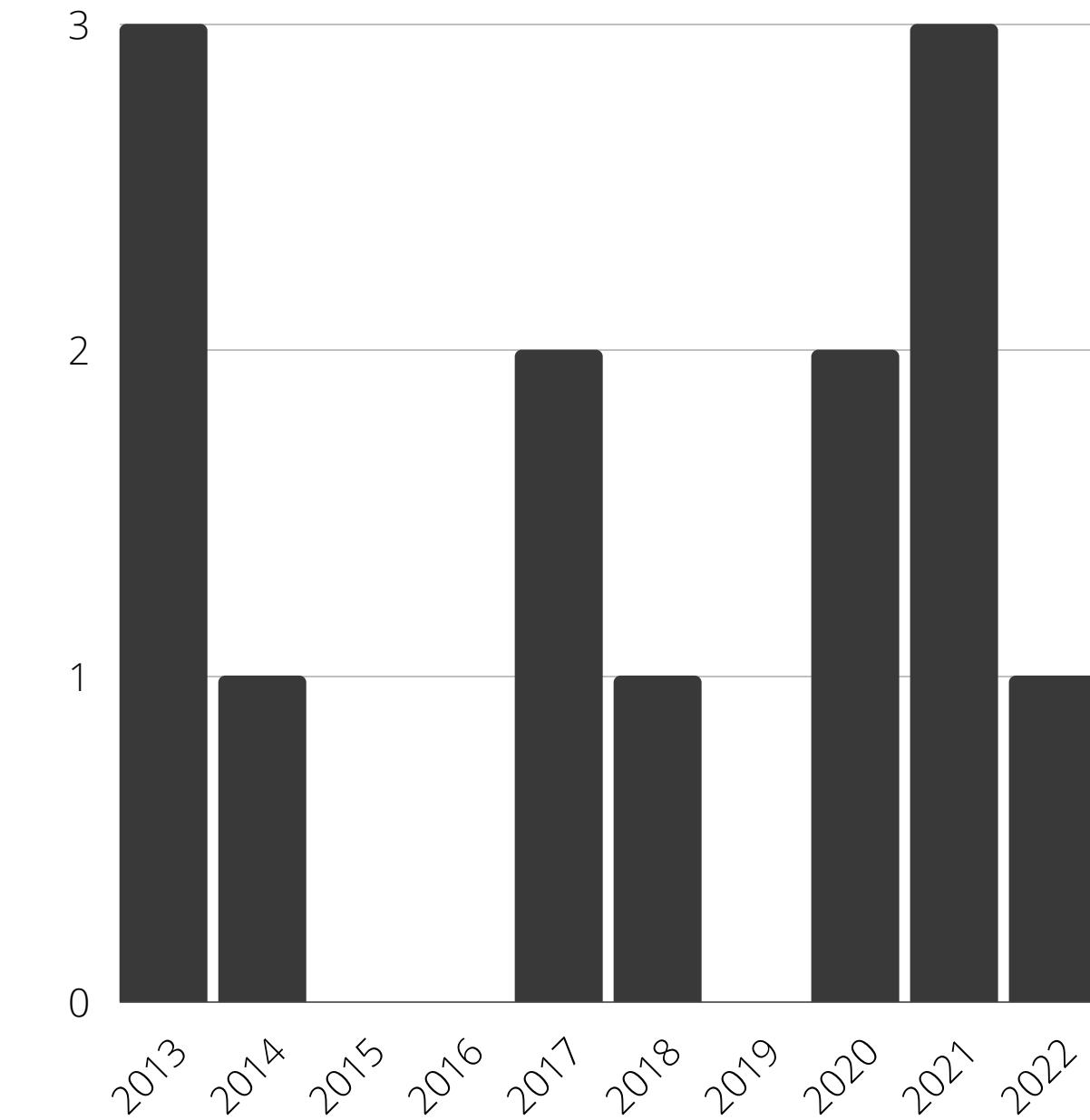
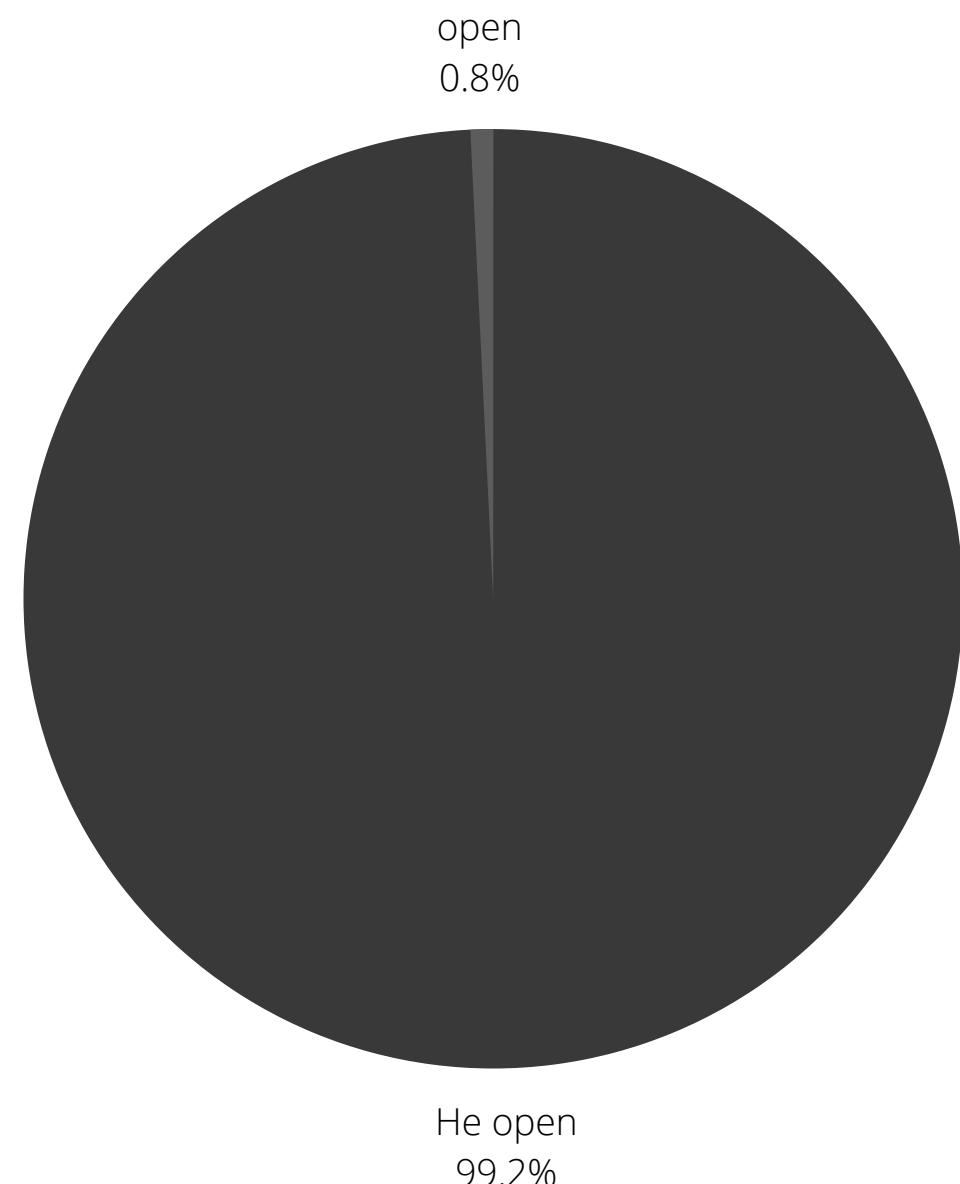
**The Open Source Space ecosystem is vibrant and is growing and developing rapidly**

Generating a list of open source capabilities that are either already being used for space applications, or have the potential to be developed for space



[opensourcesatellite.org](http://opensourcesatellite.org)

## 17 Итоги



Mikhail Shalashov  
PhD student Aerospace faculty SUSU

tg: @mihailshalashov  
GitHub: Zebrushka

