

# Применение БЛА семейства «ОРЛАН» для аэросъемочных работ

Доклад на научно-практической конференции  
«Применение беспилотных авиационных  
систем для дистанционного зондирования  
земли в целях картографии и мониторинга  
объектов»  
2-4 июня 2015 года  
Московская область, аэродром «Алферьево»



ООО «Специальный Технологический Центр»

- Семейство БЛА «Орлан» разрабатывается и производится Управлением БЛА в составе ООО «Специальный Технологический Центр»
- ООО «СТЦ» работает в сфере производства средств и комплексов радиоконтроля, а также их носителей на Российском и международном рынках с 2001 г.
- Основное ядро специалистов Управления БЛА пришло из ГУАП (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения)
- На предприятии ежегодно производится более 100 комплексов БЛА с различными видами полезных нагрузок
- Суммарный налёт БЛА-комплексов типа "Орлан" в 2014 г составил более 10 000 часов
- Высокая надежность наших комплексов подтверждена сертификационными испытаниями в ГЛИЦ, БЛА «Орлан» приняты к поставкам в ВС РФ.



ООО «Специальный Технологический Центр»

# Учебно-испытательный центр ООО «СТЦ»

- Бетонная взлётная полоса 450 м
- Профессионально оснащенный КДП (контрольно-диспетчерский пункт)
- Главный корпус с 2-мя учебными залами на 30 чел, 16-ю спальными местами, кухней
- Отапливаемая техзона для предполетной подготовки и ремонта БЛА
- Вездеходная техника для развёртывания стартовых позиций и проведения эвакуационных мероприятий
- УИЦ расположен в 70 км от г. Санкт-Петербург



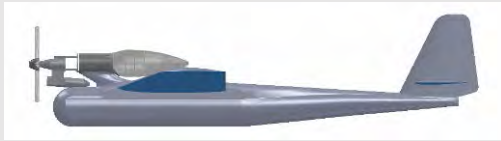
ООО «Специальный Технологический Центр»

# Учебно-испытательный центр ООО «СТЦ»



ООО «Специальный Технологический Центр»

# БЛА семейства «Орлан»



Орлан 1, Орлан 2, Орлан 3, Орлан10, Орлан 30, Орлан 50, гексакоптер



ООО «Специальный Технологический Центр»

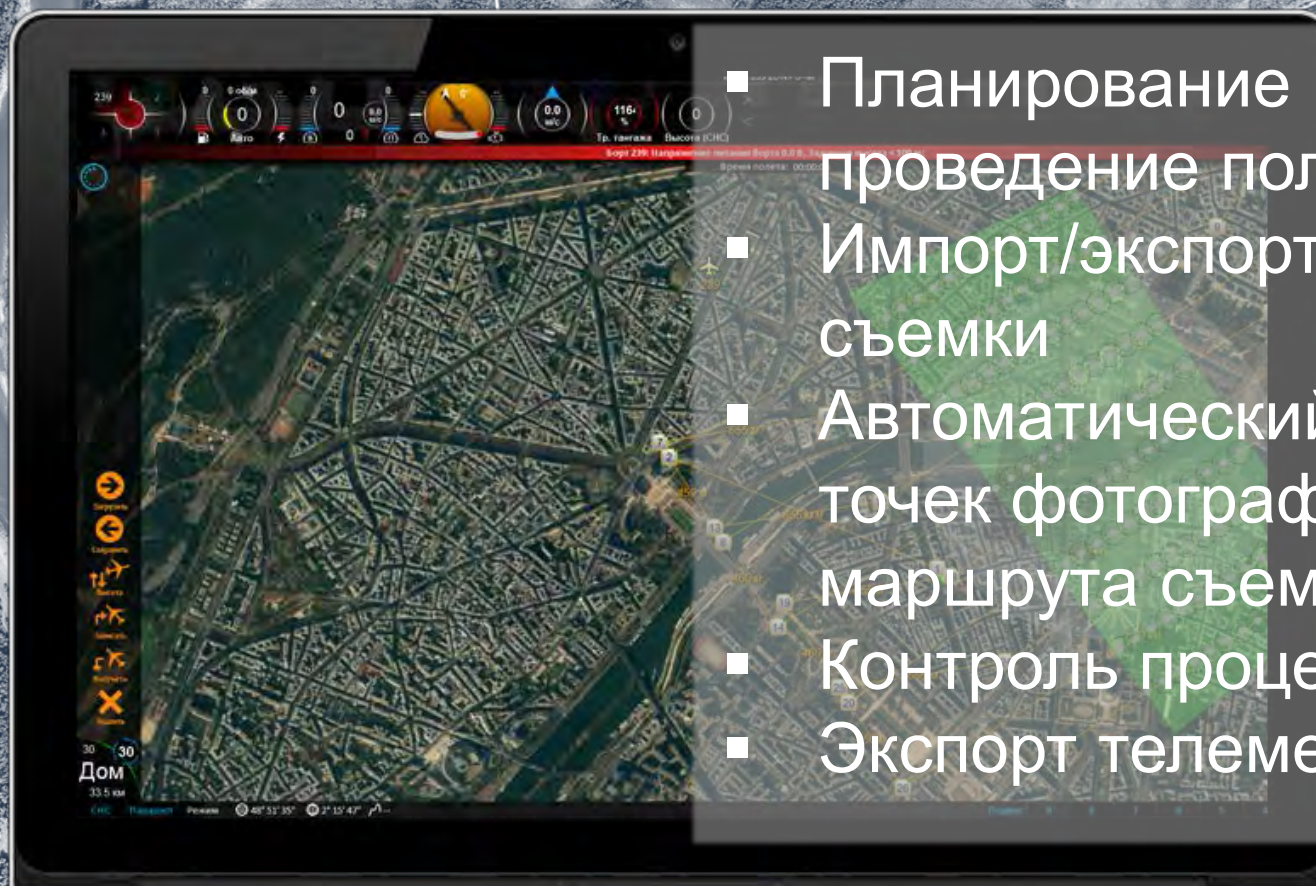
- БЛА «Орлан», применяемые в составе аэросъемочного комплекса, дополнительно оборудованы ГНСС-приёмниками геодезического класса, авиационной ГНСС-антенной
- БЛА «Орлан» позволяют выполнять аэросъемку в автономном режиме, за пределами радиовидимости, производительность до 50 кв. км (покрытие 70%/40%, H=950 м, 9 см/пикс)
- АФС-комплексы с БЛА "Орлан" эксплуатируются в том числе и гражданскими организациями, такими, как ФГБУ "АНИИ" (Арктический и Антарктический НИИ), ЗАО "ЛИМБ"
- АФС-комплекс на базе БЛА «Орлан-10» отмечен серебряной медалью ежегодной международной выставки «ГЕО-Сибирь 2012»



ООО «Специальный  
Технологический Центр»



# ПО планированию и проведения полета



- Планирование маршрута и проведение полета
- Импорт/экспорт регионов съемки
- Автоматический расчет точек фотографирования и маршрута съемки
- Контроль процесса съемки
- Экспорт телеметрии



ООО «Специальный технологический центр»

# Рабочее окно системы управления БЛА

The screenshot displays a comprehensive UAV control interface. At the top, a status bar shows various flight parameters: ID 10104, fuel level (47), RPM (5200), battery voltage (12.1), battery level (91), airspeed (154), altitude (160), heading (0°), and ground speed (6.6 m/s). Below this are circular gauges for trim (0%), speed (91), ground speed (112), altitude (334), voltage (12.1), and track point (13).

The main area features a 3D model of the aircraft in flight, overlaid on a satellite map. A flight path is visible with waypoints 5, 10, and 16. A data box provides mission details: distance from home (3.13 km), distance to point (1.08 km), route length (25.39 km), start time (10:29:55), and flight time (00:13:13).

A technical data window for ID 10104 (B3) is open, showing link quality (PP=0, ANT=1) and two data links. The left link (25 GHz) has a rate of 1.8 kbit/s, and the right link (23 GHz) has a rate of 3.4 kbit/s. Both links show a signal strength of -80 dBm. A scale bar at the bottom right indicates 500m and 620.2m.

On the right side, there is a control panel with buttons for 'Регион 2', camera control (work, status, test photo, update points, coverage photo, wind, default settings, error messages), and a 'Старт' button at the top right.

At the bottom left, a status bar shows 'СНС (8)', 'Парашют', 'Полет', coordinates (55.833993°N, 37.204123°E), and altitude (172 m). A scale bar shows 19, 13, and 25.4 km.



ООО «Специальный Технологический Центр»



# 10M



Взлетная масса, кг	до 18
Масса полезной нагрузки, кг	до 3
Двигатель	ДВС (бензин А-95)
Способ старта	с разборной катапульты
Способ посадки	на парашюте
Воздушная скорость, км/ч	90-150
Макс. продолжительность полета, часов	до 14
Макс. дальность связи с наземной антенной, км	150
Макс. высота полета над уровнем моря, м	6000
Макс. допустимая скорость ветра на старте, м/с	15
Диапазон температур у поверхности земли	от -30 до +40



ООО «Специальный Технологический Центр»

# ОРЛАН 1



Взлетная масса, кг	до 2.5
Масса полезной нагрузки, кг	до 0.6
Двигатель	электрический
Способ старта	с рук
Способ посадки	на парашюте
Воздушная скорость, км/ч	70-105
Макс. продолжительность полета, часов	до 2
Макс. дальность перелета комплекса, км	30
Макс. высота полета над уровнем моря, м	3200
Макс. скорость ветра на старте, м/с	10
Диапазон температур у поверхности земли	от -30 до +40



ООО «Специальный Технологический Центр»

# Взлёт



ООО «Специальный Технологический Центр»

# Посадка



ООО «Специальный Технологический Центр»

# АВТОПИЛОТ И АЭРОСЪЕМОЧНЫЙ блок ПН

- Отказоустойчивый автопилот собственной разработки
- Широкие возможности автономной работы
- GPS/ГЛОНАСС приемник геодезического класса Javad TRE-G3T (частота 10 Hz)\*
- Авиационная ГНСС-антенна G5Ant-42AT, сертифицированная по ARINC\*
- Специализированный контроллер полезной нагрузки для управления блоком АФС
- Автоматическое поворотное устройство коррекции бокового сноса\*
- Надирная камера для контроля облачности над регионом АФС во время полета\*
- \* доступно для Орлан-10



ООО «Специальный Технологический Центр»

# Камеры в составе АФС установок



## Phase One IXU 150

- 50 MP (5.3 микрон)
- ISO 100-6400
- центральный затвор
- 750 грамм без оптики
- 1.25 кадра/сек



## Sony RX-1

- 24 MP (5.9 микрон)
- ISO 50-3200
- центральный затвор
- 482 грамма
- 5 кадра/сек



## Phase One IXA 180

- 80 MP (5.2 микрон)
- ISO 35-800
- центральный затвор
- 1 750 грамм
- 1.42 кадра/сек



## Canon 5D Mark II

- 24 MP (6.2 микрон)
- ISO 100-6400
- шторно-щелевой затвор
- 810 грамм
- 3.9 кадра/сек



ООО «Специальный Технологический Центр»

# Калибровка фотокамер на стенде кафедры фотограмметрии МИИГАиК



## СЕРТИФИКАТ КАЛИБРОВКИ ЦИФРОВОЙ АЭРОФОТОКАМЕРЫ

Тип камеры – PhaseOne iXA-180  
Серийный номер – #XA001190

Объектив – Schneider-Kreuznach 55 mm F2.8  
Серийный номер – #QA001031

Цифровой задник PhaseOne A/S #FT000267

Размер пиксела – 0.0052 мм

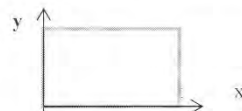
Фокусное расстояние

$f = 55.066 \pm 0.001$  мм.

Координаты главной точки относительно левого нижнего угла раstra:

$x_0 = 26.927 \pm 0.001$  мм.

$y_0 = 20.378 \pm 0.001$  мм.



Параметры радиальной дисторсии:

$k_1 = -2.4053E-5 \pm 7.6E-8$

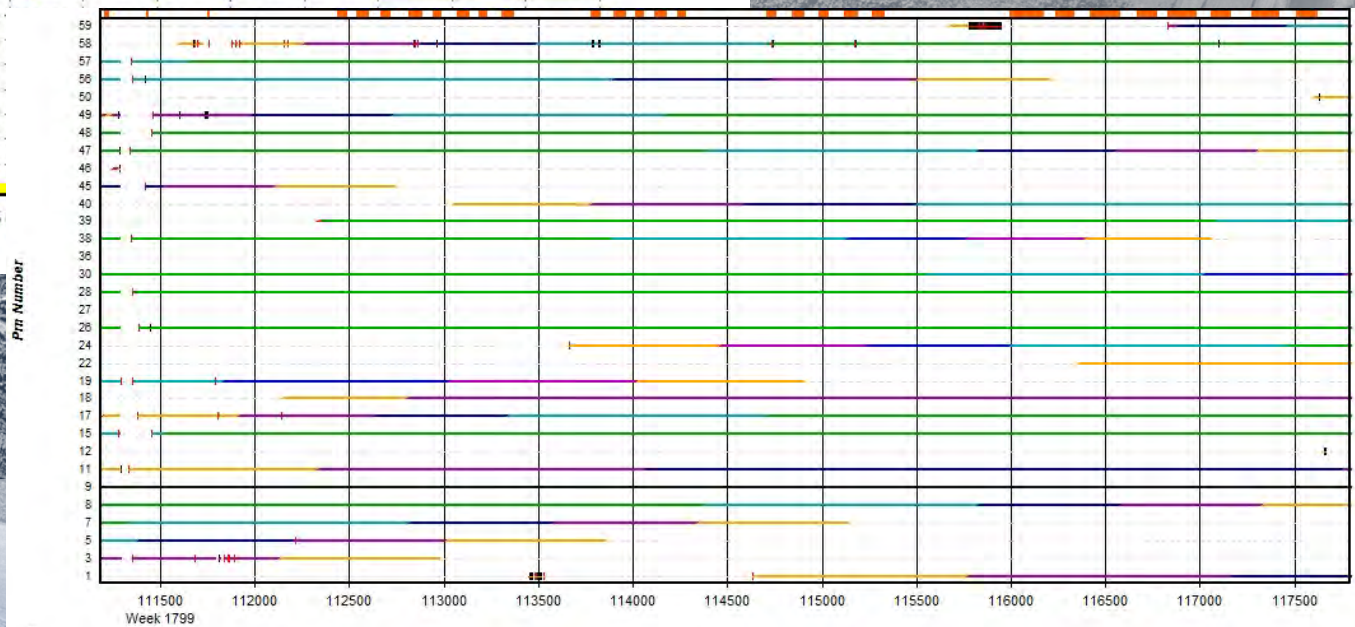
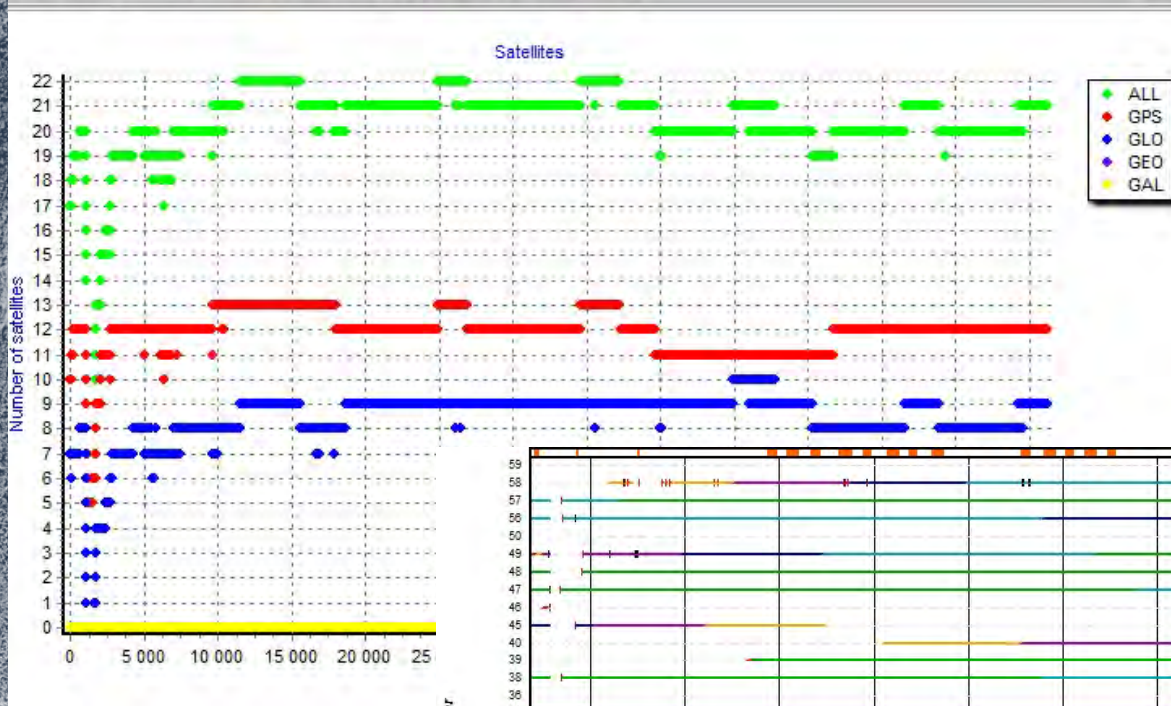
$k_2 = 1.1612E-8 \pm 7.2E-11$



ООО «Специальный Технологический Центр»

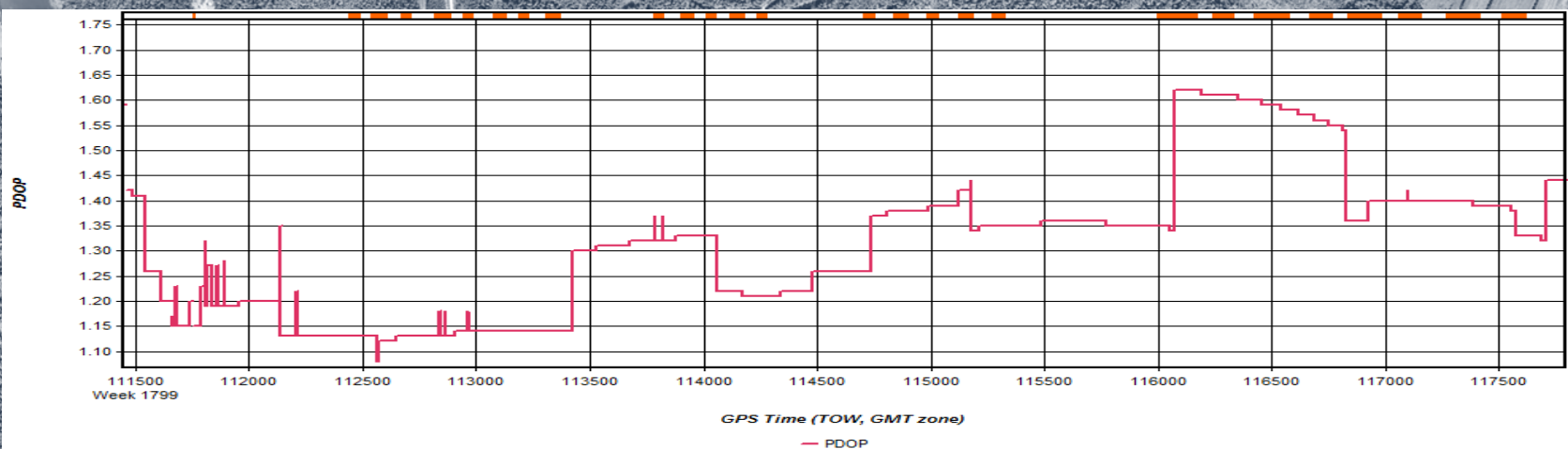
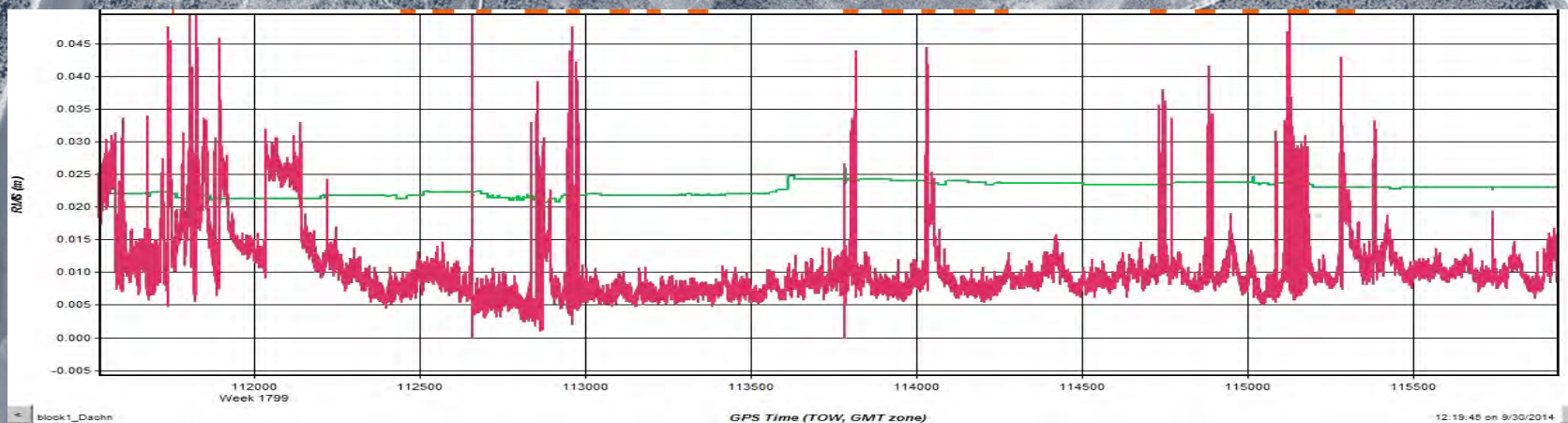
# Оценки качества приема сигнала GPS/GNSS (кол-во принимаемых ИСЗ, график циклов наблюдений)

JPS File C:\GPS\_GrafNav\_pri\2014\2014\_06\_30-10413\Javad\log0101b.jps





# Оценка качества определения КЦФ (СКО и точность в плане, PDOP)



ООО «Специальный технологический центр»

**Результаты тестового полета**  
**Заокский полигон МИИГАиК, H=950 м,**  
**PhaseOne iXA-180 (80 Мп), матрица CCD, 53.7x40.4 мм,**  
**10320 x 7752 пикс, 5.2 микр/пикс, объектив Schneider-**  
**Kreuznach Fast Sync Lenses, 55 мм**

Label	X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	Error (m)	Projections	Error (pix)
OP12	0.003850	0.007458	-0.027498	0.028751	2	0.120631
OP15	-0.099680	-0.069464	-0.073079	0.141781	2	0.055953
OP41	0.097730	-0.034219	0.154285	0.185811	2	0.118043
OP63	0.063510	0.032091	0.160529	0.175593	2	0.095826
OP80	-0.051333	-0.011395	-0.148413	0.157452	3	0.309678
PTIK	-0.018343	0.043052	0.087305	0.099056	2	0.086658
RP86	0.006438	-0.004770	-0.056609	0.057173	2	0.102326
<b>Total</b>	<b>0.050102</b>	<b>0.044396</b>	<b>0.161233</b>	<b>0.174578</b>	<b>29</b>	<b>0.140411</b>

Table. 4. Check points.



# Полный цикл аэрофотосъёмочных работ

- Планирование съёмки, получение разрешений
- Планово-высотное обоснование (ГНСС- оборудование Trimble, ПО Trimble Business Center)
- Проведение полетов
- Вычисление КЦФ (ПО GrafNav/Net)
- Фотограмметрическая обработка полученных материалов (ПО PHOTOMOD, Agisoft Photoscan Pro)

## Результаты обработки съёмки:

- Ортофотопланы точностью до 1:1000
- Матрицы высот, облака точек
- Трёхмерные модели высокого разрешения



ООО «Специальный технологический центр»

Фотограмметрический полигон МИИГАиК,  
Тульская область  
Орлан-10М  
Phase One IXA 150  
H=500 m, 5 cm/pix



ООО «Специальный технологический центр»

Фотограмметрический полигон МИИГАиК,  
Тульская область  
Орлан-10М  
Phase One IXU 180  
H=500 m, 5 см/pix



ООО «Специальный технологический центр»

Песчаный карьер, Ленинградская область

Орлан-1

Sony RX-1

H=150 m, 2 см/pix



ООО «Специальный технологический центр»

Угольный разрез, Кемеровская область  
Орлан-10М  
Canon 5D mark II  
H=400 м, 4 см/pix



ООО «Специальный технологический центр»

Автодорога, Кемеровская область  
Орлан-10М  
Canon 5D mark II  
H=350 m, 4 см/pix



ООО «Специальный технологический центр»



Кадастровая съемка ЛЭП 10 кВ, Ленинградская  
область  
Орлан-10М  
Canon 5D mark II  
H=350 м, 4 см/pix

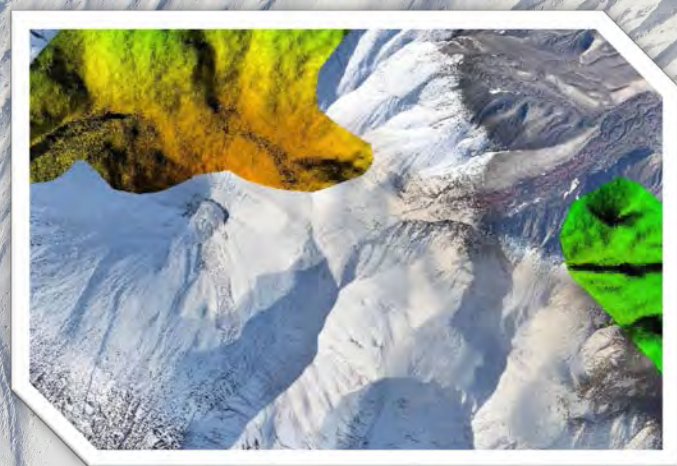


ООО «Специальный технологический центр»

Промышленная площадка,  
Московская область  
Орлан-10М  
Н=150 м, 1.5 см/пикс



ООО «Специальный технологический центр»



Вулкан Авачинский,  
Камчатский край  
Орлан-10М  
Canon 5D mark II  
H=2700m, 8 см/pix



ООО «Специальный технологический центр»

Вулкан Авачинский,  
Камчатский край

Орлан-10М

Canon 5D mark II

H=2700m, 8 см/пикс



ООО «Специальный технологический центр»

*Спасибо за внимание!*



ООО «Специальный Технологический Центр»

Контакты:

Начальник Управления БЛА

Иванов Роман Вячеславович,

тел. +7 921 955-62-64

e-mail: [roman\\_spb@mail.ru](mailto:roman_spb@mail.ru)

Руководитель группы аэросъемочных работ

Михалин Вадим Артурович,

тел. +7 911 932-42-64

e-mail: [mik-vad@mail.ru](mailto:mik-vad@mail.ru)