



30 лет способствуя
вашему успеху

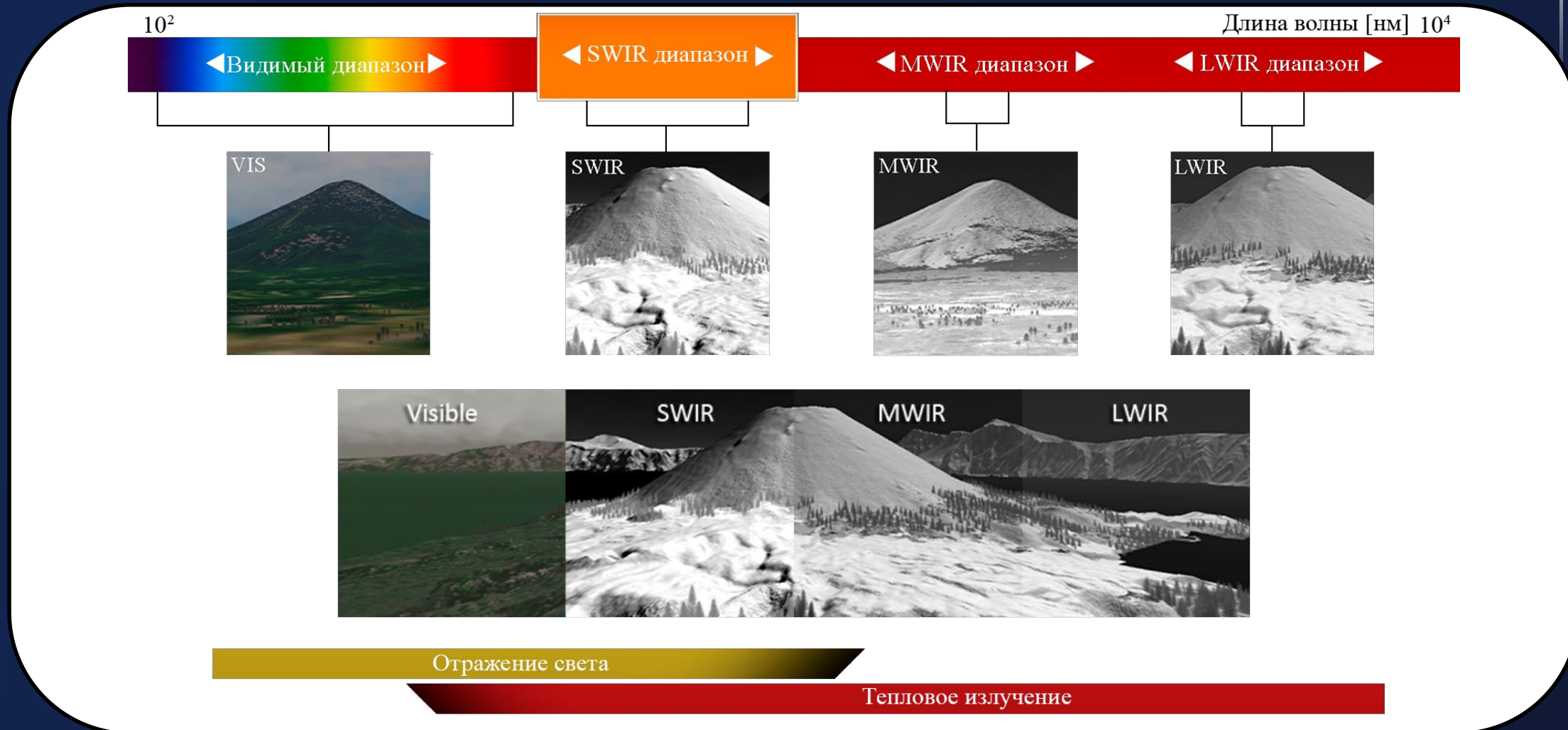


Современные детекторы видимого и ИК диапазонов для проектирования гиперспектральных оптико-электронных систем

2022

План

1.	Введение	3
2.	Матрицы и модули видимого диапазона	4
3.	Матрицы и модули ближнего ИК диапазона	8
4.	Охлаждаемые модули средневолнового ИК диапазона	10
5.	Неохлаждаемые матрицы и модули длинноволнового ИК диапазона	13
6.	Выводы	16
7.	Литература	17



Области применения:

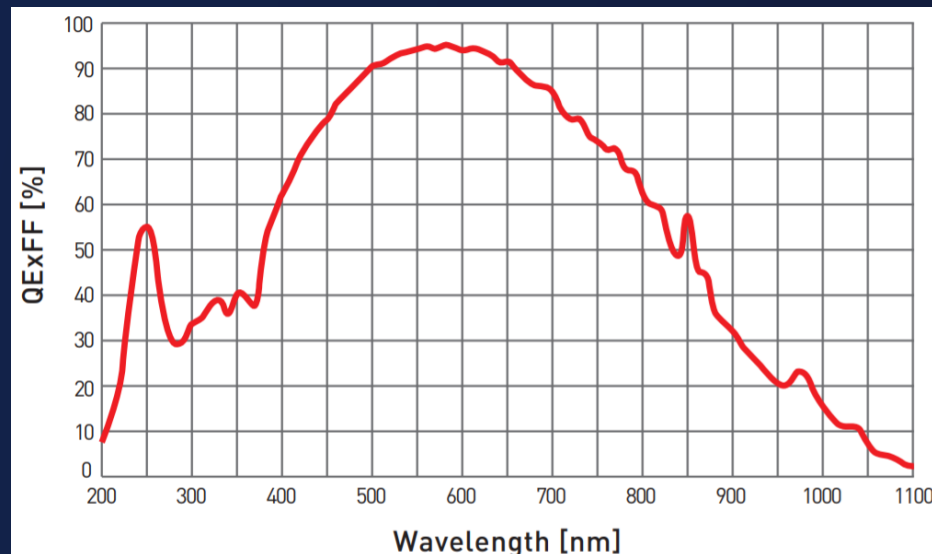
- Контролирование стихийных бедствий (лесные пожары, разливы нефти)
- Обнаружение влажности почвы
- Горное дело/геология
- Городское планирование

Разработка и производство специализированных КМОП-матриц для космических и иных применений (медицины, промышленности и научной сферы)

- Разрешение до **156 МП**;
- Низкий уровень шумов **0.8e-**;
- Широкий динамический диапазон **> 100 дБ (HDR)**;
- Высокая скорость считывания данных до **2 Гпикс/с**.
- Частота кадров до **700 кадров/с**
- Температура эксплуатации **-55°C / +60°C**



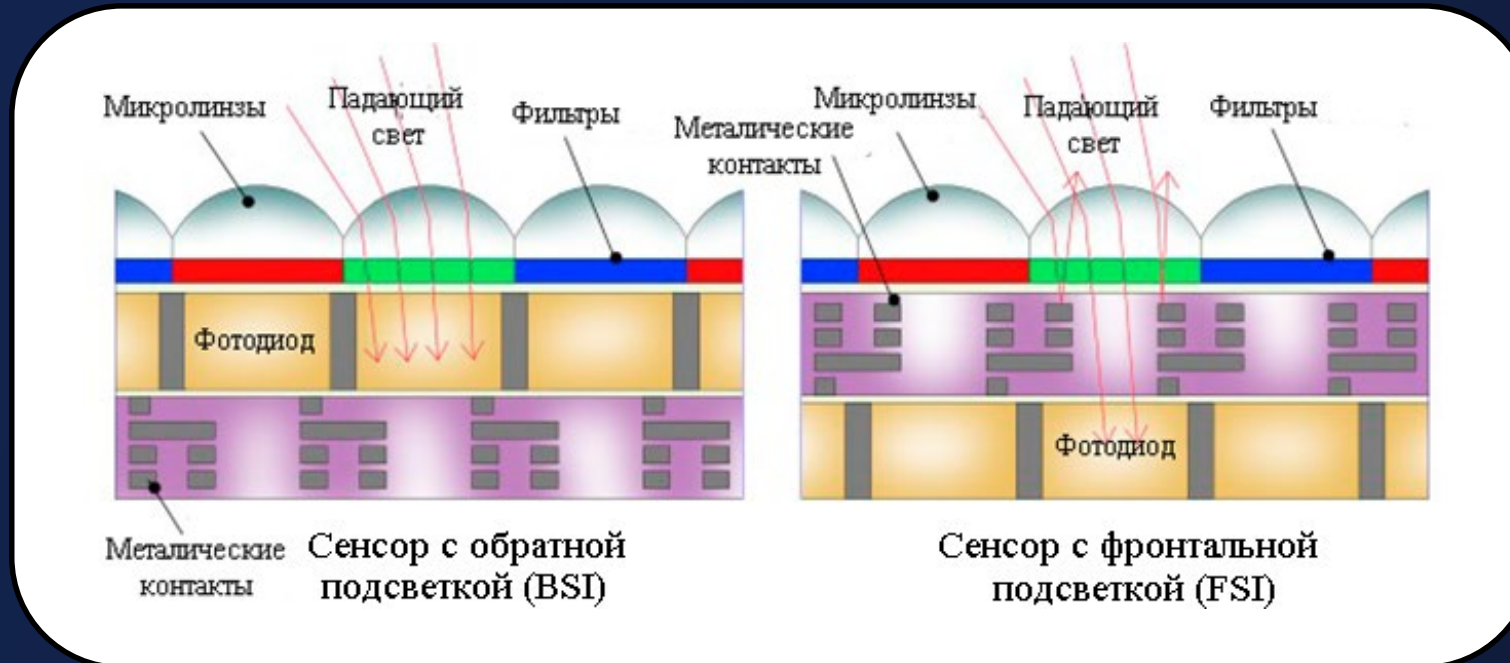
Спектральная чувствительность сенсоров семейства **GSENSE**



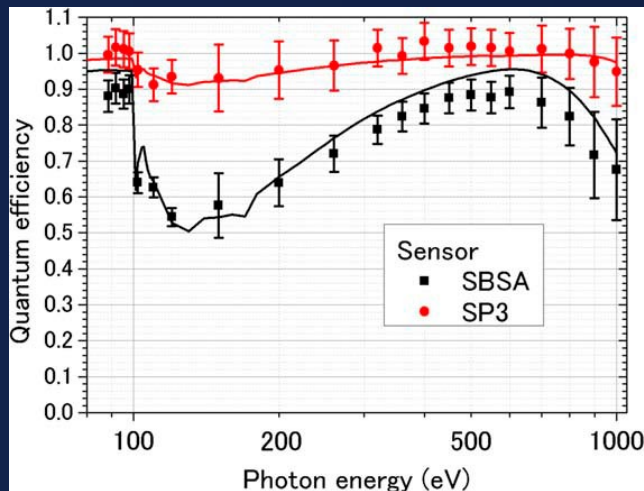
Семейства матриц Gpixel:

- **GMAX** – высокое разрешение
- **GSENSE** – расширенный спектральный диапазон чувствительности в УФ
- **GSPRINT** – высокая скорость съемки
- **GLUX** – высокая чувствительность, низкие шумы
- **GTOF** – временное разрешение

1. Некоторые сенсоры представлены в двух исполнениях BSI (Обратная подсветка) и FSI (Фронтальная подсветка) технологиями для требовательных астрономических, научных и медицинских приложений [1].



2. Технология PulSar для детектирования глубокого УФ и прямого детектирования электронов [2].



- Энергетическое разрешение составляет 227 эВ
- Возможность детектирования рентгеновского излучения в диапазоне 0.5 кэВ – 5 кэВ

Производитель камер на базе сенсоров **Gpixel** и **Sony**, применяемые для ДЗЗ

Семейство камер **Dhyana** на базе сенсоров **GSENSE** как в FSI, так и в BSI исполнении

Типы интерфейсов: **CoaXPress 2.0**, **CameraLink**, **GigE**, **USB 3.0**.



Сертификационные испытания:

- Ударные нагрузки
- Солевой туман
- Данные высотных испытаний (5500 м)
- Термоциклирование (-38 / +40 °C)

Company: Tucsen (Shanghai) Photonics Co., Ltd. | Phone: 0591-2825 5000
 Address: Xiang Road, Jiamen Town, Caidian District, Fujian | Fax: 0591-87984700-814 | Zip: 350001
 City: Suixi, Xiang'an District, Fuzhou, P.R. China | Code: 350001

Outsourced high altitude test data of the whole machine

Altitude	Temperature	Duration	Test item
5500m	20°C	10h	High altitude test
5500m	30°C	10h	High altitude test

Environmental test report

Test class: 2021.08.19-2021.08.19
 Test object: [redacted]
 Test address: [redacted]

福建省产品质量检验研究院
 检验报告

编号: (2021)MJDZ-1157
 第 2 页 共 2 页

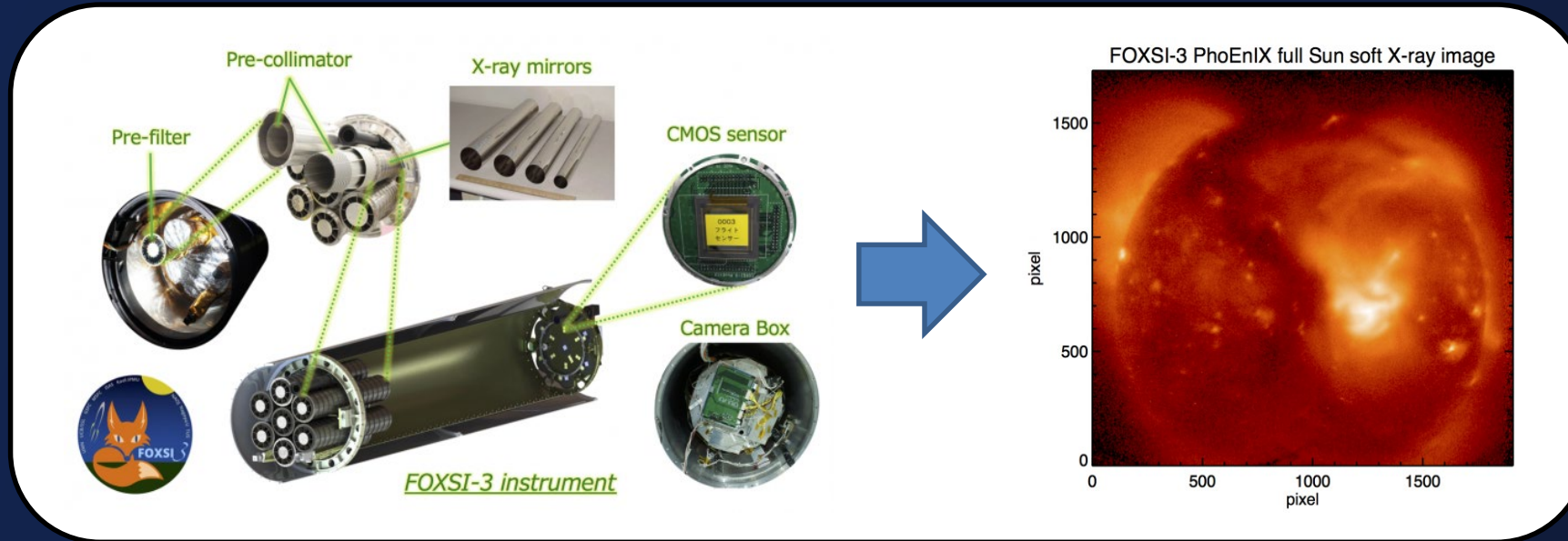
附表 1

序号	检验项目	单位	技术要求	检验结果
1	低气压试验	/	海拔高度: 5500m 温度: 20°C 气压: 50.50kPa 持续时间: 2h 工作状态: 通电工作	按要求完成试验。

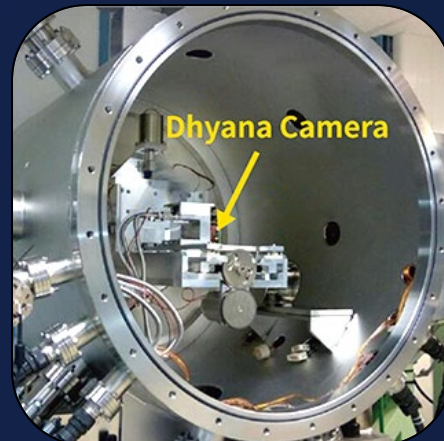
不合格项

Применение сенсоров Grixel и камер Tucsen

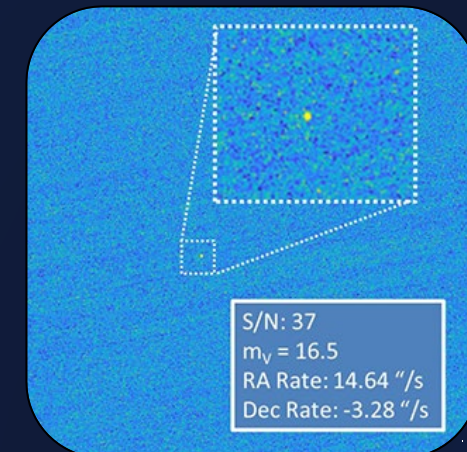
- Использование сенсора **Grixel GSENSE400-BSI UV** для исследования солнечной короны в мягком рентгеновском излучении в научной программе FOXSI-3 (запуск 7.09.2018) [2]



- Регистрация мягкого рентгеновского излучения



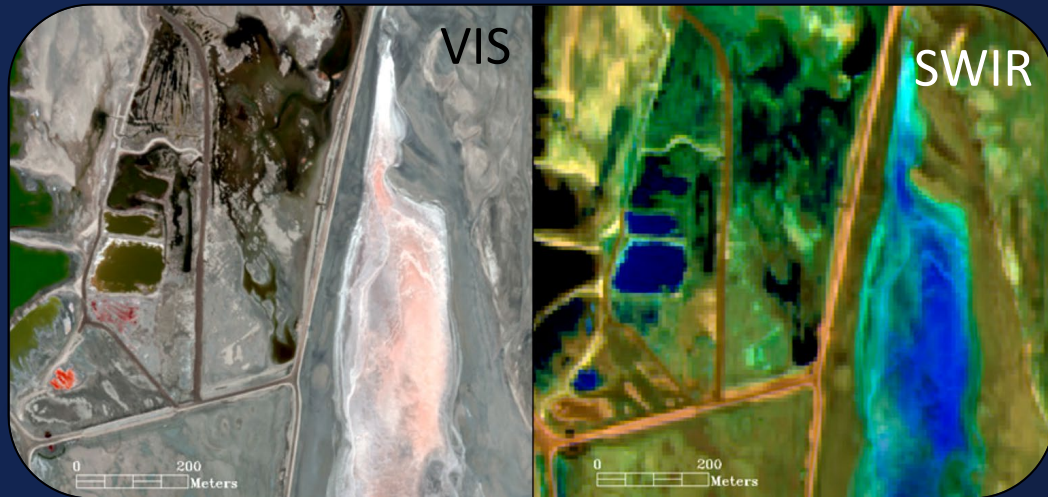
- Отслеживание космического мусора





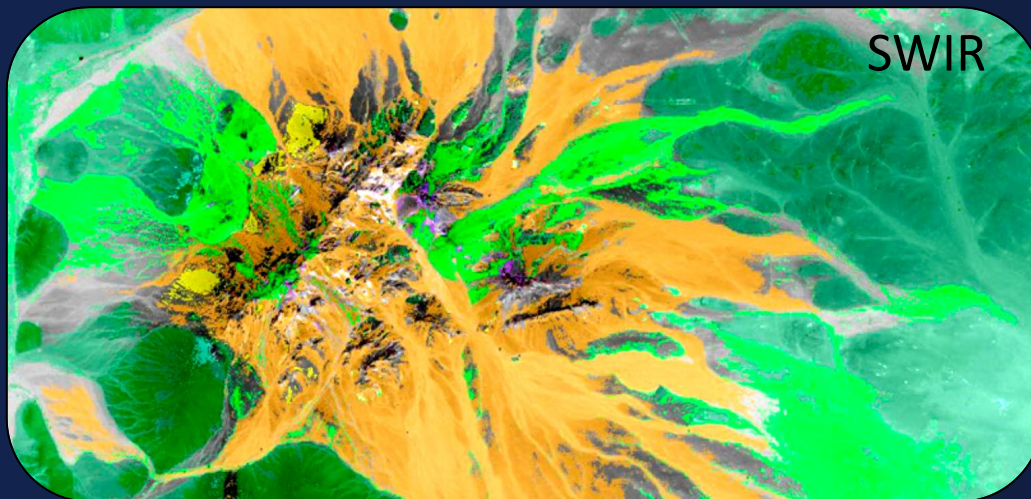
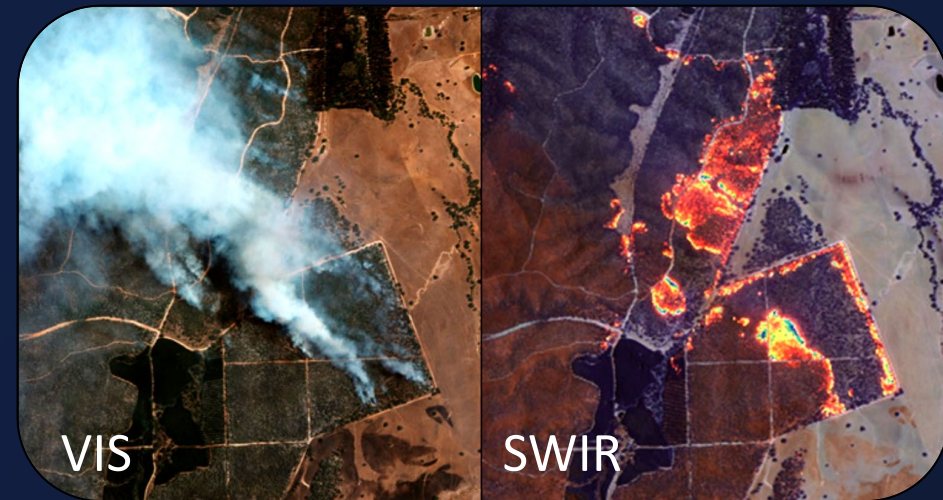
- Высокоскоростная камера SWIR (время накопления от 10 мкс)
- Высокопроизводительная камера с термоэлектрическим охлаждением (до **300 Гц**)
- SWIR-камера с линейной матрицей (1x512 пикселей, частота кадров **19.5 кГц**)
- Камера с расширенным спектральным диапазоном **400 – 1700 нм** и высоким разрешением **1280x1024**
- Камера с расширенным спектральным диапазоном **400 – 1200 нм**, высоким разрешением **1280x1024** и высокой чувствительностью до **80 дБ**





1) Области, выделенные синим цветом, показывают уровень влажности. Оценка влажности сельхоз угодий позволяет оценить эрозию почвы, прогнозируя качество для будущих культур.

2) Наблюдение за лесными пожарами сквозь задымление. Правое изображение включает в себя несколько спектральных каналов SWIR.

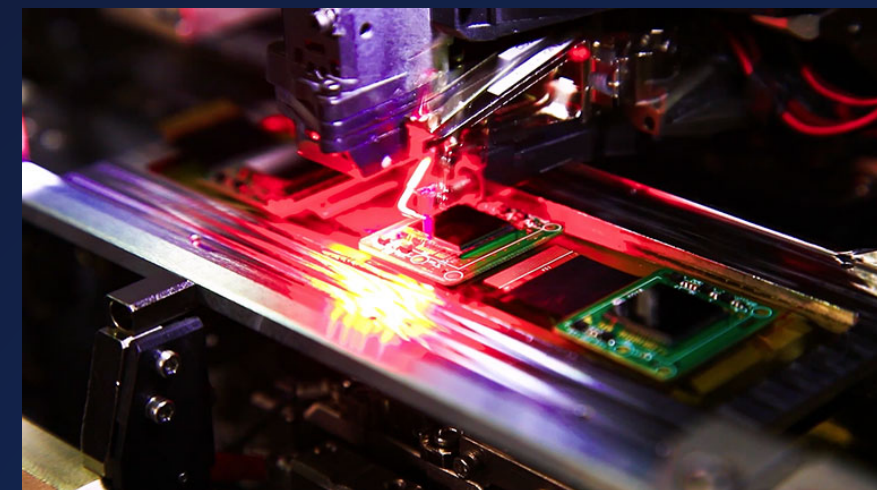


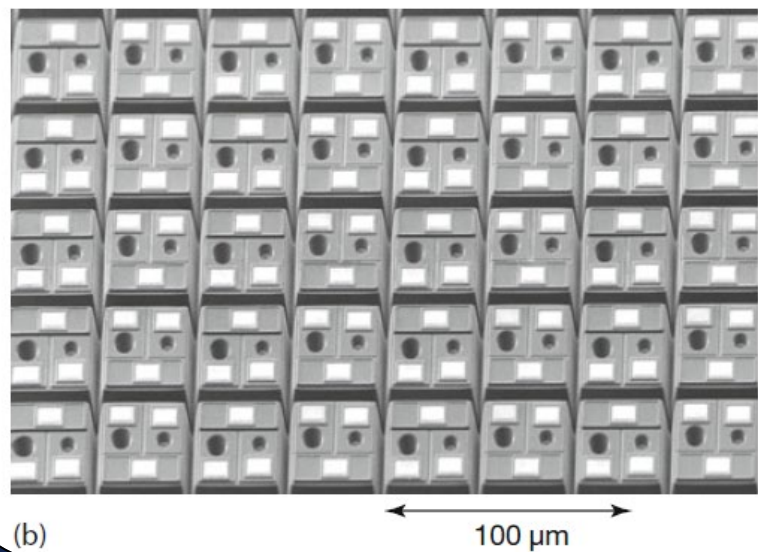
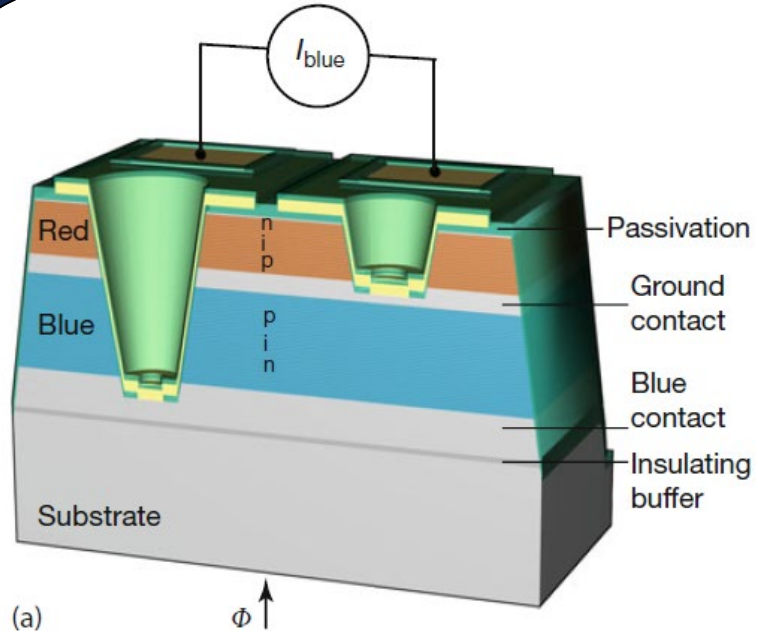
3) Электромагнитное поглощение в SWIR диапазоне может быть использоваться в геологоразведке для обнаружения материалов, содержащих анионные группы Al-OH, Mg-OH, Fe-OH, Si-OH, карбонаты, аммоний и сульфаты, многие из которых являются минералами-индикаторами при добыче полезных ископаемых.



MWIR диапазон

- Материал HgCdTe
- Разрешение 1280x1024, 640x512, 320x256
- Размер пикселя 12, 15 и 30 μm соответственно
- Температурная чувствительность 20, 17 и 9 мК соответственно
- Спектральный диапазон 3.7-4.8 мкм
- Динамически диапазон до 80 дБ





Коммерческие двух диапазонные ИК детекторы реализуются на сверхрешётках II типа (T2SL, InAs/GaSb).

GST C330S MWIR/LWIR

- Размер пикселя 30 мкм
- Разрешение 320x256
- Спектральные диапазоны:
MWIR 3,7 – 4,8 мкм и LWIR 7,7 – 9,5 мкм
- Температурная чувствительность 20 и 25 мК соответственно.

MWIR



LWIR





Применение камер MWIR для ДЗЗ

- Для использования в оборонных, спасательных и разведывательных целях общепринято, что MWIR-изображение дает наилучшие результаты для визуализации и обнаружения транспортных средств, кораблей и самолетов из-за повышенной температурной чувствительности ($NETD < 10 \text{ мК}$)
- Однако всегда необходимо учитывать реальные характеристики сенсоров, термодинамику сцен, реальную поверхность объектов [3]



- Ведущий разработчик **неохлаждаемых ИК-сенсоров на основе VOx** и цифровых модулей на их основе на **LWIR диапазон**
- Использование новейших процессоров **ASIC** для обработки изображений собственной разработки



- Неохлаждаемые сенсоры в металлическом корпусе, на керамической подложке, безкорпусное исполнение (WLP)
- 2 типа охлаждаемых детекторов HgCdTe и InSb



- ИК-модули различного форм-фактора, с различным разрешением, набором объективов для различных сфер применения. (20+ серий модулей, 50+ моделей)



Модели

FTII384: 384x288

FTII640: 640x512

FTII1024: 1024x768

FTII1280: 1280x1024

Объективы

- Фиксированное фокусное расстояние 19 мм – 100 мм
- Переменное фокусное расстояние 25-225 мм

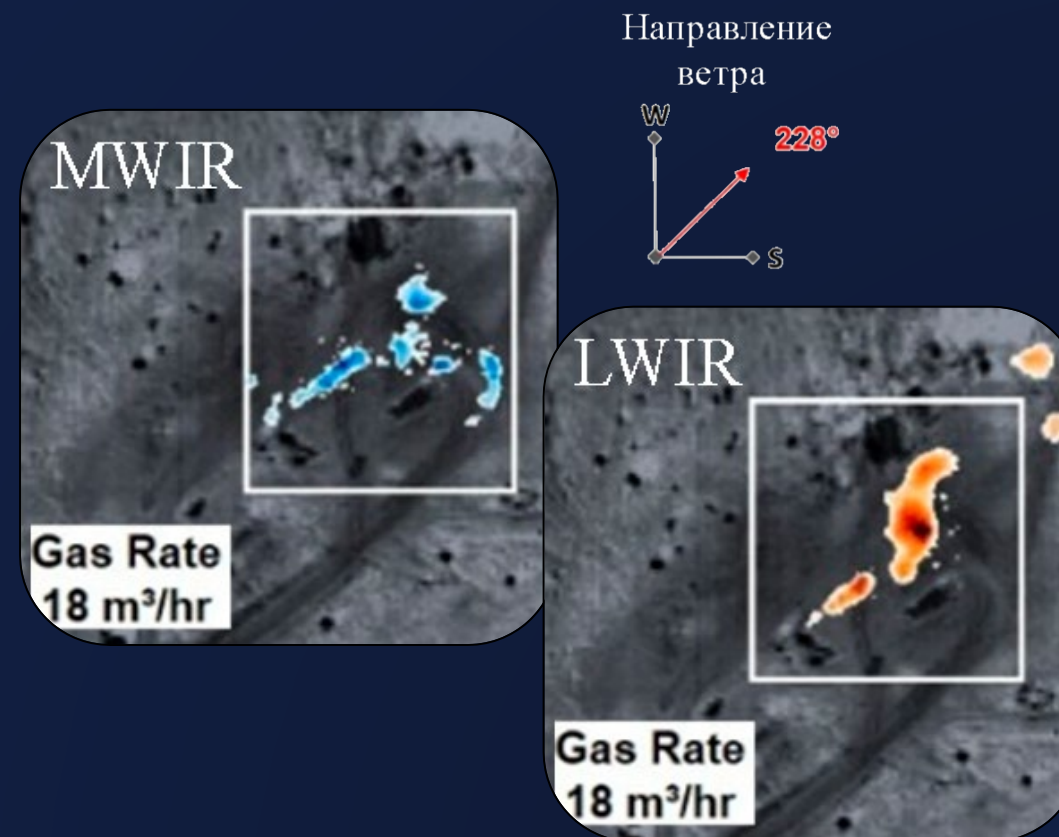
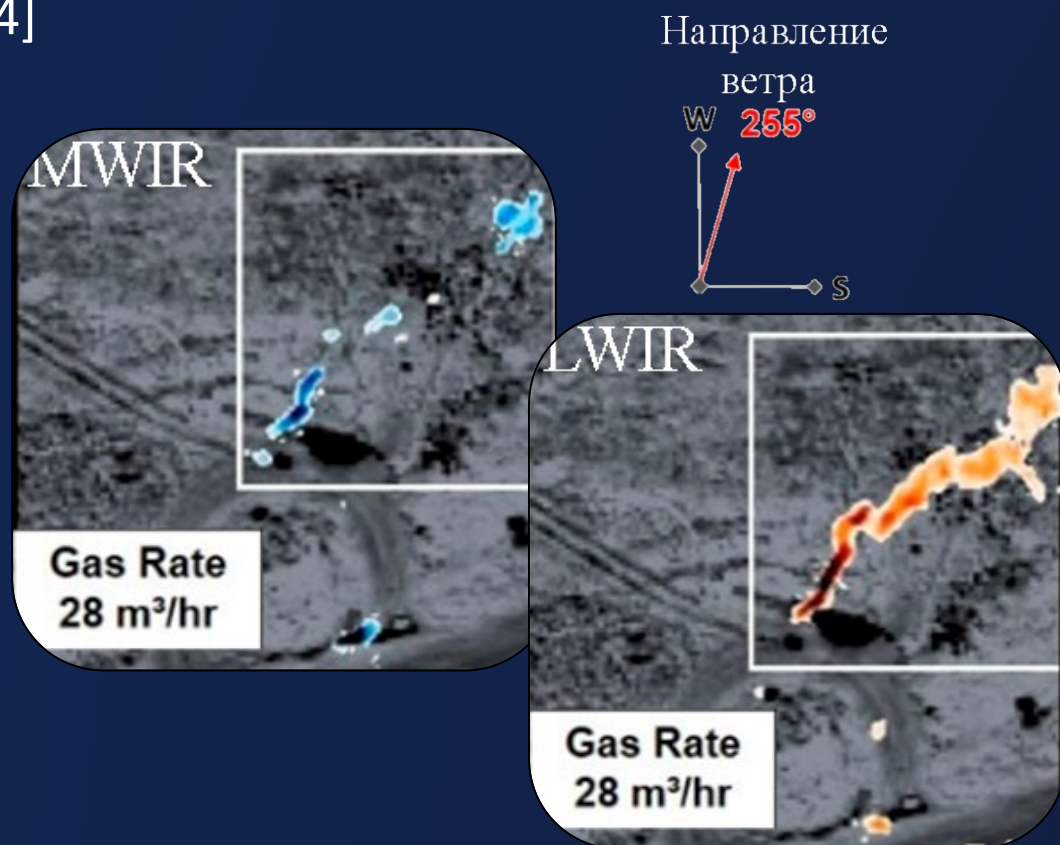
- Температурная чувствительность < 50 мК
- Частота кадров 30 и 50 кадров/с
- Температура эксплуатации -40°C/+60°C

Сертификационные испытания IRay:

- Хранение при высокой/низкой температуре MIL-STD-810F, 501.4/502.4
- Термоциклирование MIL-STD-883H, 1010 (-55/+85°C)
- Термоудар MIL-STD-810F, 503.4, MIL-STD-883H, 1011
- Температурный тест MIL-STD-810F, 507.4
- Случайный вибрации MIL-STD-810F, 514.5, MIL-STD-883H, 2026
- Механический удар MIL-STD-810F, 516.5, MIL-STD-883H, 2002

Применение камер LWIR для ДЗЗ

- Использование для дистанционного картирования источников выбросов посредством обнаружения шлейфов газов от естественных просачиваний и утечек.
- MWIR диапазон показывает худшие результаты по сравнению с LWIR диапазоном в связи с низким контрастом между шлейфом и фоном, а также в связи с низким уровнем сигнала газа в данном диапазоне [4]



Компания **SDS** является квалифицированным поставщиком электронно-оптических компонентов и модулей для построения гиперспектральных систем дистанционного зондирования Земли доступных для экспорта в Российскую Федерацию

Преимущества компании:

- Широкая номенклатура изделий;
- Разнообразиие продуктов: интегральные / отдельные / миниатюрные;
- Технические характеристики на уровне конкурентов Европы и США;
- Техническая поддержка разработчиков;
- Возможность изготовления изделий по индивидуальному ТЗ заказчика;

Список литературы

1. Applied Physics Express 13, 016502 (2020)
2. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, Volume 950, 11 January 2020, 162974
3. The Journal of Ocean Technology, V. 10, N. 3, 2015
4. Scafutto R. D. P. M., de Souza Filho C. R. Detection of methane plumes using airborne midwave infrared (3–5 μm) hyperspectral data //Remote Sensing. – 2018. – Т. 10. – №. 8. – С. 1237.

Спасибо за внимание!

**Основной
офис:** 191014, Санкт-Петербург,
ул. Маяковского 12А
Тел.: +7 (812) 385-20-10

Web: www.sdsolutions.ru
E-mail: info@sdsolutions.ru