

ГРУППА КОМПАНИЙ

GEOSCAN

# ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ИСПЫТАНИЯ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГЕОСКАН 101 И ГЕОСКАН 201

*С.А.Кадничанский* – ООО «Геоскан»,

*И.А.Аникеева, Н.М.Бабашкин, С.С.Нехин*  
– ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПДД»

В результате аэрофототопографической съемки, выполняемой с применением БВС, получают такие виды продукции, как:

- ортофотоплан,
- цифровая модель рельефа (ЦМР),
- цифровая модель поверхности (ЦМП),
- 3D модель территории и объектов,
- цифровые топографические планы и карты,
- координаты точек границ и контуров объектов недвижимости.

## Требования к фотокамере:

- жесткое крепление объектива к корпусу камеры,
- фиксированная фокусировка на бесконечность,
- стабильность элементов внутреннего ориентирования,
- наличие сертификата фотограмметрической калибровки.

Качество и эффективность  
аэрофототопографической съемки зависит не  
только от фотокамеры

Важно рассматривать в комплексе:

- фотокамеру,  
бортовой ГНСС приемник,
- воздушное судно,
- программные средства  
фотограмметрической обработки.

**При съемке с БВС это особенно важно.**

Качество и эффективность  
аэрофототопографической съемки зависит не  
только от фотокамеры

От аэродинамических качеств БВС зависит:  
устойчивость судна в полете (ускорение и  
скорость случайных угловых движений); как  
результат **угловой «смаз» изображения** и  
возможность обеспечения необходимых  
**перекрытий аэрофотоснимков.**

Качество и эффективность  
аэрофототопографической съемки зависит не  
только от фотокамеры

Точность бортового ГНСС приемника определяет  
**требуемое количество опорных точек** при  
планово-высотной подготовке аэрофотоснимков

Возникает вопрос:

на какую точность конечного продукта - ортофотоплана или цифровой модели рельефа можно рассчитывать и при каких условиях, используя те или иные технические и программные средства аэрофотосъемки и фотограмметрической обработки?

Особенно это актуально для съемки границ и контуров объектов недвижимости в населенных пунктах, где требования к точности наиболее высоки.

Уверенный ответ на этот вопрос может быть получен только в результате исследовательских **испытаний аппаратно-программного комплекса (АПК)** аэрофототопографической съемки, включающего в себя:

- беспилотное воздушное судно;
- фотокамеру с конкретным объективом;
- бортовой ГНСС приемник;
- программный продукт фотограмметрической обработки.

Целью испытаний - установление метрологических характеристик комплекса при определенных условиях:

- высота фотографирования,
- плотность точек планово-высотной подготовки (опорных точек),
- номинальное продольное и поперечное перекрытие аэрофотоснимков,
- скорость ветра,
- количество базовых станций и их удаление от объекта съемки.

# Испытания АПК в 2017 -2018 гг, проведенные ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

## Состав аппаратно-программных комплексов

Компоненты АПК	Спецификация компонентов для АПК		
	Геоскан 101- Sony DSC RX-1	Геоскан 201- Sony DSC RX-1	Геоскан 101- Sony DSC-RX1RM2
БВС	Геоскан 101	Геоскан 201	Геоскан 101
Фотокамера	Sony DSC-RX1	Sony DSC-RX1	Sony DSC-RX1RM2
ГНСС приемник	Topcon OEM B110 Topcon OEM B111	Topcon OEM B110	Topcon OEM B111
Фотограмметрическое программное обеспечение	Agisoft PhotoScan Professional 1.3.2	Agisoft PhotoScan Professional 1.3.2	Agisoft PhotoScan Professional 1.4.4

# Испытания АПК в 2017 -2018 гг, проведенные ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

## Характеристики фотокамер

Фотокамера	Sony DSC RX-1	Sony DSC RX-1 RM2
Фокусное расстояние, мм	35	35
Продольный размер светочувствительной матрицы, пиксель	4000	5304
Поперечный размер светочувствительной матрицы, пиксель	6000	7952
Физический размер пикселя, мм	0,0060	0,0045
Тип затвора	Центральный (междулинзовый)	Центральный (междулинзовый)
Объектив	CarlZeiss Vario Sonnar T	CarlZeiss Vario Sonnar T
Минимальная выдержка, с	1/4000	1/4000

# Испытания АПК в 2017 - 2018 гг, проведенные ФГБУ «Центр геодезии, картографии и ИПД»

## Характеристики БВС

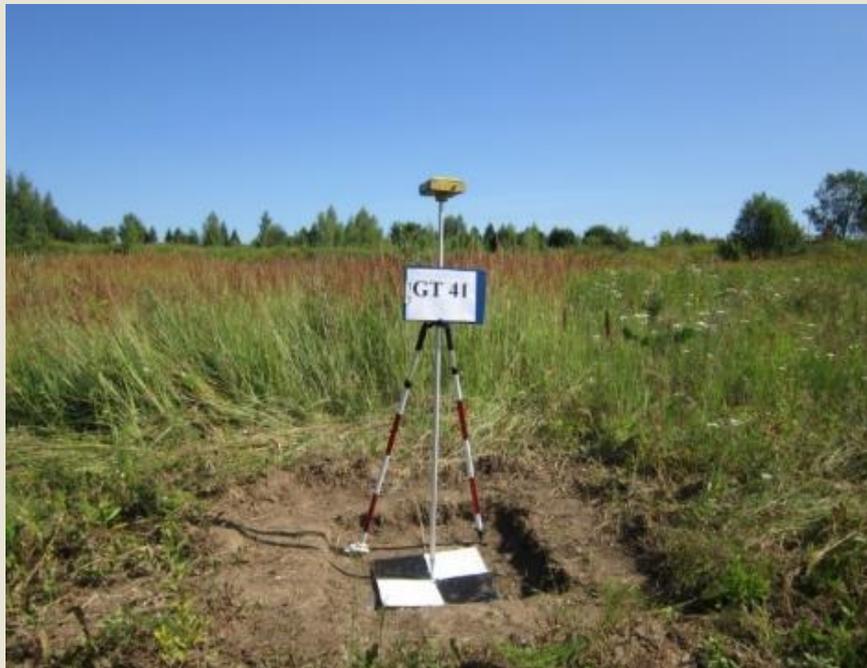
	Геоскан 101	Геоскан 201
Длительность полёта, час	1,0	3,0
Максимальная взлетная масса, кг	3,1	8,5
Максимальная масса полезной нагрузки, кг	0,8	1,5
Минимальная безопасная высота полёта, м	100	100
Максимальная высота полёта, м	4000	4000
Двигатель	Электрический	Электрический
Скорость полета, км/час	64 - 130	64 - 130
Максимальная допустимая скорость ветра, м/с	12	12
Температура эксплуатации	от -20°до +40° С	от -20°до +40° С

Исследовательские испытания проводились по разработанной и согласованной программе, по **материалам аэрофотосъемки полигона**, обеспеченного **маркированными** контрольными опознаками, а также **немаркированными** контрольными точками, совпадающими с характерными точками границ и контуров объектов недвижимости

**Число маркированных опознаков 95**

**Число немаркированных контрольных точек 98**

## Внешний вид маркированных опознаков





# Условия и значения соответствующих показателей проведения исследовательских испытаний

Условие	Значение показателя
Количество вариантов высоты фотографирования	2
Высота фотографирования, м	200
	400
	900
Требуемая плотность точек планово-высотной подготовки аэрофотоснимков (опознаков)	<b>Опорные точки не используются</b>
Продольное перекрытие аэрофотоснимков	70%
Поперечное перекрытие аэрофотоснимков	50%
Количество базовых станций	2
Максимальное удаление от базовой станции, км	3
Ср. кв. погрешность определения планового положения опознаков (в метрах) относительно базовой станции	0.02
Ср. кв. погрешность определения высоты опознаков (в метрах) относительно базовой станции	0.02
Допустимая скорость ветра, м/с	10 на старте, 12 в воздухе
Допустимый интервал температуры воздуха, °С	-20 ÷ +40

# Характеристики блоков фототриангуляции

Показатели	Значения показателей для АПК		
	Геоскан 101- Sony DSC RX-1	Геоскан 201- Sony DSC RX-1	Геоскан 101- Sony DSC-RX1RM2
<b>Высота фотографирования 200 м</b>			
Размер блока	18 маршрутов Всего: 782 снимка	20 маршрутов Всего: 788 снимков	28 маршрутов Всего: 715 снимков
Число использованных маркированных контрольных точек	69	69	63
Число использованных немаркированных контрольных точек	92	93	27
<b>Высота фотографирования 400 м</b>			
Размер блока	11 маршрутов Всего: 246 снимков	10 маршрутов Всего: 248 снимков	16 маршрутов Всего: 271 снимок
Число использованных маркированных контрольных точек	69	69	63
Число использованных немаркированных контрольных точек	95	90	61
<b>Высота фотографирования 900 м</b>			
Размер блока	7 маршрутов Всего: 73 снимка	-	-
Число использованных маркированных контрольных точек	95	-	-
Число использованных немаркированных контрольных точек	98	-	-

## Установленные значения метрологических характеристик

Метрологическое качество, показатель	(Нф), м	Значение показателя (м) для АПК		
		Геоскан 101- Sony DSC RX-1	Геоскан 201- Sony DSC RX-1	Геоскан 101- Sony DSC-RX1RM2
Средняя погрешность определения планового положения маркированных контрольных точек урванного блока фототриангуляции	200	0,032	0,029	0,050
	400	0,034	0,037	0,046
	900	0,110	-	-
Средняя погрешность определения высоты маркированных контрольных точек урванного блока фототриангуляции	200	0,052	0,056	0,052
	400	0,076	0,088	0,124
	900	0,155	-	-
Средняя погрешность высот маркированных контрольных точек цифровой модели рельефа	200	0,105	0,077	0,134
	400	0,092	0,147	0,308
	900	0,493	-	-
Средняя погрешность определения планового положения маркированных контрольных точек на ортофотоплане	200	0,057	0,048	0,059
	400	0,078	0,078	0,071
	900	0,214	-	-
Средняя квадратическая погрешность определения планового положения немаркированных точек границ объектов недвижимости	200	0,076	0,066	0,090
	400	0,097	0,080	0,082
	900	0,191	-	-
Наименьший размер объекта местности, который может быть отображен на снимке, м (пиксель)	200	0,039 (1,10)	0,038 (1,08)	0,026 (1,16)
	400	0,077 (1,09)	0,079 (1,12)	0,052 (1,16)
	900	0,179 (1,16)	-	-

# ВЫВОДЫ:

Исследовательские испытания аппаратно-программных комплексов аэрофототопографической съемки позволяют с высокой степенью надежности оценить возможность использования конкретного комплекса для решения какой-либо практической задачи с требуемой точностью, в частности:



## А К Т

### исследовательских испытаний программно-аппаратного комплекса цифровой аэрофотосъемки и фотограмметрической обработки Геоскан 101- Sony DSC RX-1

На основании проведенных с 11.05.2017 г. по 07.07.2017 г. исследовательских испытаний **комплекса цифровой аэрофотосъемки (АФС) и фотограмметрической обработки** (далее – комплекса), представленного ООО «Геоскан», включающего в себя: беспилотное воздушное судно (БВС) Геоскан 101, цифровую фотокамеру Sony DSC RX-1, ГНСС приемник Topcon OEM B110, программный продукт Agisoft PhotoScan Professional 1.3.2, а также проведенных с 09.01.2018 г. по 16.02.2018 г. дополнительных исследовательских испытаний программно-аппаратного комплекса с использованием специально разработанной Методики измерения координат немаркированных точек границ и контуров объектов недвижимости на перекрывающихся аэрофотоснимках с использованием программного продукта Agisoft PhotoScan Pro

**установлены следующие метрологические качества (характеристики)\* комплекса:**

Метрологические характеристики	Высота фотографиярования (Нф), м	Значение показателя		Комментарий
		метр	Отнесенная к Нф	
Средняя погрешность определения планового положения маркированных контрольных точек уравненного блока фотоангуляции	200	0,032	1: 6300	Характеризует точность фотограмметрических определений координат хорошо опознаваемых четких контуров по перекрывающимся снимкам блока
	400	0,034	1:11600	
Средняя погрешность определения высоты маркированных контрольных точек уравненного блока фотоангуляции	200	0,052	1:3900	
	400	0,076	1:5300	
Средняя погрешность высот маркированных контрольных точек цифровой модели рельефа	200	0,105	1:1900	Характеризует точность цифровой модели рельефа
	400	0,092	1:4300	
Средняя погрешность определения планового положения маркированных контрольных точек на ортофотоплане	200	0,057	1:3500	Характеризует точность ортофотоплана
	400	0,078	1:5100	
Средняя квадратическая погрешность определения планового положения немаркированных точек границы и контуров объектов недвижимости	200	0,076	1:5300	Характеризует точность фотограмметрических определений положения характерных точек границ и контуров объектов недвижимости
	400	0,097	1:4100	
Метрологическое качество, показатель	Высота фотографиярования (Нф), м	Значение показателя		Комментарий
		метр	пиксель	
Наименьший размер объекта местности, который может быть отображен на снимке	200	0.039	1.10	Характеризует фактическую разрешающую способность аэрофотоснимков
	400	0.077	1.09	

\*результаты измерений и вычислений значений даны в Отчете о результатах исследовательских испытаний

## ВЫВОДЫ:

- создавать ортофотопланы, гарантировано удовлетворяющие требованиям к точности планов масштаба 1:500 и мельче при высоте фотографирования до 900 м;
- создавать цифровые модели поверхности и рельефа с точностью высот, характеризуемой средней квадратической погрешностью 0,08 м - 0,013 м при высоте фотографирования 200 м и 0,09 м – 0,31 м при высоте фотографирования 400 м;
- определять координаты немаркированных характерных точек (естественные контуры) границ земельных участков и контуров зданий для всех категорий земель, в том числе земельных участков, отнесенных к землям населенных пунктов при высоте фотографирования 200 м – 400 м, а при высоте фотографирования до 900 м – для всех категорий земель, кроме земель населенных пунктов.

# Спасибо за внимание

GEOSCAN

Санкт-Петербург, ул. Шателена, д. 26А  
Бизнес-центр Ренессанс

Москва, Большая Грузинская, д.12, строение 2

[www.geoscan.aero](http://www.geoscan.aero)  
<http://vk.com/geoscan>