

Полезные нагрузки для БПЛА

сегмент рынка и драйвер развития отрасли

А.В.Родин

мониторинг

- оптика *кратность, зом, чувствительность*
- тепловизионные камеры *контраст, размерность матрицы*
- мультиспектральные камеры *количество каналов, диапазон, возможность смены фильтров*
- лидары *точность, скорость, дальность*
- РЛС *диапазон, дальность, разрешение, поляризация*
- газоанализаторы *номенклатура, чувствительность, точность, дальность*
- датчики аэрозолей *номенклатура, чувствительность, диапазон размеров*
- пробоотборники *номенклатура, емкость, многоразовость*

доставка/внесение/сброс

- подвесы
- контейнеры
- автоматика



Комплекс ледовой разведки на базе БПЛА



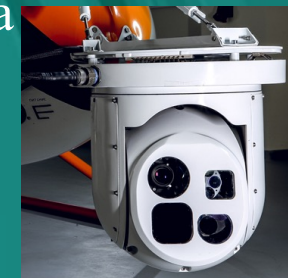
Радиолокатор с синтезированной апертурой X-диапазона



Радиолокатор с синтезированной апертурой С-диапазона



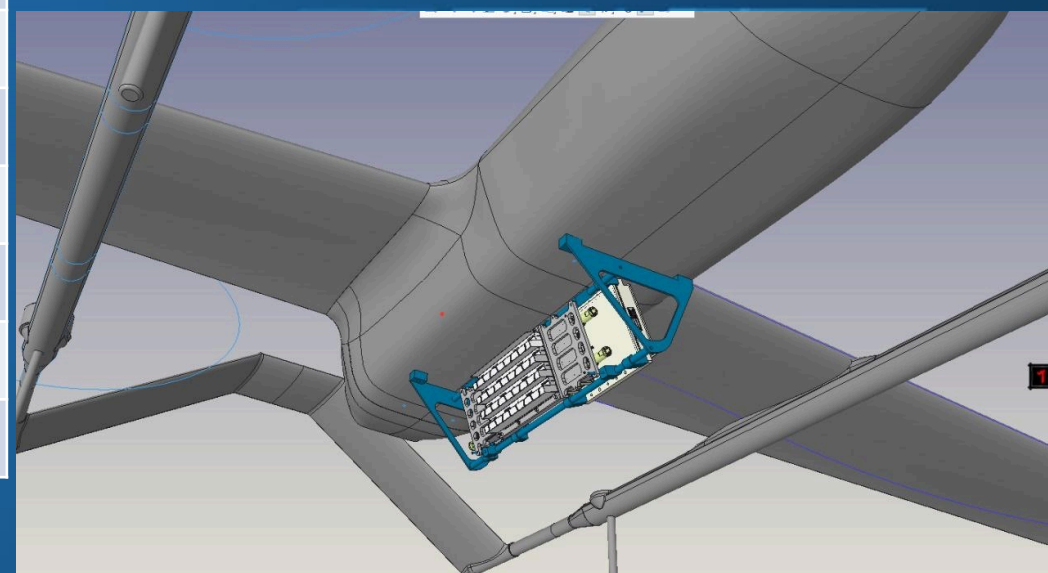
Гиросtabilизированная оптико-электронная система



Бортовой спецвычислитель, бортовой модуль управления целевой нагрузкой

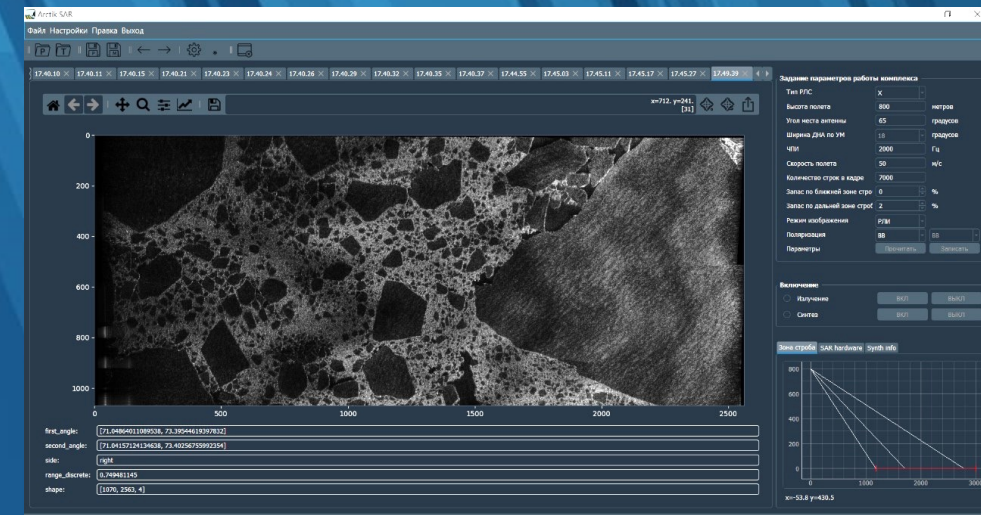
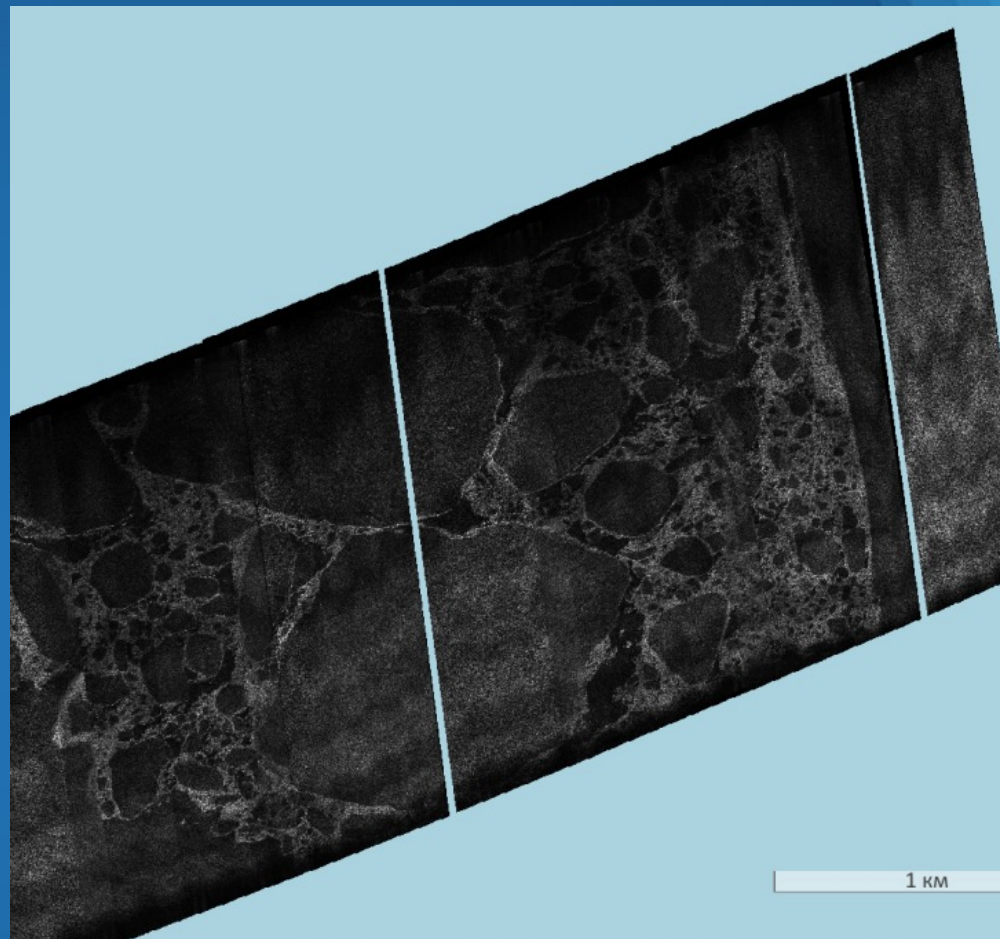
Разработанные решения: Комплекс на базе IRBIS-538 VTOL

Характеристика	Значение
Максимальная взлетная масса	53 кг
Максимальная дальность полета при полной нагрузке 13 кг	400 км
Потолок высот	2500 км
Дальность управления	150 км
Диапазон рабочих температур	-30°C ... +30°C
Габаритные размеры	2530 x 3970 x 720 мм
Система позиционирования	GPS/Глонасс
Ширина полосы захвата	8 км
Разрешение	2,5 м/пикс
Диапазон длин волн	X-диапазон
Тип топлива маршрутного ДВС	АИ-95



Результаты испытаний комплекса в акватории Обской губы

АРМ оператора



- Синтез РЛИ ледовой поверхности на борту Ми-8 в режиме мягкого реального времени;
- Передача РЛИ с борта Ми-8 по маршруту Сабетта (НСУ) – Москва – Мурманск в Штаб морских операций Дирекции Севморпути.
- Более 1000 погонных км съемки;
- Более 10 Тб голограмм;
- Более 90% сфокусированных изображений.

Проведение летных испытаний комплекса ледовой разведки на Рыбинском водохранилище в 2023 г.



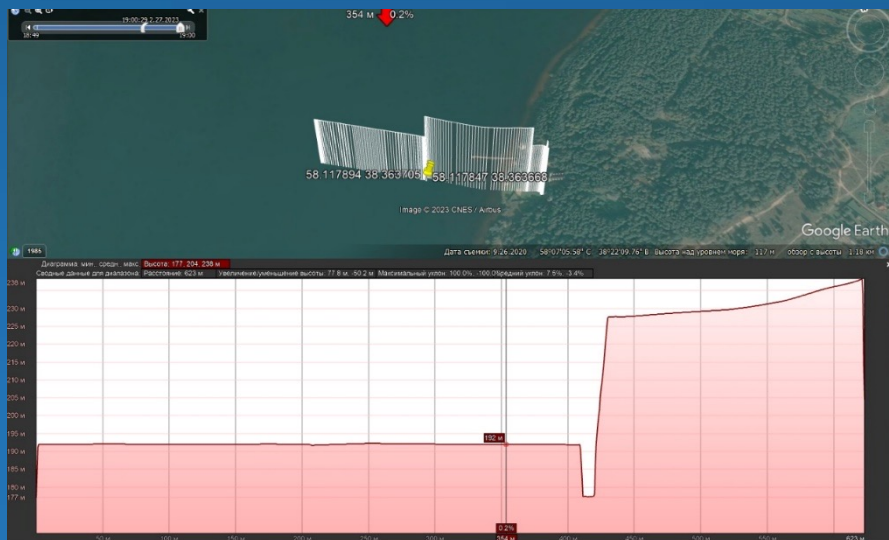
В ходе испытаний выполнялись полеты удалением 43 км. Изображения с радиолокатора бокового обзора Х-диапазона в режиме реального времени синтезировались на борту и передавались по радиоканалу на наземную станцию управления.



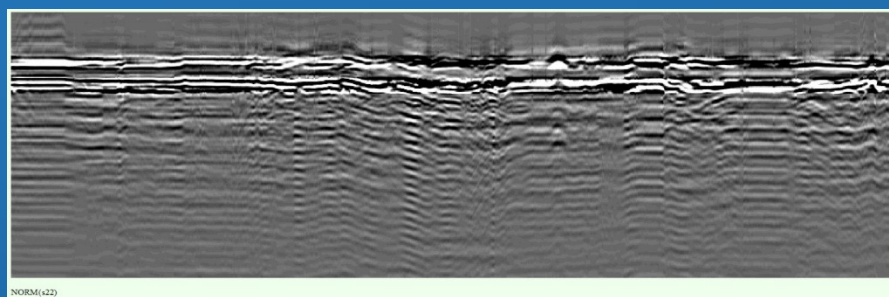
Георадар на базе БПЛА

L-диапазон
Рабочие высоты до 1000 м
Разрешение по вертикали 2 см

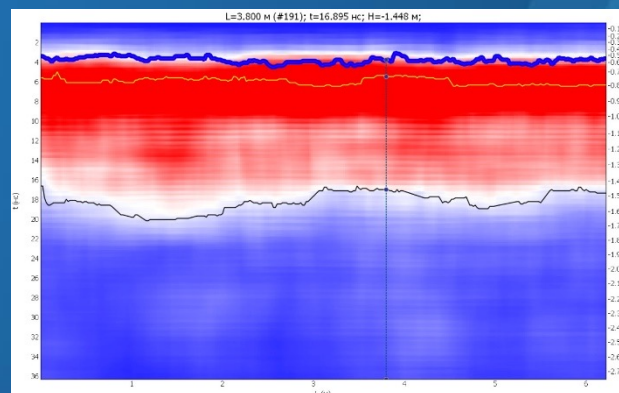
Ледовая разведка
Геологоразведка
Промышленный мониторинг
Разминирование



Треки полетов при испытаниях на Рыбинском водохранилище



Радарграмма при испытаниях на Белом море



Результат обработки – прямые измерения толщин льда

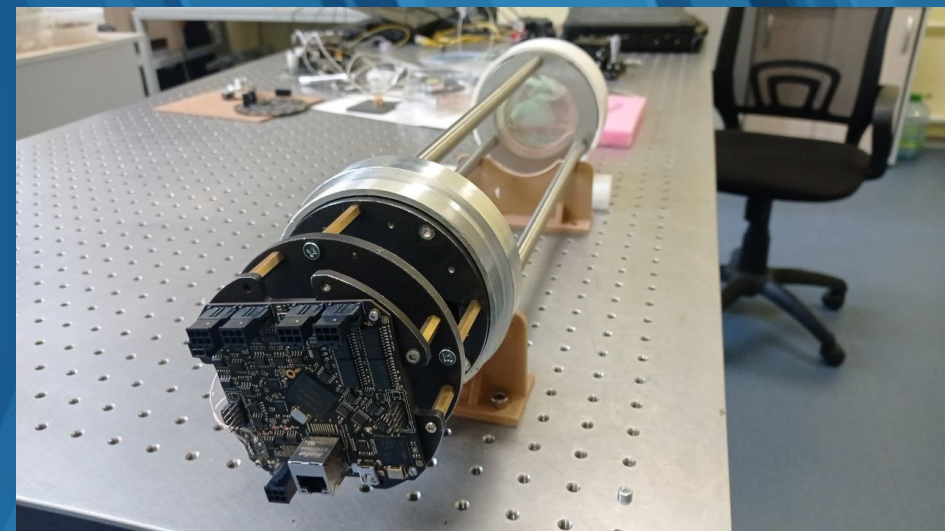
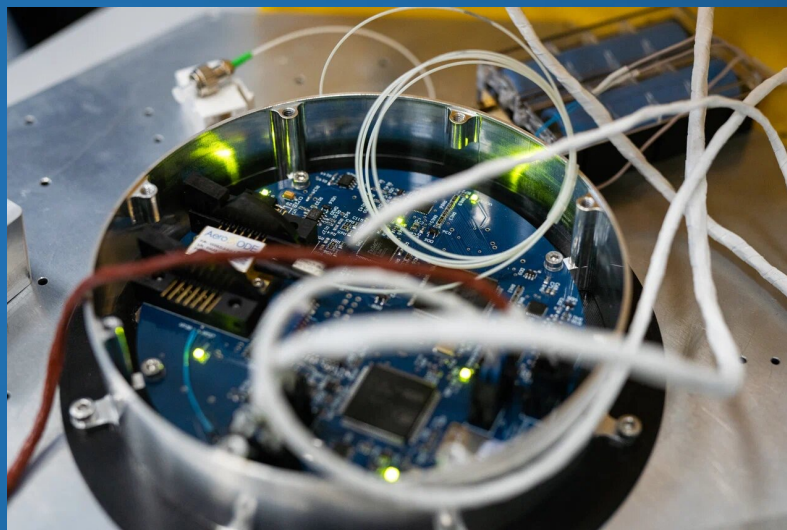


Аппаратура инструментального контроля эмиссий и депонирования климатически активных веществ

Разработана линейка приборов для прецизионных измерений потоков климатически активных газов локальными и дистанционными методами

Лазерная и гетеродинная инфракрасная спектроскопия сверхвысокого разрешения

Проведены натурные испытания для
Гидрометеорологической службы России



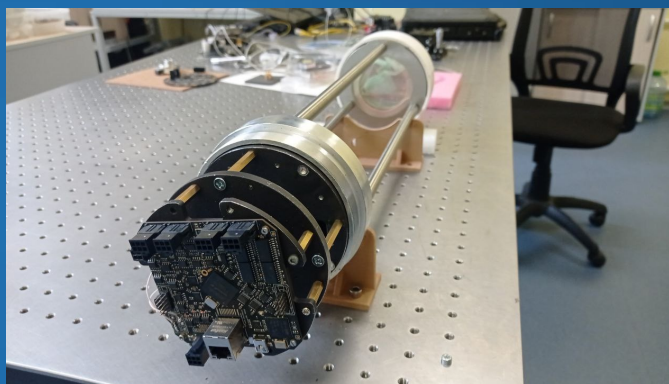
Проведена апробация на особо охраняемых природных территориях и карбоновых полигонах России

Лазерные газоанализаторы на базе БПЛА

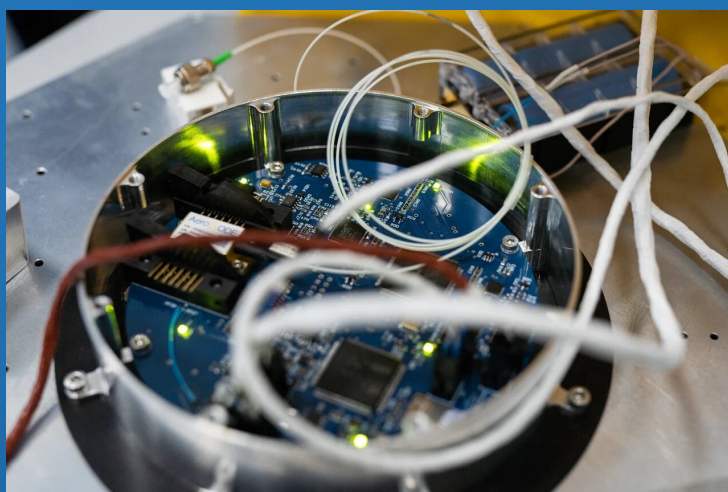


чувствительность 42 ppm*м CH₄
 масса 3,5 кг
 максимальная рабочая высота 500 м

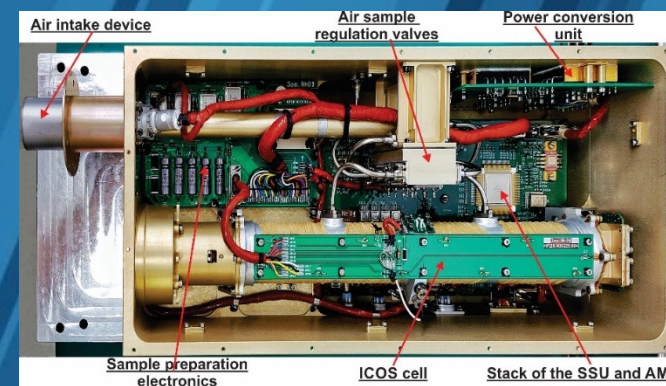
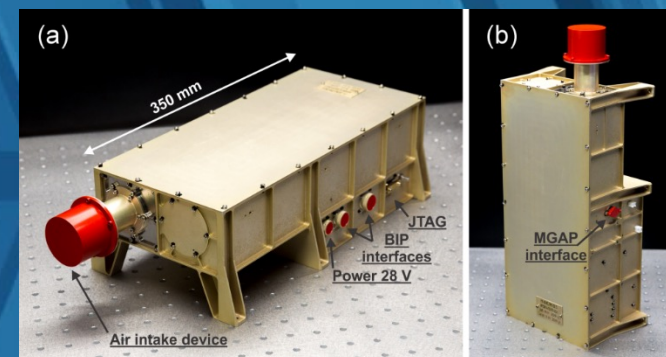
Научно-технический задел основан на опыте разработки аппаратуры для межпланетных миссий и инструментальных средств контроля углеродного баланса



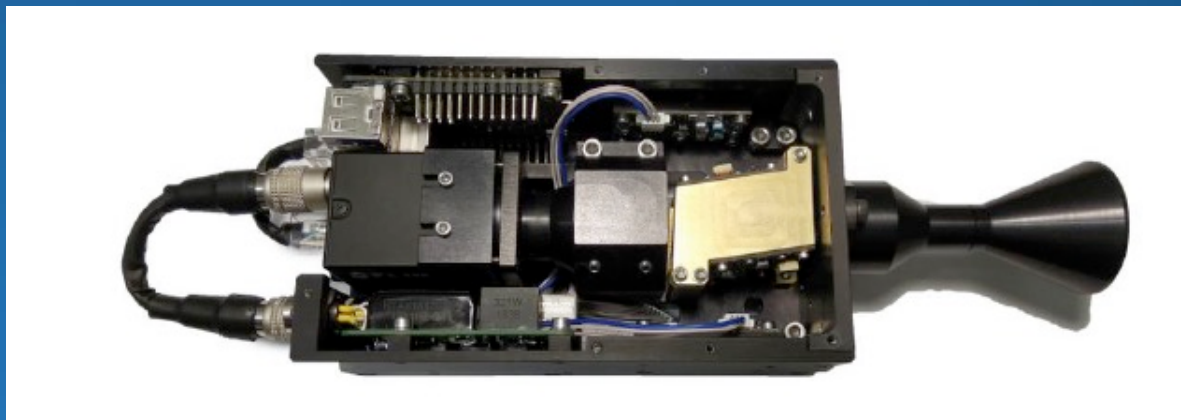
Спектрометр вихревых ковариаций «Ласточка»



Многоканальный марсианский лазерный спектрометр М-ДЛС



Гиперспектральные камеры

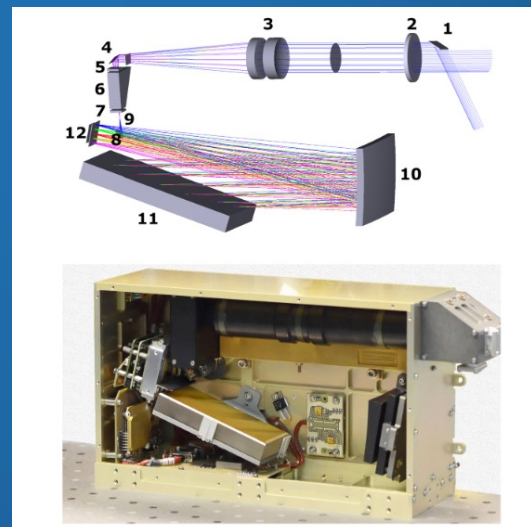


Акустооптика - российское достижение в оптических технологиях
КА «Океан» – 1987 г.

КА «Марс Экспресс» – 2003-2023 (!) г.

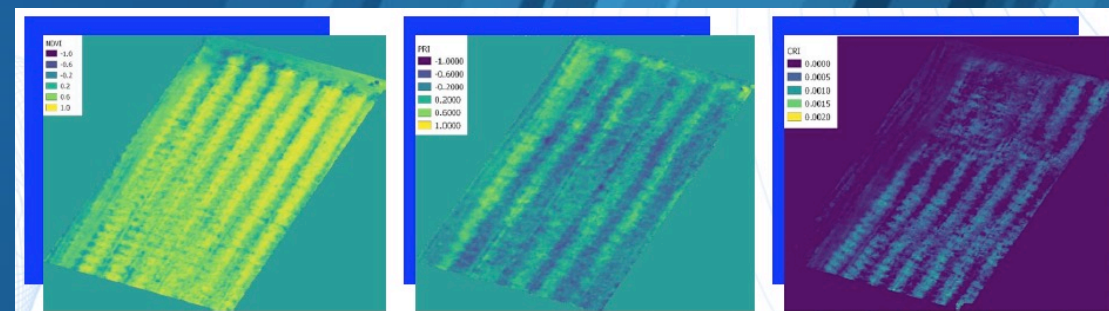
КА «Венера Экспресс» - 2005-2013 г.

КА «ЭкзоМарс» – 2016-2023 г.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРИБОРОВ

- рабочий диапазон длин волн, нм $450 \div 980$;
- апертура захвата, градусы, 27×36 ;
- полоса пропускания, нм, на 450 нм 1,6; на 980 нм 10;
- количество спектральных каналов -программируемое, от 1 канала до 160 спектральных каналов;
- шаг перестройки – 1 нм;
- изображение: рекомендуемое 740×520 элементов, формируемое 1440×1080 элементов;
- количество кадров/сек, до 60;
- размеры и масса прибора:
 - Версия 1 - $240 \times 72 \times 50$ мм, масса - 0,74 кг;
 - Версия 2 - $190 \times 60 \times 56$ мм, масса - 0,55 кг;
- питание $9,5 \div 16$ В, потребление среднее, не более 1,5 А;
- интерфейс управления и передачи Wi-Fi, USB-2, GigEthernet;
- внутренняя память до 256Гбайт;
- вход синхронизации внешнего запуска гиперкадра;
- выход синхронизации -точное время экспозиции кадра;
- измерение яркости освещения для коррекции данных.



- ВПК, университеты и научные организации России обладают значительным заделом по разработке и применению полезных нагрузок
- перспективным направлением является взаимный обмен компетенциями с космической отраслью
- в программе развития отрасли БПЛА необходим раздел, посвященный ПН
- необходима стандартизация
- открытая архитектура или вертикальная интегрированность?

Спасибо за внимание!
+7 916 617 3377
rodin.av@mipt.ru