

ТЕХНОЛОГИИ ГЕОСКАНА



От проекта к орбите: первые результаты
работы кубсатов 16U

Запуски 2025 года

КА «ИнноСат16»

Первый российский
кубсат 16U

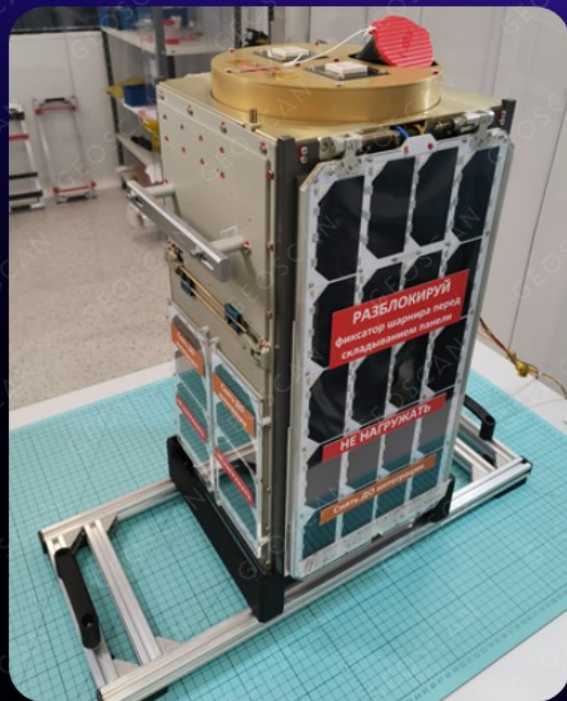
25.07.2025,
Восточный

Полезная нагрузка:

- Панхроматическая камера ОЭК-106037П2

Основные характеристики ПН:

- Одна спектральная полоса в диапазоне 0,53+0,8 мкм
- Проекция пикселя в надир 2,5 м (высота 500 км)
- Линейное разрешение на местности 4 м (500 км)
- Полоса захвата в надир 12 км
- Объектив (f / D) 1100 / Ø 130 мм, рабочее поле 1,8°



Запуски 2025 года

КА 16U
«Лобачевский»

Запуск
по программе
Срасе-п для ННГУ

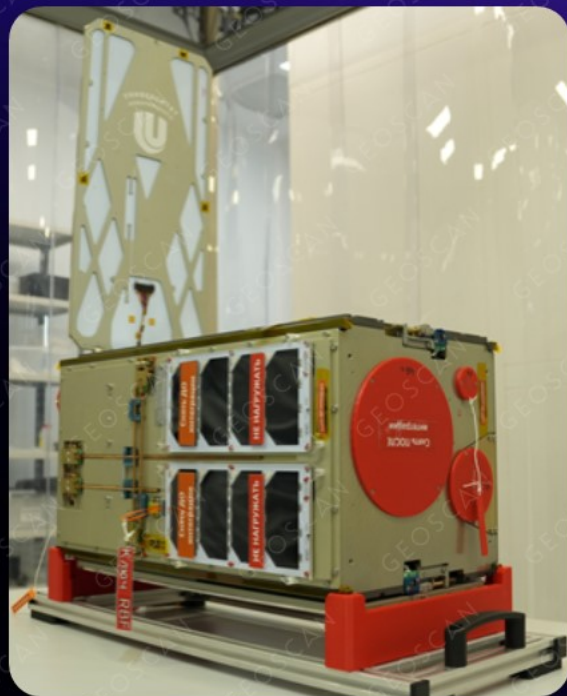
28.12.2025,
Восточный

Полезная нагрузка:

- Мультиспектральная камера МСК-305201

Основные характеристики ПН:

- Четыре спектральные полосы в видимом и ближнем ИК-диапазоне
- Проекция пикселя в надир 4 м (высота 500 км)
- Линейное разрешение на местности 5,2 м (500 км)
- Полоса захвата в надир 12 км
- Объектив (f / D) 663,5 / Ø 80 мм, рабочее поле 2,4°



Основные особенности платформы 16U

- Реализованы высокоточные алгоритмы ориентации
- Звездный датчик и волоконно-оптический гироскоп для определения ориентации
- Маховики собственной разработки и электромагнитные катушки для обеспечения и поддержания ориентации
- Резервирование электронных модулей критически важных систем (в том числе вычислителя системы ориентации)
- Широкополосная радиолиния 250 Мбит/с для сброса данных от полезной нагрузки



Требования к системе ориентации во время съемки

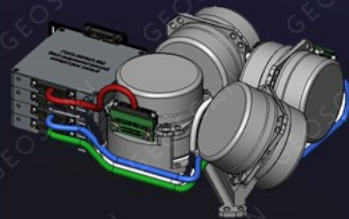
- Точность ориентации (3σ) по всем осям: $0,01^\circ$
- Точность стабилизации (3σ) по всем осям: $0,5 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ/\text{с}$



Звездный датчик



ВОГ



Маховики



Катушки

Испытания систем ориентации и передачи данных КА

1. Проверена правильность привязки системы координат датчиков к связанной системе координат (магнитометры, солнечные датчики, гироскоп, звездный датчик).

2. Проверена правильность привязки системы координат исполнительных органов к связанной системе координат (маховики, электромагнитные катушки).

3. Проверена корректность работы ГНСС-приемника, настроен орбитальный фильтр Калмана.

4. Проверена работа алгоритма стабилизации по магнитному полю (Bdot).

5. Настроен фильтр Калмана (солнечные датчики + магнитометр + ВОГ).

6. Настроен фильтр Калмана (звездный датчик+ ВОГ).

7. Проверена передача данных с использованием передатчика X-диапазона.

8. Проведен прямой эфир с технологических камер Cyplops1, Cyplops2.

9. Проведена проверка фотографирования на камеру ДЗЗ.

10. Проведена проверка выставления параметров камеры.

11. Проведена проверка режима ВЗН.

Алгоритмы системы ориентации и их характеристики

1. Стабилизация по магнитному полю B_{dot}

- Стабилизация вращения КА до двух оборотов за виток.

2. Фильтр Калмана (солнечные датчики + магнитометр + ВОГ)

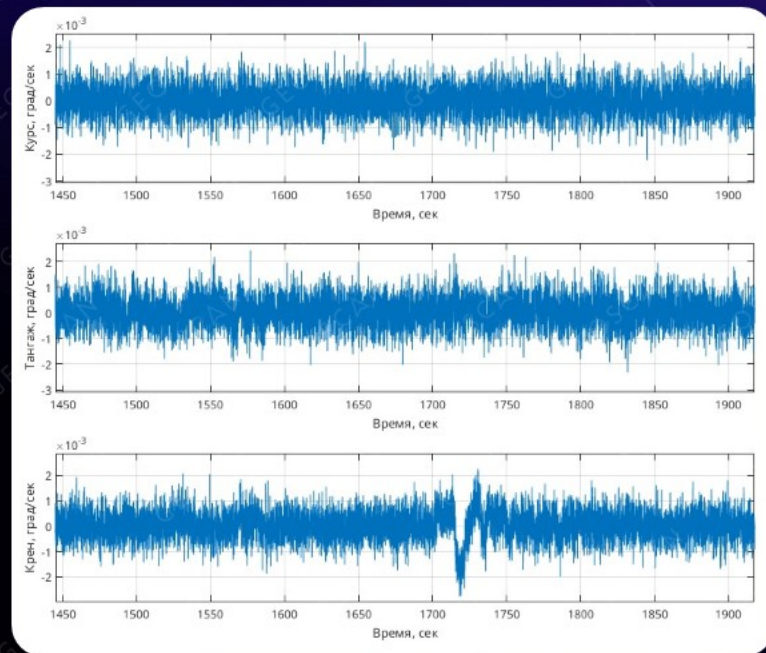
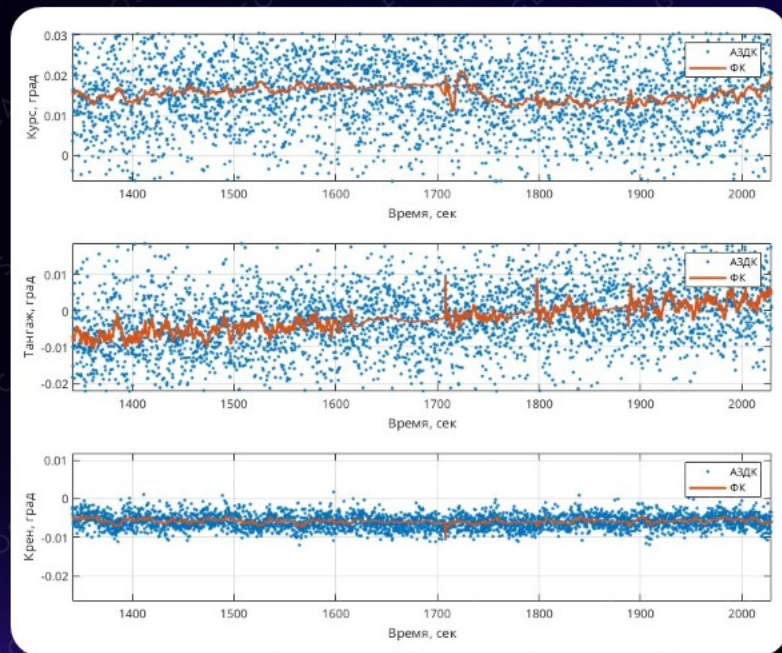
- Погрешность определения ориентации $5...10^\circ$;
- Погрешность поддержания ориентации 10° .

3. Фильтр Калмана (звездный датчик + ВОГ)

- Погрешность определения ориентации $<0,01^\circ$;
- Погрешность поддержания ориентации $<0,005^\circ/с$.

Алгоритмы системы ориентации и их характеристики

Фильтр Калмана (звездный датчик+ ВОГ)



Режимы ориентации

Одноосная ориентация

Трехосная ориентация

Используются следующие режимы одноосной и трехосной ориентации:

Ориентация панелей на Солнце

Ориентация КА в надир

Слежение за точкой на Земле

Ориентация на Землю
с произвольным углом

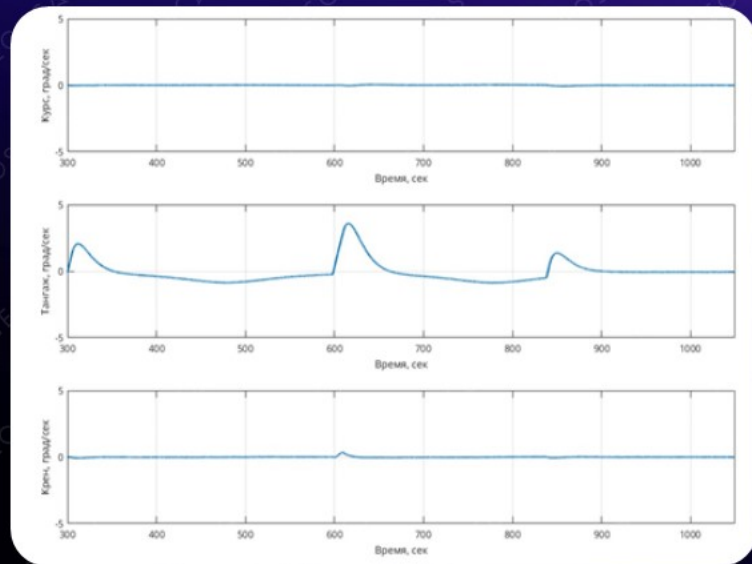
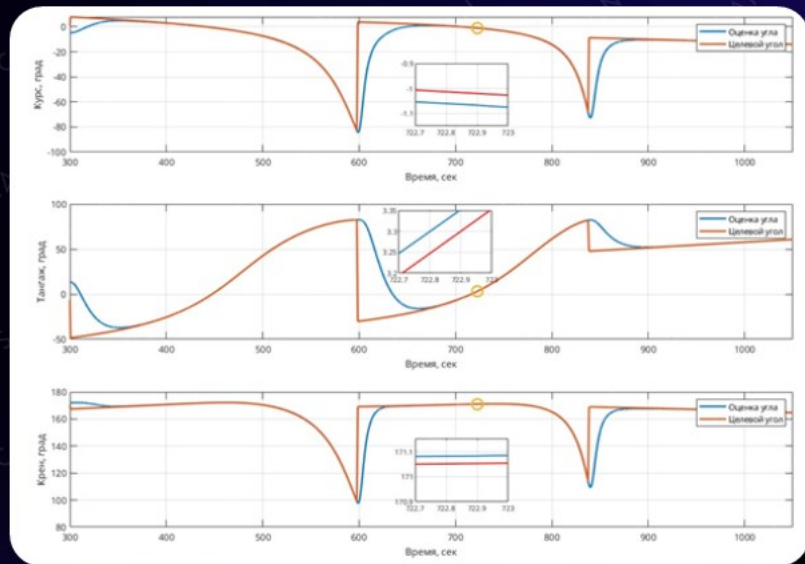
Наведение на космический объект
по его TLE

Переориентация КА с объекта
на объект

Переориентация КА с объекта на объект



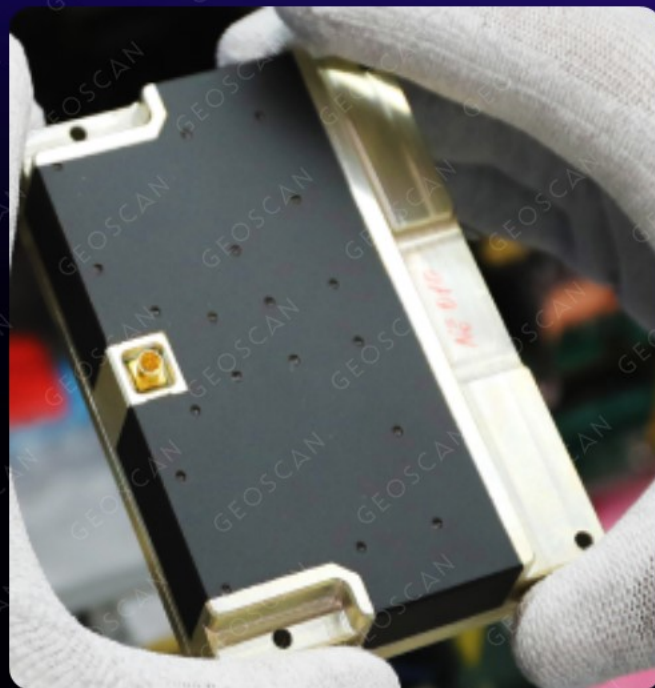
Переориентация КА с объекта на объект



Передача данных в X-диапазоне

Бортовой передатчик

Параметр	Значение
Технические характеристики	
Напряжение питания	9–14 В
Потребляемая мощность	15 Вт (пиковая)
Частотный диапазон	10,4–10,5 ГГц
Мощность передатчика	30 дБм
Тип сигнально-кодовой конструкции	по стандарту DVB-S2: модуляции: QPSK, 8PSK, 16APSK, 32 APSK кодирование: LDPC + БЧХ 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 6/7, 8/9, 9/10
Символьная скорость	1–50 Мсимв/с
Пропускная способность	до 250 Мбит/с
Объем встроенной памяти	2 x SPI NOR 2 Гбит
Физические характеристики	
Размеры	96 x 72 x 18 мм
Масса	205 г
Интерфейсы	
Электрические интерфейсы	CAN (команды и телеметрия), 1Wire (термодатчик), конфигурируемый LVDS (передача данных)
Тип ВЧ-разъема	SMP-вилка



Передача данных в X-диапазоне

Станция приема X-диапазона

43 дБи, площадь апертуры — 1,6 м²;
скорость передачи данных с кубсатами — до 200 Мбит/с.

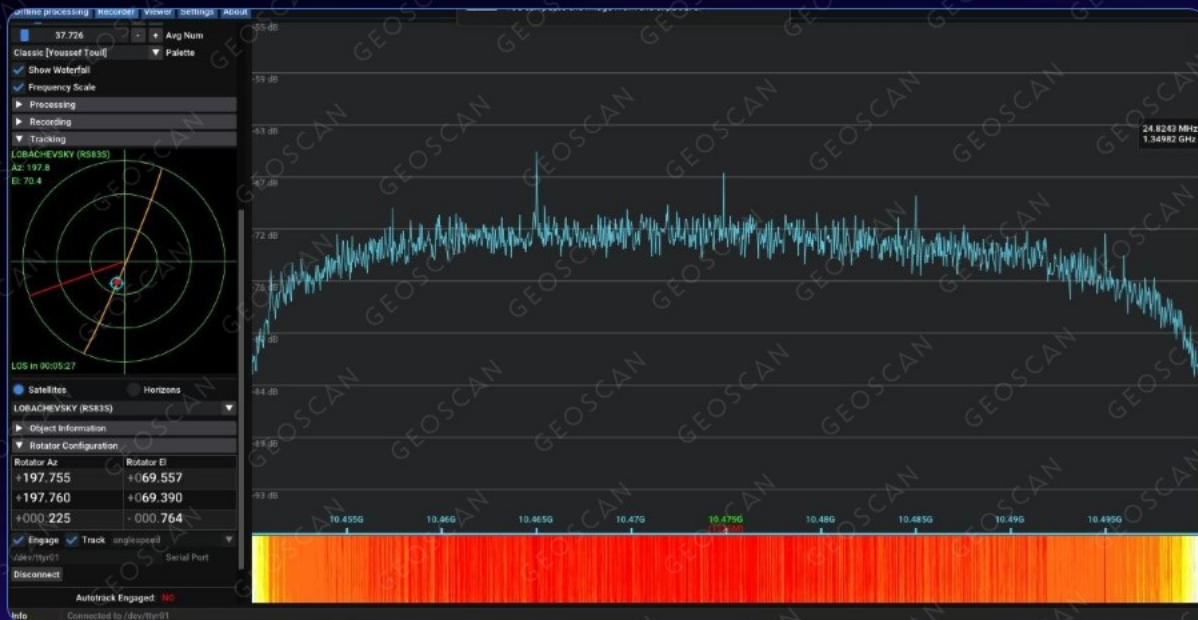
Параметр	Значение
Технические характеристики	
Тип антенны	зеркальная
Поляризация	правая круговая
Диаметр зеркала	1,65 м
Усиление антенны	42,5 дБ
Полная ширина лепестка ДН по уровню -3 дБ	1,2 град.
Точность наведения антенны в заданное направление в режиме сопровождения КА (не учитываются ошибки, связанные со знанием положения КА на орбите)	отклонение не более 0,25 град.
Коэффициент шума облучателя	1,2 дБ



Прием спутниковых данных

DVB-S/S2

	Total Bitrate	Valid Bitrate	RSSI	C/N	SNR	E_b/N_0	E_s/N_0	Link Margin	BER	Frequency Offset
Tuner	154.779846 Mbps	154.779846 Mbps	-46.6 dBm	15.6 dB	15.3 dB	10.1 dB	16.1 dB	2.5 dB	7.4 E-2	-229 KHz



Фотографии с технологических камер

Параметр	Значение
Формат матрицы	1/2.8
Разрешение	3MP (1920x1080, 1280x720, 640x480)
Формат сжатия	JPEG, H.264, MJPEG
Память	4Gb NAND, SD
Съемка видео	25 к/с H.264
Напряжение питания	+5 В
Потребление	не более 1 Вт
Интерфейсы	USB2.0, UART, SPI (over LVDS)
Масса	78 г



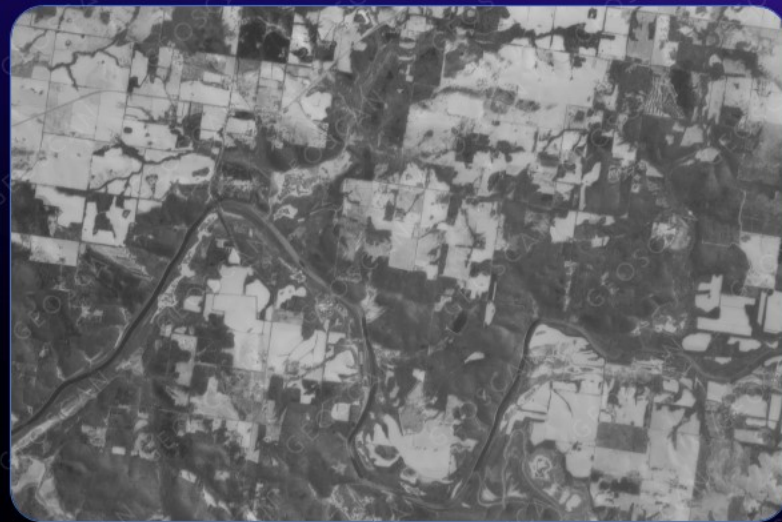
Трансляция видеозображения с технологических камер



Первые фотографии с КА «ИнноСат16»



27.01.2026 — Территория США



16.02.2026 — Территория США

Фотографии с КА «ИнноСат16»

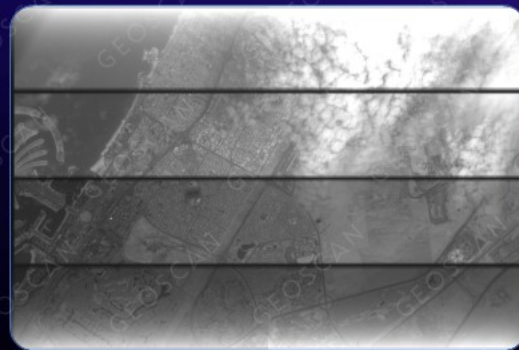


27.01.2026 — Территория Китая

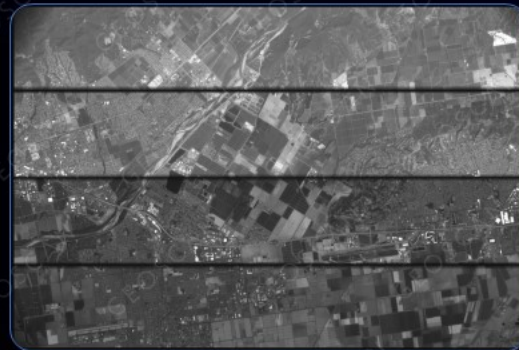
Первые фотографии с КА «Лобачевский»



27.01.2026 — самое первое фото



13.03.2026 — Дубай



Обработанные фотографии с КА «Лобачевский»



06.03.2026 — США (Лос-Анджелес)



19.02.2026 — Токио

Обработанные фотографии с КА «Лобачевский»



27.03.2026 — Египет



02.04.2026 — Байкал

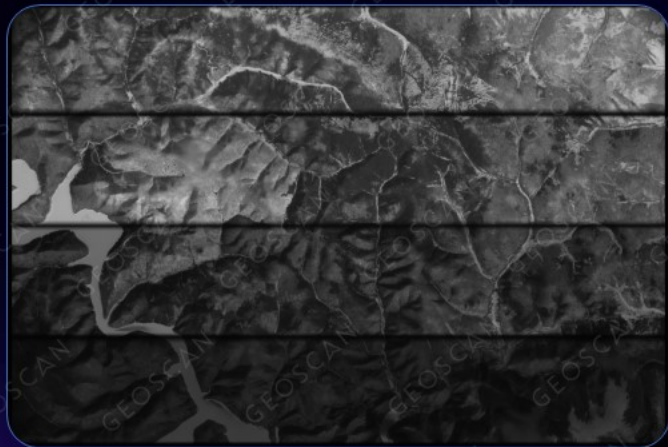
Режим ВЗН (ИнноСат16)



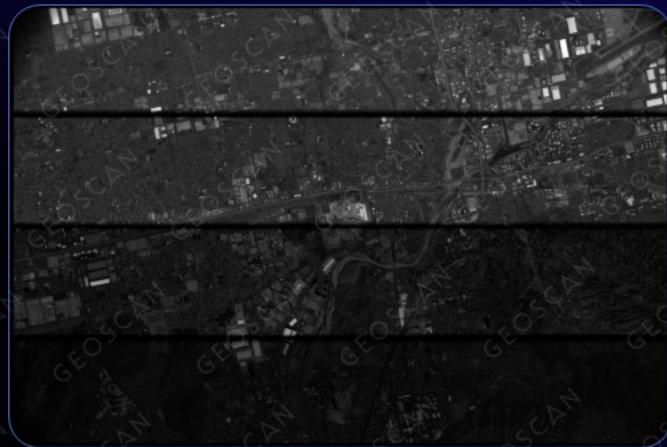
21.04.2026 – Чикаго

15 шагов ВЗН

Режим ВЗН (Лобачевский)



09.04.2026 — Река Зея
20 шагов ВЗН



05.04.2026 — США
40 шагов ВЗН

Режим ВЗН (Лобачевский)



09.04.2026 — Неаполь
20 шагов ВЗН

Режим ВЗН (Лобачевский)

GEOSCAN

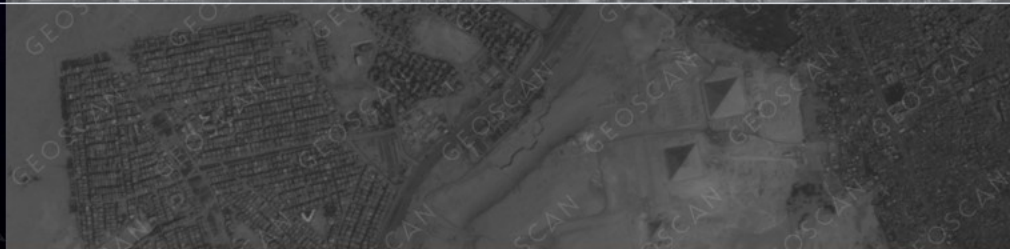
без ВЗН



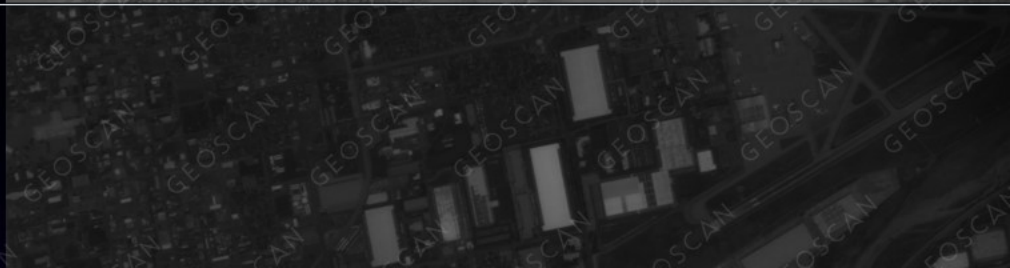
10 шагов



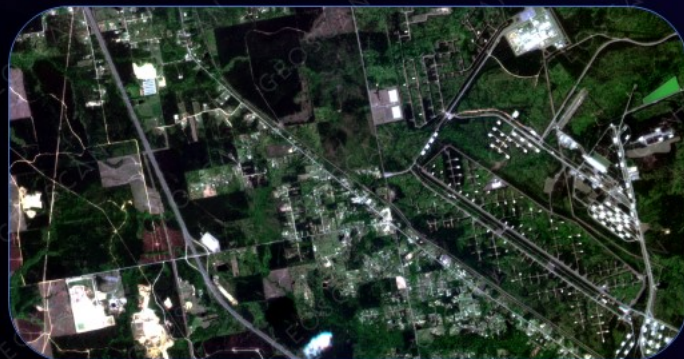
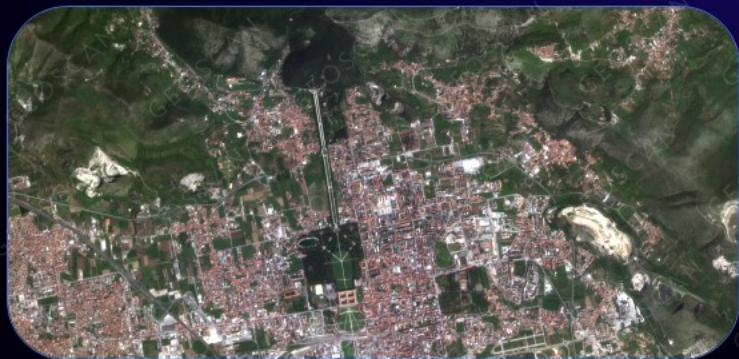
10 шагов ВЗН



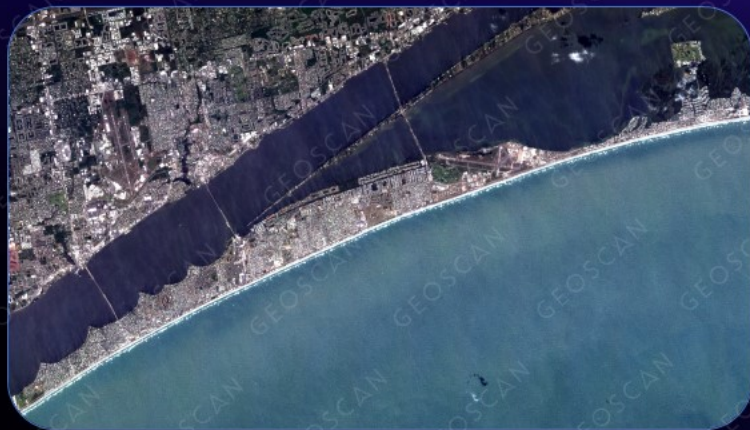
10 шагов ВЗН



Режим ВЗН (Лобачевский)



Режим ВЗН (Лобачевский)



21.04.2026 — Мыс Канаверал

Дальнейшие работы с камерами

Фокусировка камеры ДЗЗ

Подтверждение ЛРМ

Планирование съемки и подбор параметров камеры

Обработка данных ДЗЗ до уровней L1, L2

Будущие спутники ДЗЗ. 16U с МСК

КА Геоскан-11...16

IV квартал 2026 г.

Полезная нагрузка:

- Мультиспектральная камера ОЭК-106037М1

Основные характеристики ПН:

- Четыре спектральные полосы в диапазоне 0,4+0,7 мкм
- Проекция пикселя в надир 2,5 м (высота 500 км)
- Линейное разрешение на местности 4 м (500 км)
- Полоса захвата в надир 12,2 км
- Объектив (f / D) 1100 / Ø 130 мм, рабочее поле 1,8°



Будущие спутники ДЗЗ. КА с разрешением 0,9 м

Рабочее наименование камеры	ПК-403057	МСК-305201
Высота съемки для расчета характеристик	400 км	
Диапазон рабочих высот, км	330 ÷ 700+	300 ÷ 700+
Спектральный канал	панхром	мультиспектр
Число спектральных полос	1	4
Рабочий спектральный диапазон, мкм	0,5 ÷ 0,75	0,45 ÷ 0,9
Пространственное разрешение (проекция пикселя) в надир, м	1,0 (0,956)	3,3 (3,315)
Линейное разрешение (ЛРМ) в надир, м	1,5	5,6
Полоса захвата в надир, км	11,7	12,7
Объектив: f / D , мм рабочее поле	2300 / Ø215 2,0° (2 ω)	663,5 / Ø80 2,4° (2 ω)

Масса: 142 кг
в заправленном
состоянии

Габариты в транспортной
конфигурации:
1090 x 940 x 730 мм

Габариты в полетной
конфигурации:
1300 x 1370 x 2580 мм



Спасибо за внимание!



GEOSCAN

Дмитрий Боровицкий

Руководитель отдела разработки малых
космических аппаратов ГК «Геоскан»

Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 22л

Москва, Колпачный переулок, д. 6, стр. 3

8 800 333-84-77, +7 812 363-33-87

info@geoscan.ru

geoscan.ru