



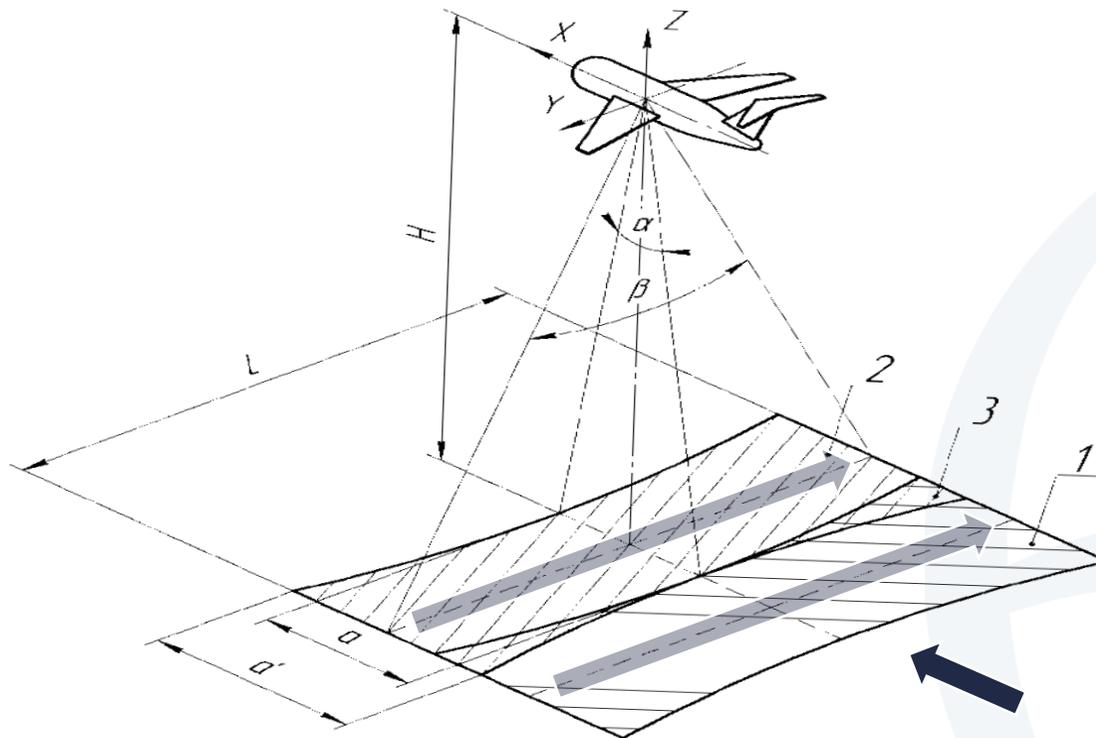
Акционерное общество  
«Научно-производственное  
объединение  
«Государственный институт  
прикладной оптики»

# Перспективы развития средств авиационного мониторинга с применением комплексов дистанционного зондирования Земли на основе сканерных тепловизионных съемочных систем

Докладчик: начальник сектора АО «НПО ГИПО»  
Мингалев Александр Владимирович



- Круглосуточная съемка земной поверхности в инфракрасной области спектра в целях:
  - локализации пожаров
  - оперативного поиска людей, кораблей, самолетов при чрезвычайных ситуациях
  - ведения учета лесных хозяйств и диких животных, обнаружения несанкционированных вырубок леса
  - диагностики состояния нефте- и газопроводов
  - обеспечения контроля тепловых сетей
- Высота съемки от сотен до 6000 метров с разрешением на местности от единиц сантиметров
- Производительность съемки до 1000 км<sup>2</sup>/час (при высоте полета 3000 м и скорости носителя 300 км/ч)
- Определение географических координат объектов на изображении в режиме реального времени с точностью 30 м (СКО по кадру)



- Схема формирования полос просмотра поверхности Земли
- 1 – первая полоса просмотра
- 2 – следующая полоса просмотра
- 3 – зона перекрытия полос

# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРИНЦИП РАБОТЫ



Длительность съемки: 0 сек



Акционерное общество  
«Научно-производственное объединение  
«Государственный институт прикладной оптики»

# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРИНЦИП РАБОТЫ



Длительность съемки: 2.5 сек

# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРИНЦИП РАБОТЫ



Длительность съемки: 5 сек

# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРИНЦИП РАБОТЫ



Длительность съемки: 7.5 сек



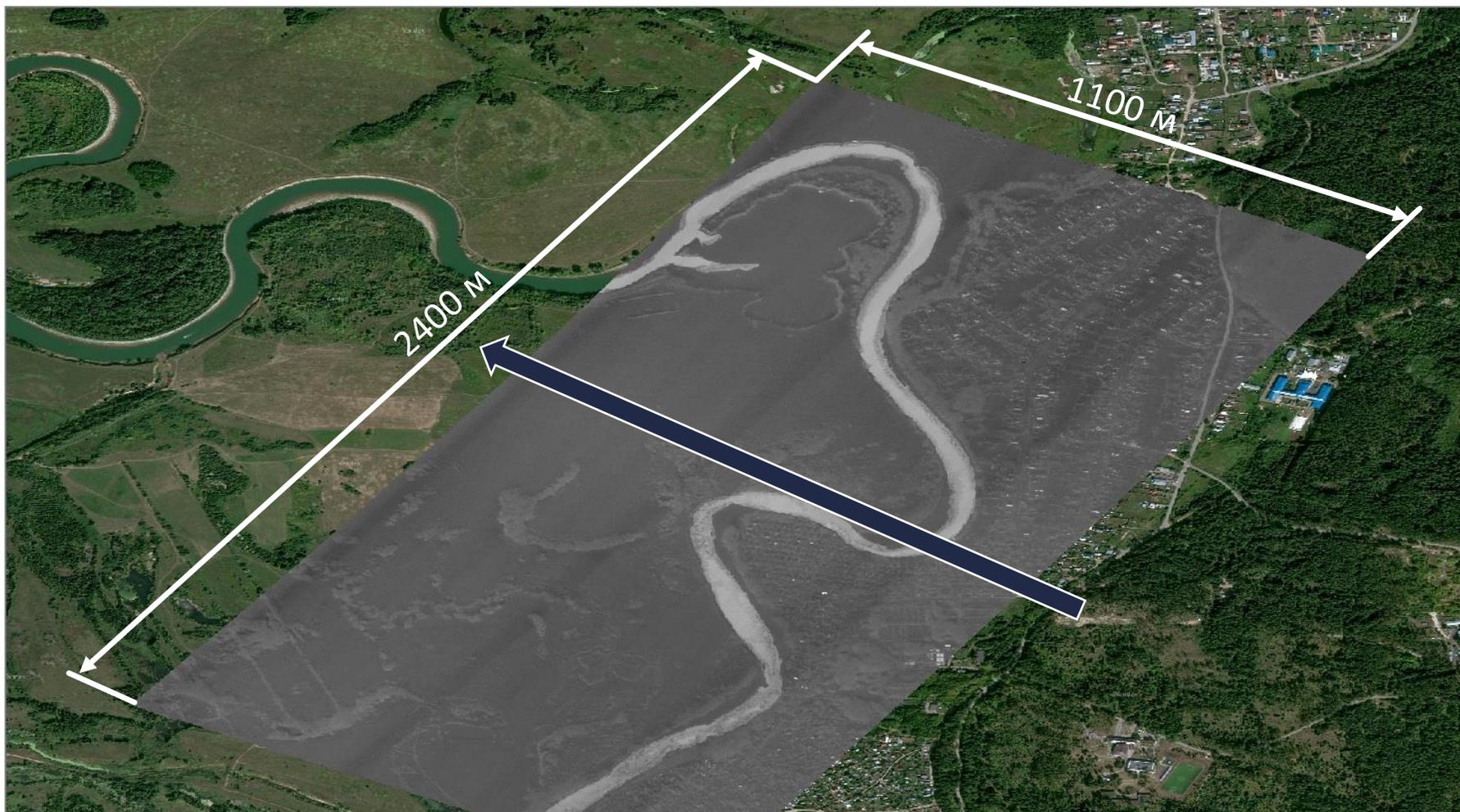
# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРИНЦИП РАБОТЫ



Длительность съемки: 10 сек



# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРИНЦИП РАБОТЫ



За 10 секунд полета с высоты 2000 м отснят участок земной поверхности размером: 2400 м x 1100 м  $\approx$  2.6 км<sup>2</sup>

# КОМПЛЕКС ДЗЗ: ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ СЪЕМКИ



За 2 минуты полета с высоты 2000 м отснят участок земной поверхности размером: 13.3 км x 2.4 км  $\approx$  32 км<sup>2</sup>



- Пример фрагмента скана с изображением застройки частного сектора



- Пример фрагмента скана с изображением водоема



1 - Пример фрагмента скана с изображением теплотрассы

2 - Пример фрагмента скана с изображением теплотрассы, проходящей под проезжей частью





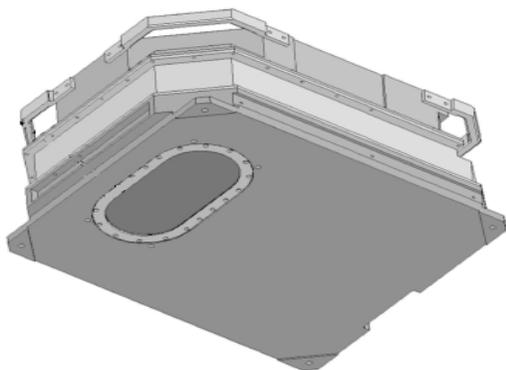
- Пример фрагмента скана, полученного в зимнее время года с изображением прибрежной полосы и реки, покрытой льдом

## КОМПЛЕКС ДЗЗ: ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Значение параметра
Спектральный рабочий диапазон, мкм	от 8 до 12
Разность температур, эквивалентная шуму, не хуже, мК	100
Формат изображения	TIFF, GEOTIFF, 16 бит
Размер изображения, пикселей	16000 x 576
Время непрерывной работы, ч, не менее	5
Напряжение питания, В: – от сети постоянного тока – от сети переменного тока 400 Гц	27 110
Суммарная потребляемая мощность / без системы обогрева, Вт, не более	1000 / 350
Суммарная масса / для БПЛА, кг	60 / 30
Диапазон рабочих температур, °С	от - 50 до + 40

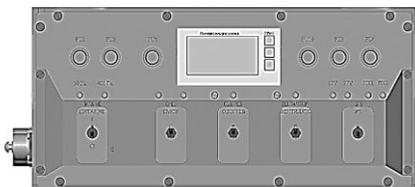
## КОМПЛЕКС ДЗЗ: СОСТАВ КОМПЛЕКСА

1



- **1 - Оптико-механический блок**  
устанавливается в подвесном контейнере в нижней части фюзеляжа, либо в салоне авиационного носителя
- **2 - Блок управления и обработки информации:**
- а) Блок управления – устанавливается в салоне авиационного носителя
- б) Высокопроизводительная ЭВМ устанавливается в салоне авиационного носителя
- *либо*
- в) Малогабаритный вычислительный модуль применяется при установке на БПЛА

2



а)

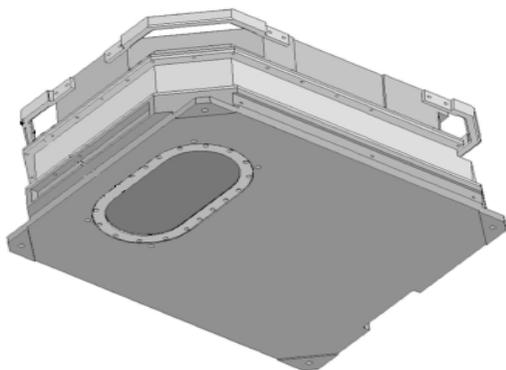


б)



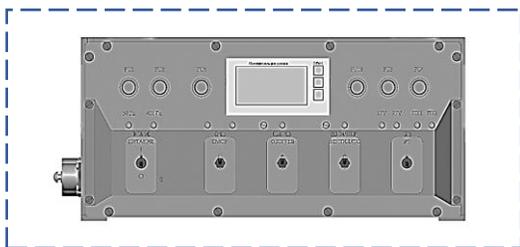
в)

1



- **1 - Оптико-механический блок**  
устанавливается в подвесном контейнере в нижней части фюзеляжа, либо в салоне авиационного носителя
- **2 - Блок управления и обработки информации:**
- а) Блок управления  
исключается из состава
- б) Высокопроизводительная ЭВМ  
устанавливается в салоне авиационного носителя  
*либо*
- в) Малогабаритный вычислительный модуль  
применяется при установке на БПЛА

2



а)

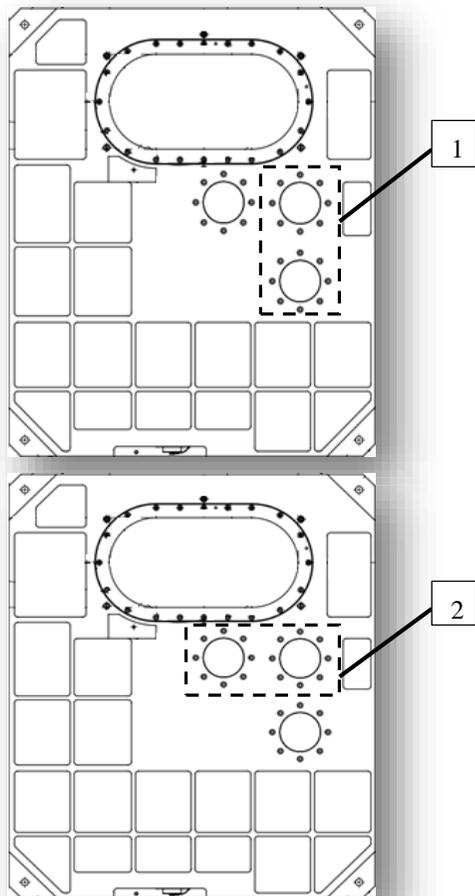


б)



в)

## КОМПЛЕКС ДЗЗ: РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

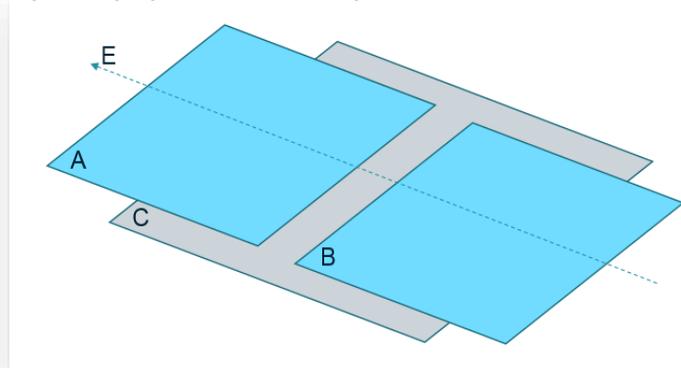


### Оптико-механический блок

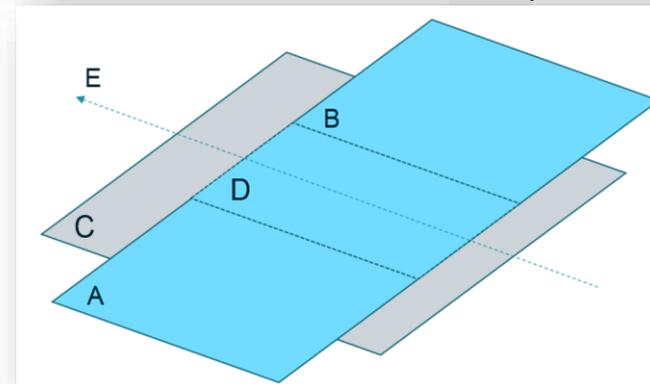
1 – вариант расположения иллюминаторов каналов видимого диапазона для выполнения стереосъемки

2 – вариант расположения иллюминаторов каналов видимого диапазона для расширения поля зрения

Оснащение дополнительными каналами регистрации на основе широкоформатных матричных ФПУ видимого диапазона  $\approx 9000 \times 7000$



Стереосъемка

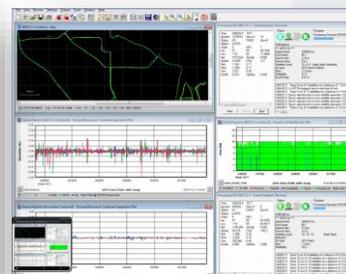


Расширение поля зрения

## КОМПЛЕКС ДЗЗ: РАСШИРЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

Спутниково-инерциальная навигационная система

- Закуплено оборудование
- Выполняется тестирование оборудования и доработка ПО



## КОМПЛЕКС ДЗЗ: МОДУЛЬ ПЛАНИРОВАНИЯ СЪЕМОЧНЫХ РАБОТ

Разработка ПО

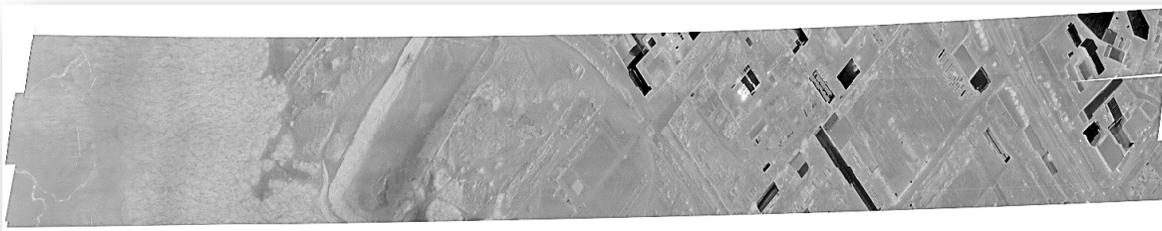
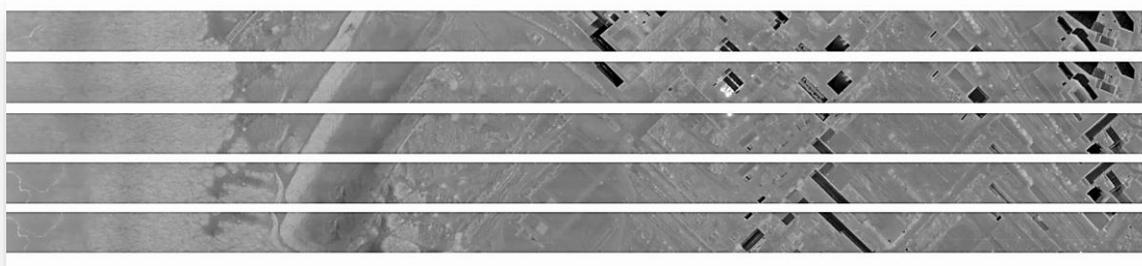
- Планирование маршрута
- Контроль выполнения съемочных работ
- Коррекция и перестроение траектории в режиме реального времени



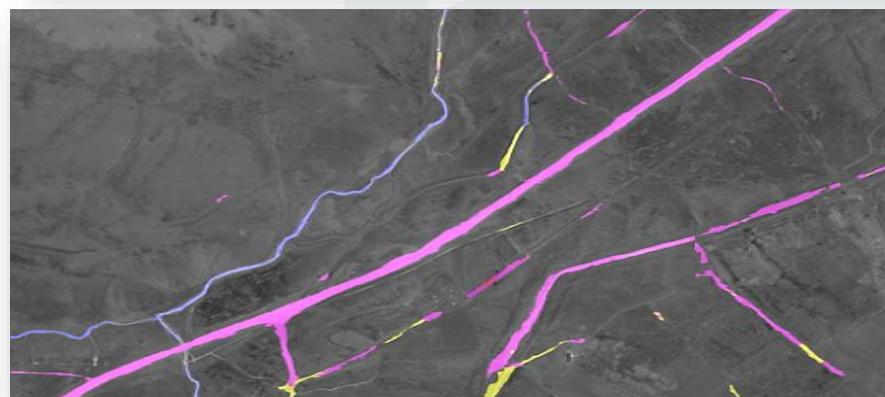
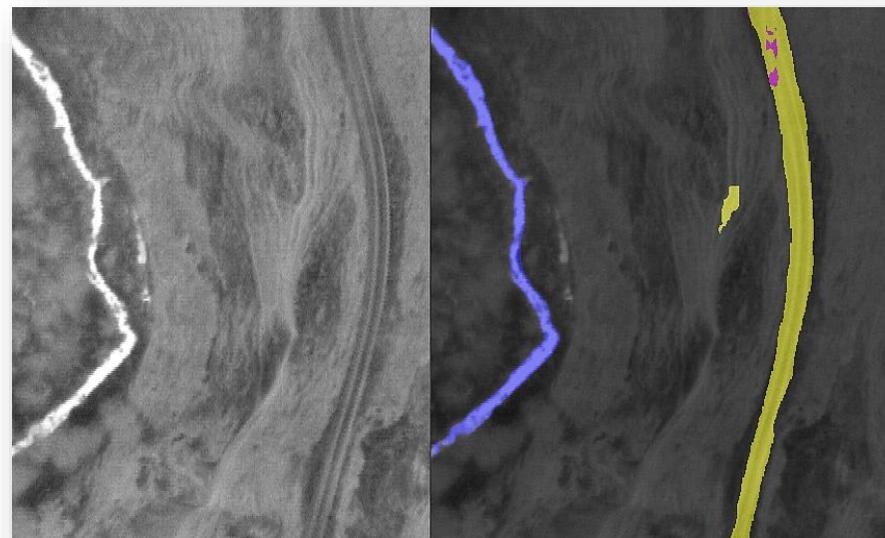
## КОМПЛЕКС ДЗЗ: ОРТОТРАНСФОРМИРОВАНИЕ СНИМКОВ

Разработано ПО с возможностью:

- создания цифровых ортотрансформированных снимков с размером файлов до нескольких десятков гигабайт
- эффективного выполнения вычислений



## КОМПЛЕКС ДЗЗ: МОДУЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ



- Автоматический поиск объектов (детектирование)
- Семантическая сегментация
- В режиме реального времени в процессе выполнения съемки с применением нейросетевых алгоритмов

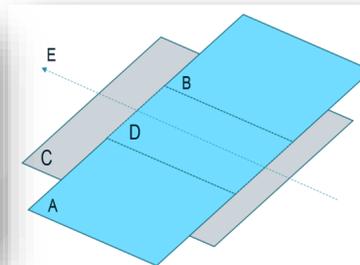
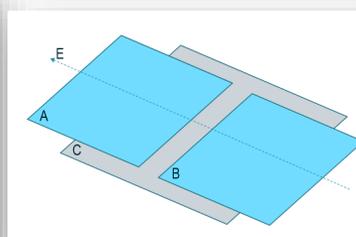
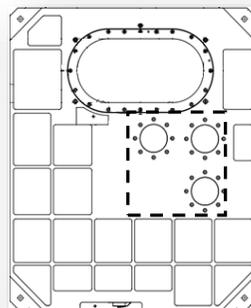
# КОМПЛЕКС ДЗЗ: МОДУЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Исходный каталог | Z:\img | Выбрать | Обработано файлов: 16 (278 объектов) | Остановить | Автоматически прокручивать вниз | Очистить таблицу

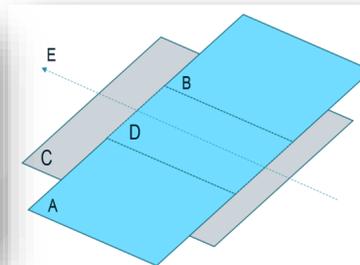
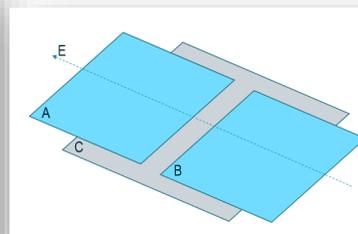
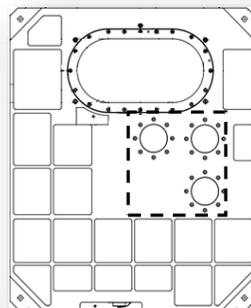
Файл	Класс	Вероятность соответствия классу	x	y	width	height	Изображение
suif_00394_2212_299951475.tif	building	0.90	13375	212	84	79	
suif_00394_2212_299951475.tif	building	0.69	13468	230	62	73	
suif_00395_2212_299952188.tif	building	0.85	13097	78	68	81	
suif_00394_2212_299951475.tif	building	0.46	13224	360	76	74	
suif_00395_2212_299952188.tif	building	0.52	12933	101	44	56	
suif_00394_2212_299951475.tif	building	0.29	13444	252	70	59	

- Отображение результатов дешифрирования оператору в табличном и графическом виде в процессе выполнения съемочных работ

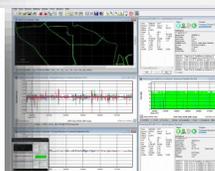
- Расширение функциональных возможностей



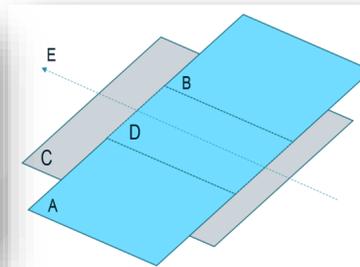
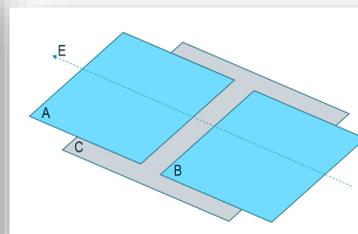
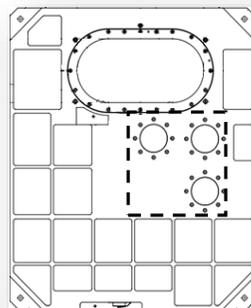
- Расширение функциональных возможностей



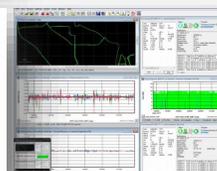
- Расширение номенклатуры комплектующих



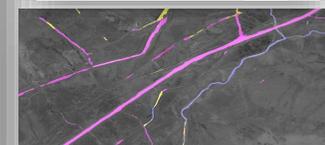
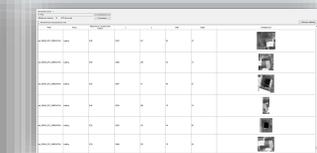
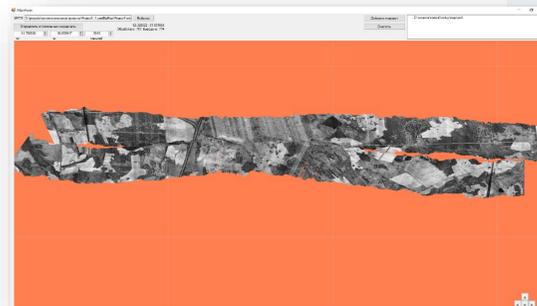
- Расширение функциональных возможностей



- Расширение номенклатуры комплектующих



- Развитие функционала программного обеспечения



- КОМПЛЕКСЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ
- Разработка и производство
- АО НПО «Государственный институт прикладной оптики»
- 420075 г. Казань, ул. Липатова, д. 2
- Тел. (843) 294-87-00; факс (843) 294-87-01
- e-mail: [gipo@telebit.ru](mailto:gipo@telebit.ru)

