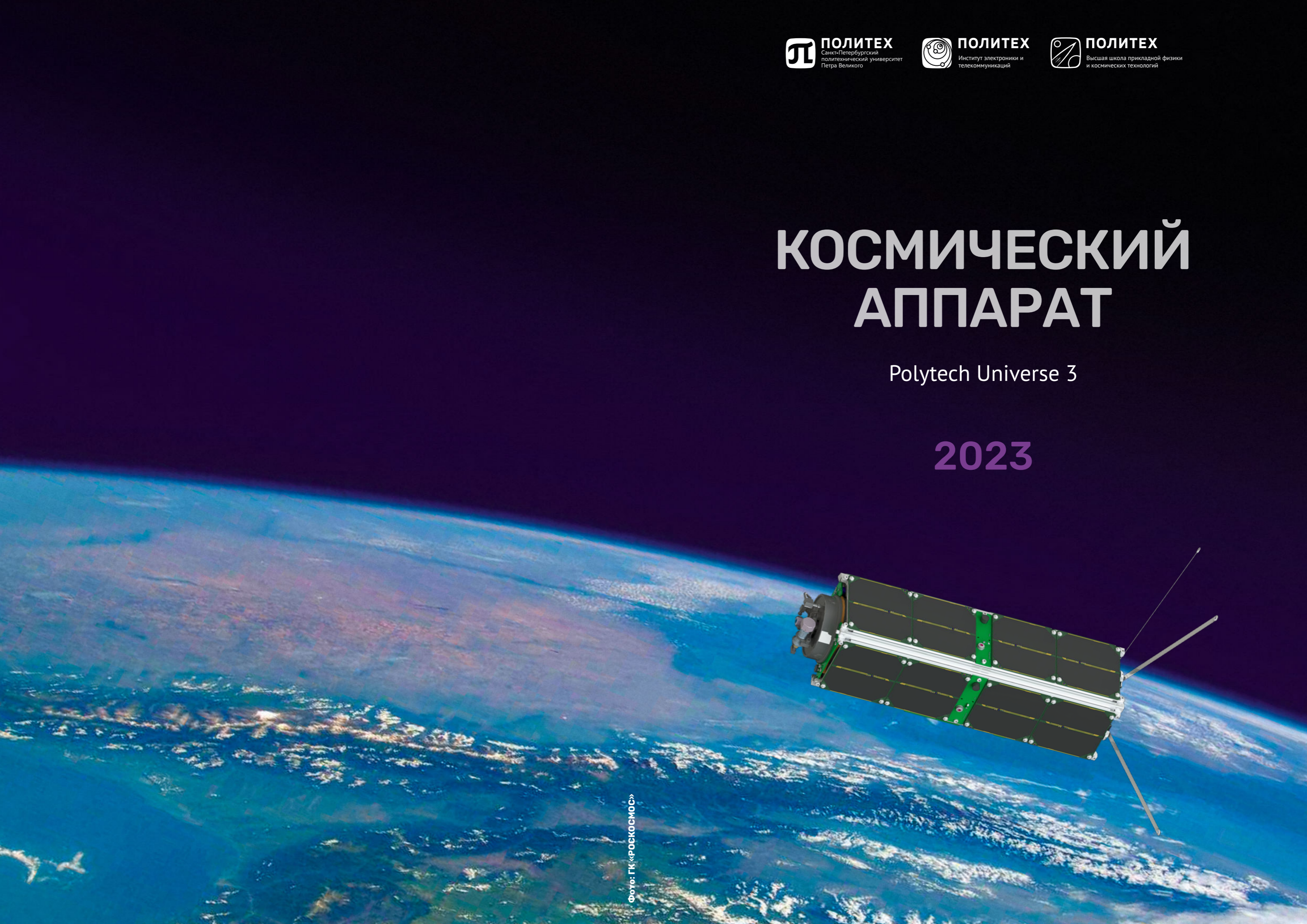


КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ

Polytech Universe 3

2023

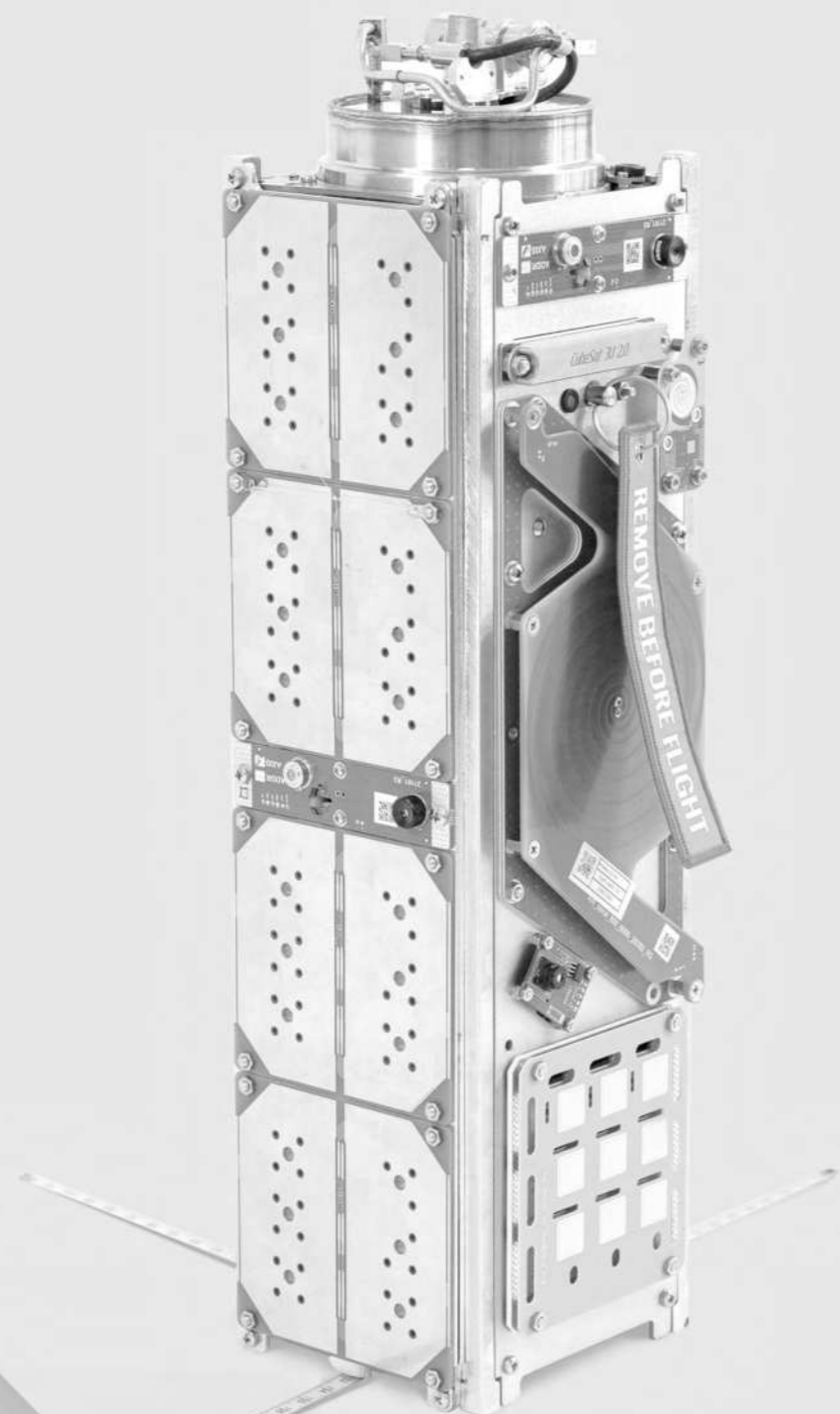
Фото: ГК «РОСКОСМОС»



Спутник Polytech Universe-3 будет выведен на орбиту в 2023 году, где продолжит миссию, начатую спутниками Polytech Universe-1 и Polytech Universe-2, которые запустили в 2022.

Принципиальное отличие Polytech Universe-3 от предыдущих двух аппаратов в том, что он снабжен двигателем, позволяющим выполнять манёвры для изменения параметров орбиты.

С помощью таких манёвров в дальнейшем можно будет управлять группировкой спутников и располагать их заданным образом.



Сверхмалый космический аппарат, подготовленный к отправке на космодром (без солнечных батарей)

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт электроники и телекоммуникаций
Высшая школа прикладной физики и космических технологий

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ

Polytech Universe 3

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

Сверхмалый космический аппарат типа CubeSat для изучения уровня электромагнитного излучения на территориях техносферы, морей и океанов, лесных массивов, энергоёмких объектов

Период реализации проекта	2022–2023
Планируемый срок запуска в космическое пространство	2023
Площадка запуска	Космодром Восточный

2023

Позывной
космического аппарата
Polytech Universe 3

RS46S

Планируемый запуск
2023, космодром
Восточный

Позывной
наземной
станции

R1CAW

Планируемый срок
жизни спутника
от 3 до 7 лет

МИССИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Мониторинг уровня
электромагнитного излучения
на поверхности Земли
в различных частотных
диапазонах

Ожидаемый результат

Создание трёхмерной нестационарной модели распределения уровня электромагнитного излучения в различных диапазонах частот для построения территориальных карт распределения этих уровней в рамках долговременного (до 3 лет) анализа и изучения статистических результатов измерений, передаваемых с борта космического аппарата.

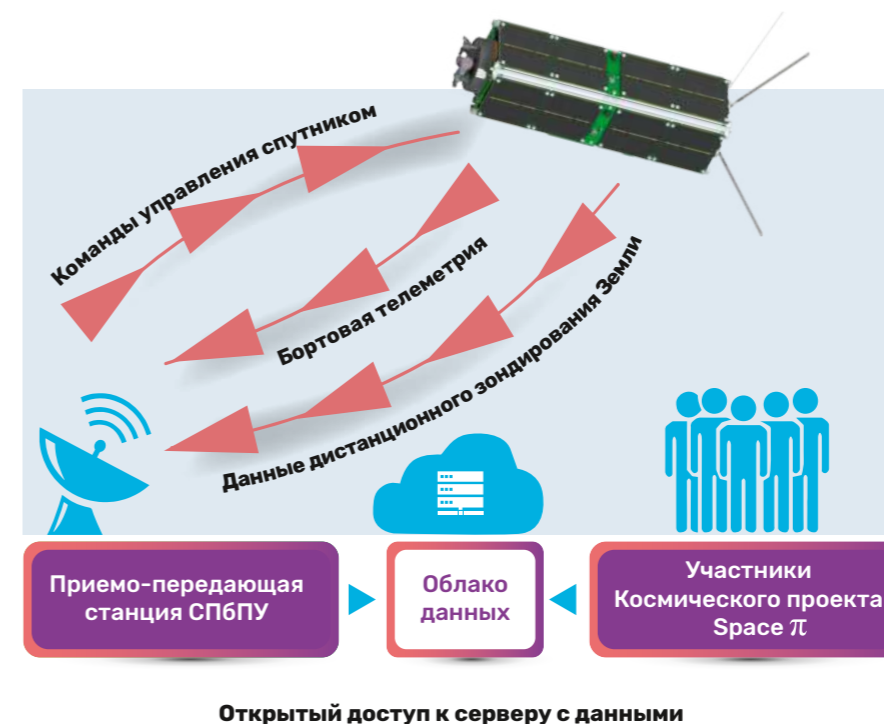
Прикладное значение

- Создание базы данных по территориям техносферы, морей и океанов, лесных массивов, энергоёмких объектов
- Прогнозирование возможных перебоев в работе систем радиосвязи и телевидения
- Корректировка ошибок и повышение точности работы наземных систем геопозиционирования

ПОЛНОСТЬЮ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА

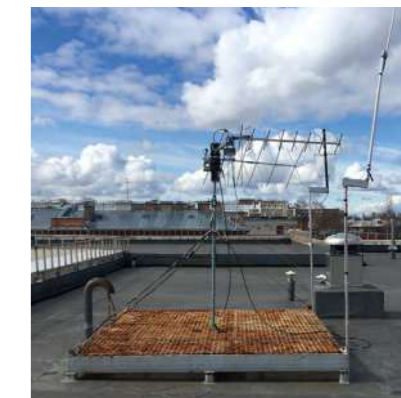
Сверхмалый космический аппарат разработан в Высшей школе прикладной физики и космических технологий Института электроники и телекоммуникаций СПбПУ в сотрудничестве с ведущими российскими предприятиями военно-промышленного комплекса.

Центр управления и приема сигналов располагается в Санкт-Петербурге, на территории СПбПУ.



Центр управления и приема сигналов в СПбПУ

Антенные системы наземной
приёмно-передающей станции



- УКВ-антенны приема и передачи данных
- Скорость передачи до 100 Кбит/с



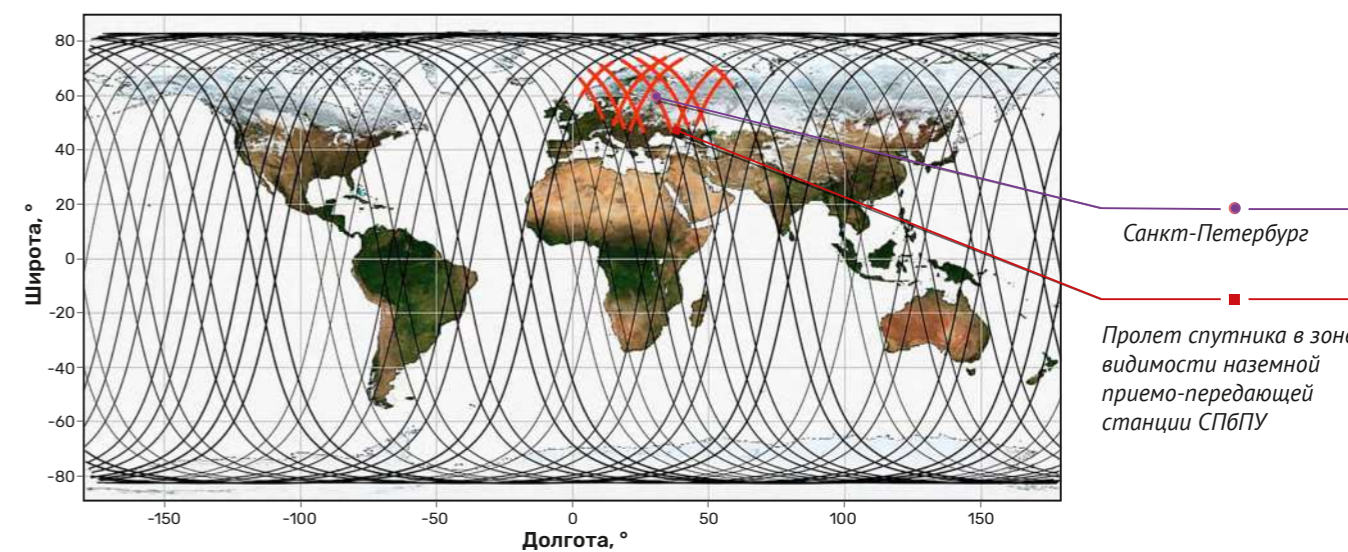
- X-диапазон приема данных
- Скорость приема до 450 Мбит/сек

Трасса полета

Космический аппарат будет делать 15 витков вокруг Земли в сутки на орбитах 500–600 км и регистрировать электромагнитное излучение на ее поверхности в диапазоне от 0,1 ГГц до 18 ГГц.

Обмен данными с Центром управления и приема сигналов будет осуществляться в период пролета космического аппарата в зоне видимости наземной приемно-передающей станции СПбПУ.

Аппарат будет входить в зону видимости приемно-передающей станции примерно 7 раз в сутки, средняя длительность сеансов связи – 8–12 минут.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

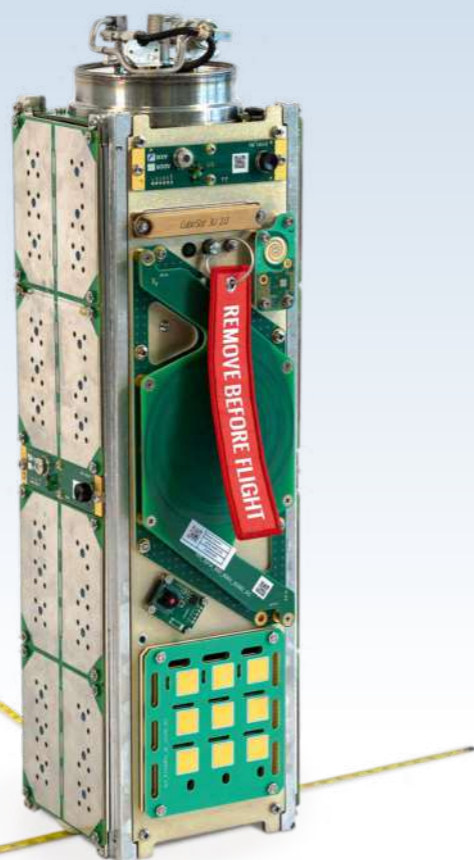
БАЗОВЫЙ БЛОК

- Масса космического аппарата: 5,07 кг (± 100 г)
- Точность управления на орбите: $\pm 5^\circ$
- Мощность средняя за орбиту: 6 Втч
- Приемопередатчик УКВ-диапазона: 430–440 МГц
- Скорость передачи данных: 9,6 Кб/с

ОБОРУДОВАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ

- Широкодиапазонный приемник: 0,1–18 ГГц
- Измерение уровня электромагнитного излучения с интервалом 100 МГц в полосе 50 МГц
- Привязка уровня электромагнитного излучения к географическим координатам: ГЛОНАСС

В конструкцию входят электронные и механические модули и системы: системы энергообеспечения и бортовые технические системы, системы ориентации в пространстве и системы стабилизации, антенные системы и модули связи. Компоненты собираются на основе несущей рамы – шасси стандарта CubeSat, состоящего из нескольких блоков-юнитов.

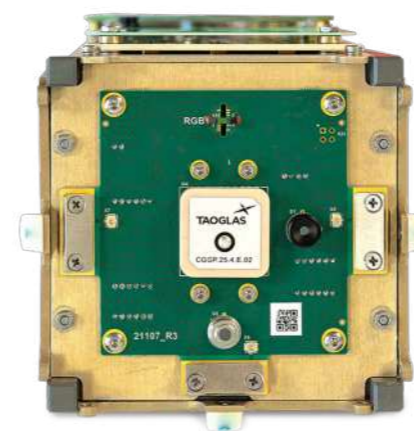


Космический аппарат в собранном виде, без фотоэлектрических преобразователей – солнечных панелей. Панели будут установлены на корпус космического аппарата непосредственно перед запуском с помощью специальных креплений, которыми облицована внешняя оболочка.



Модульный принцип построения космических аппаратов позволяет формировать масштабируемую архитектуру на основе стека печатных плат и модулей. Такой подход обеспечивает быструю, простую и надёжную сборку всех подсистем и удобный и лёгкий доступ к устройствам и системам внутри аппарата.

Несущая рама даёт надёжную механическую фиксацию всех подсистем платформы и блока полезной нагрузки космического аппарата, а также обеспечивает надёжное разделение спутника с пусковым контейнером в момент выведения на заданную орбиту. Кроме того, рама является частью системы регулирования теплового режима космического аппарата.



На торце расположен блок антенно-фидерных устройств для передачи и приёма радиосигналов УКВ-диапазона для получения команд управления с наземных станций, а также для отправки бортовой телеметрии и полезной информационной нагрузки – данных измерений уровня электромагнитного излучения. Гибкая конструкция антенной системы позволяет автоматически развернуть ее после запуска спутника и выведения его на орбиту. Патч-антенна в центре торцевой части служит для приёма сигналов космических навигационных систем.

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПОНЕНТЫ

1 Система спутниковой навигации

Предоставляет навигационные данные потребителям: системам спутниковой платформы, модулю полезной нагрузки и конечным пользователям.

Основной узел

- Антенная система со встроенным приёмником сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в исполнении для работы на низких орбитах



2 Модуль полезной нагрузки

Радиоприёмное оборудование со специализированными антенно-фидерными системами для сканирования и измерения уровня электромагнитного излучения с поверхности Земли в широком диапазоне рабочих частот.

Благодаря возможности привязки получаемых данных к географическим координатам информация, которую будет предоставлять модуль полезной нагрузки, может быть применена для построения карт распределения уровня электромагнитного излучения с поверхности Земли.

Основные узлы

- Блок анализа спектра сигналов
- Антенна 0,1–0,8 ГГц (нет на фото)
- Антенна 0,8–6 ГГц
- Антенна 6–10 ГГц
- Антенна 10–18 ГГц

3 Система энергоснабжения

Управляет энергопитанием всех систем космического аппарата. Энергоснабжение обеспечивается от блока аккумуляторных батарей, расположенных внутри корпуса космического аппарата, и от солнечных батарей, смонтированных на внешней оболочке корпуса. Солнечные панели преобразуют солнечную энергию в электрическую, а блок аккумуляторных батарей накапливает и хранит электроэнергию для дальнейшего распределения между системами космического аппарата.

Основные узлы

- Фотоэлектрические преобразователи – солнечные батареи (нет на фото)
- Аккумуляторные батареи
- Основная плата питания

4 Система связи

Обеспечивает обмен данными бортовой телеметрии и командами управления космическим аппаратом с Центром управления, передает на Землю данные дистанционного зондирования. Позволяет передавать данные между космическими аппаратами.

Основные узлы

- Плата радиомодема
- Приемная антенна (нет на фото)
- Передающая антенна (нет на фото)

5

5 Система ориентации и стабилизации

Определяет ориентацию космического аппарата в пространстве, гасит угловые скорости после отделения от пускового контейнера, поддерживает ориентацию спутника в соответствии с рабочим профилем, обеспечивает разгрузку блока маховиков.

Основные узлы

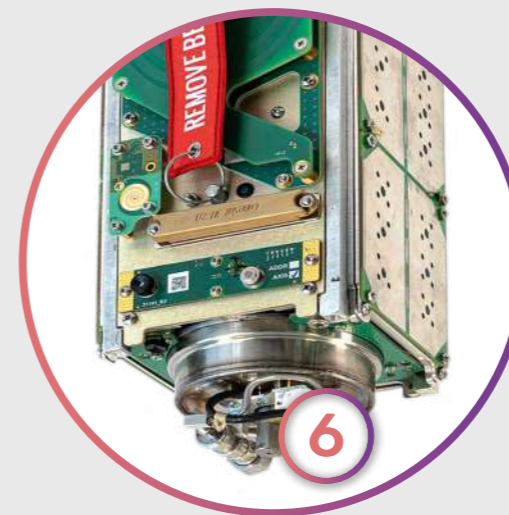
- ИК-датчики, датчики горизонта, датчики направления на солнце, магнитометры, инерциальные датчики (нет на фото)
- Магнитные катушки, блок маховиков

6

6 Двигательная установка

Двигательная установка малой тяги на хладоне предназначена для коррекции положения на орбите наноспутников и обеспечения их слаженного функционирования как группировки. Особенностью двигательной установки является применение в качестве рабочего тела хладонов с хорошим коэффициентом складирования.

При массе наноспутника CubeSat 3U 5,1 кг изменение характеристической скорости орбитального маневра составит 27 м/с.





Сайт проекта

Проект **Space π** подразумевает выведение на орбиту 100 малых космических аппаратов формата CubeSat 3U в течение нескольких лет попутной нагрузкой при пусках ракет-носителей «Союз-2», которые выполняет компания «Главкосмос пусковые услуги». На спутниках реализуют эксперименты, в том числе придуманные победителями школьного конкурса Российского движения школьников «Открытый космос».

Образовательный блок

Вовлечение школьников в научно-техническую деятельность в сфере космических технологий через командное решение конкурсных задач, дополнительное образование с использованием конструкторов космических аппаратов и участие в процессе разработки и эксплуатации научно-образовательных аппаратов, возможность доступа к данным, полученным в процессе космических миссий.

Научный блок

Получение новых знаний и практическое их применение при создании космических аппаратов и полезных нагрузок к ним, проверка научных гипотез, развитие направлений обработки данных за счет более дешевых способов получения данных, собранных посредством группировки сверхмалых космических аппаратов, а также совершенствование бортовых систем.

Производственный блок

Разработка и производство космических аппаратов формата CubeSat 3U на базе отечественной спутниковой платформы. Создание конкурентной среды в разработке и производстве отечественных аппаратов такого типа.

