

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ, КАДАСТРА И
КАРТОГРАФИИ



ФГБУ «ЦЕНТР ГЕОДЕЗИИ, КАРТОГРАФИИ
И ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

**Сравнительный анализ
материалов космической съемки,
получаемых с космических аппаратов
«КАНОПУС-В» И «АИСТ-2Д»**

И.А. Аникеева
Тел. (495)456-91-47

e-mail: anikeeva_ia@nsdi.rosreestr.ru

X

Международная
научно-
практическая
конференция

Геодезия,
Маркшейдерия,
Аэросъемка
к 100-летию
отрасли Геодезии
и Картографии

14-15 февраля
2019 года
Москва

Оценка качества целевой информации, получаемой с космических аппаратов (КА) «Канопус-В» и «Аист-2Д»

- Оценка изобразительного (фотометрического) качества:
 - анализ гистограммы,
 - оценка передаточных свойств – фактической разрешающей способности, показателей контраста и др.,
- Оценка геометрического качества:
 - оценка качества стыковки микроматриц в единое изображение,
 - оценка правильности передачи геометрического подобия объектов местности на изображении, пр.,
- Оценка геодезического (измерительного) качества:
 - анализ соответствия фактической разрешающей способности снимка масштабу картографирования,
 - оценка качества геодезической привязки снимков по RPC коэффициентам.

Оценка качества целевой информации, получаемой с космических аппаратов (КА) «Канопус-В» и «Аист-2Д»

- Оценка изобразительного (фотометрического) качества:
 - анализ гистограммы,
 - оценка передаточных свойств – фактической разрешающей способности, показателей контраста и др.,
- Оценка геометрического качества:
 - оценка качества стыковки микроматриц в единое изображение,
 - оценка правильности передачи геометрического подобия объектов местности на изображении, пр.,
- Оценка геодезического (измерительного) качества:
 - анализ соответствия фактической разрешающей способности снимка масштабу картографирования,
 - оценка качества геодезической привязки снимков по RPC коэффициентам.

Характеристики спутниковых съёмочных систем КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Название КА	Канопус-В	Аист-2Д
Заказчик	ФКА Роскосмос	АО «РКЦ «Прогресс», СГАУ
Производитель	ОАО «Корпорация «ВНИИЭМ»	АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»
Характеристики КА		
Тип орбиты	околокруговая солнечно-синхронная	
Высота орбиты, км		
апоцентр	516,2	493,9
перигеум	512,0	477,2
Наклонен плоскости орбиты, °	97,4	97,272
Период обращения, мин.	94,8	94,243
Масса космического аппарата (с полезной нагрузкой), кг	465	534
Масса целевой и научной аппаратуры, кг	106	149

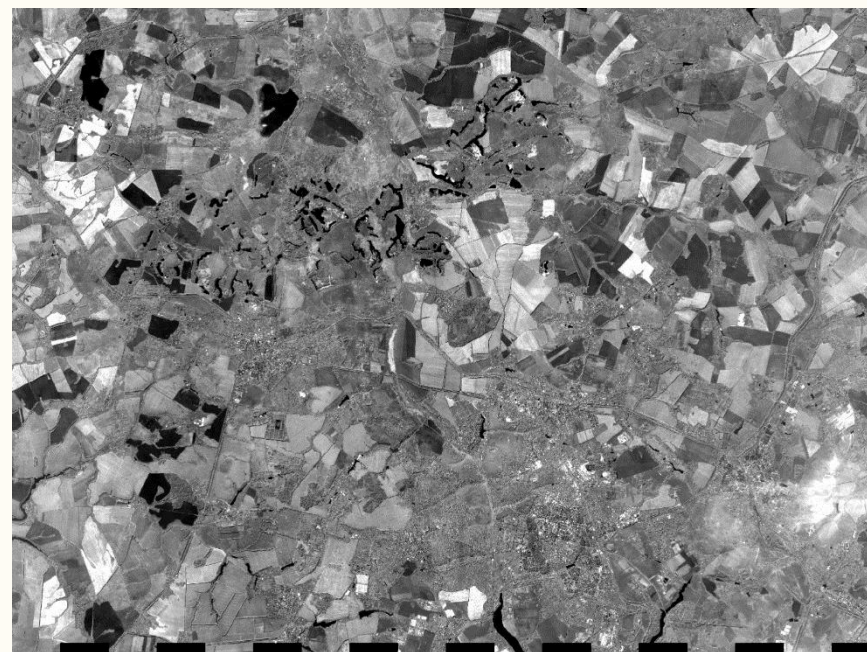
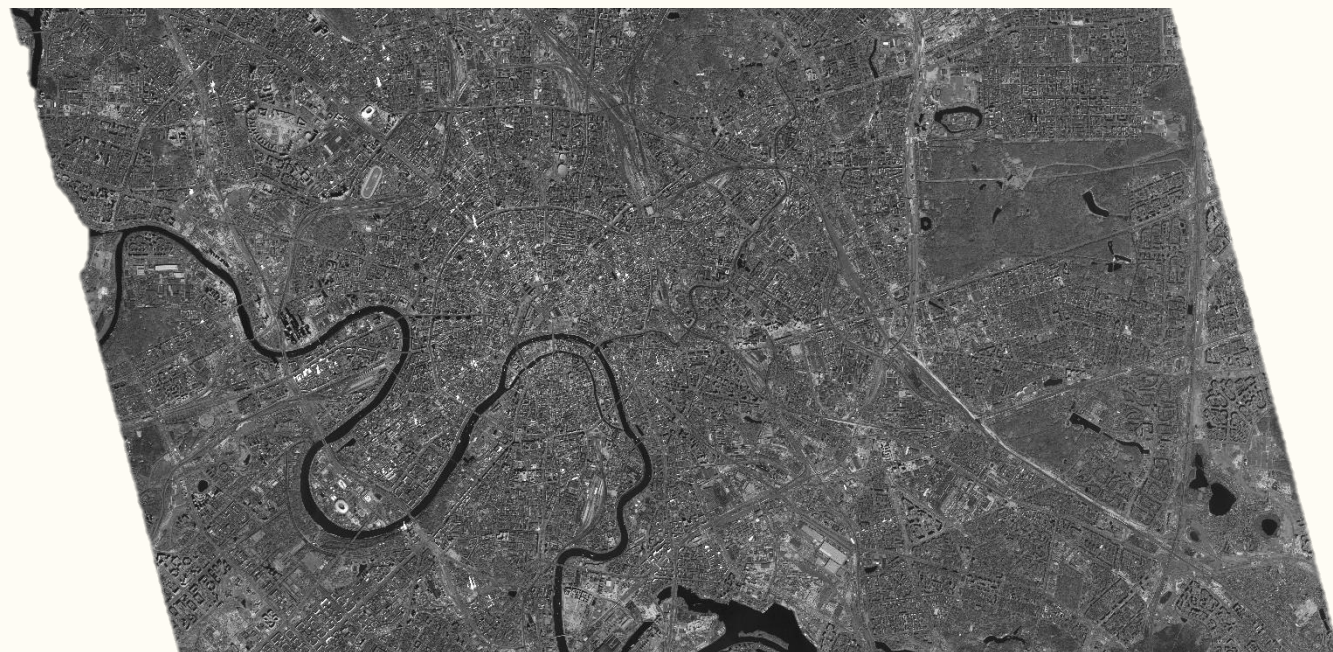
Характеристики спутниковых съёмочных систем КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Название КА	Канопус В	Аист-2Д
Характеристики оптико-электронной целевой аппаратуры		
Наименование съёмочной аппаратуры	ПСС	Аврора (режим ПХ)
Спектральный диапазон съёмки, мкм	Панхроматический 0.52-0.85	Панхроматический 0.58-0.80
Фокусное расстояние объектива, мм	1797.5	2000
Относительное отверстие объектива	1:10.3	1:6÷1:8
Размер матрицы, пикс.	1920 x 985 (x 6)	1536 x 192 (x 18)
Размер пикселя, мкм	7.4	6
Ширина полосы захвата, км	23.3	39.5
GSD (размер пикселя на местности), м	2.1	1.46
Разрядность изображения, бит/пиксель	12	10

Условия съёмки, при которых получены анализируемые изображения

Снимки, полученные в летний период при сходных условиях по времени съёмки и освещённости

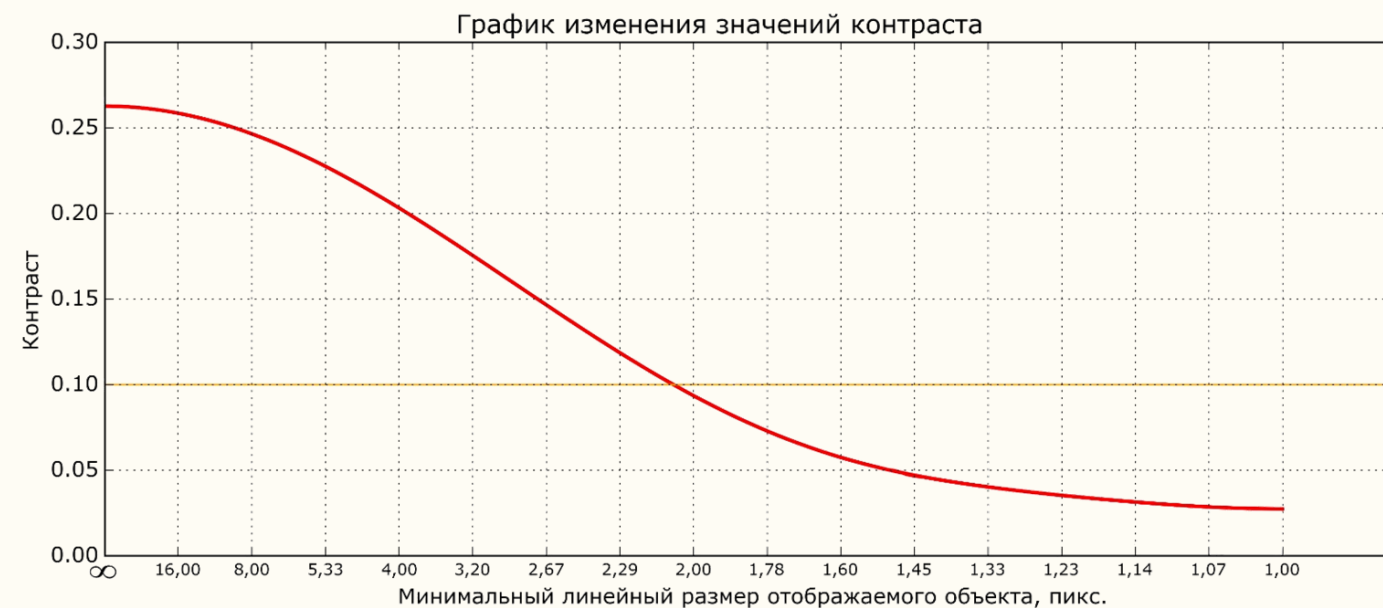
	Канопус-В	Аист-2Д
Время съёмки (UTC)	08:07:14	07:26:47
Высота Солнца	47:59:14	49:41:09



Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Оценка фактической разрешающей способности изображения –
наименьшего линейного размера объекта местности, отобразившегося на снимке

Пограничный переход, полученный с изображения,
и построенная по нему частотно-контрастная
характеристика



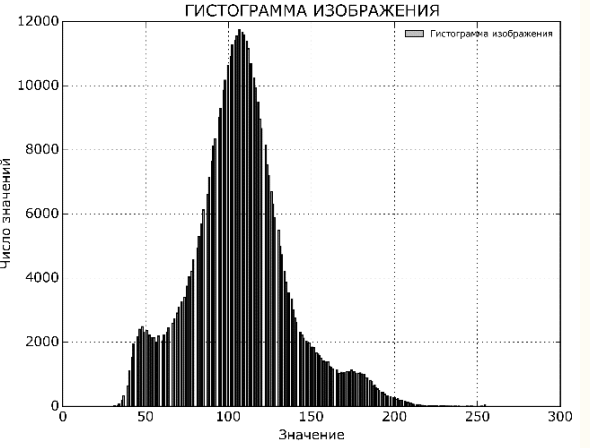
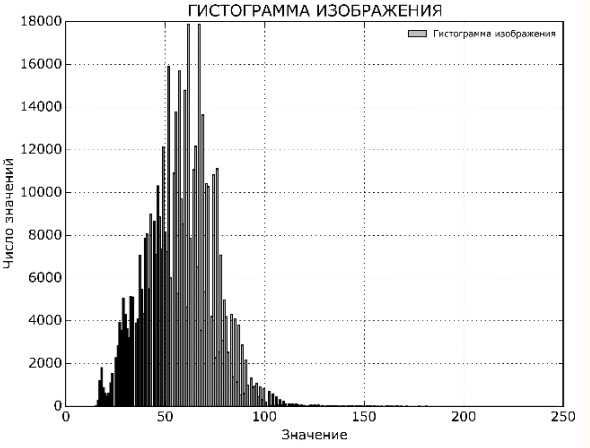


Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Пять типов подстилающей поверхности:



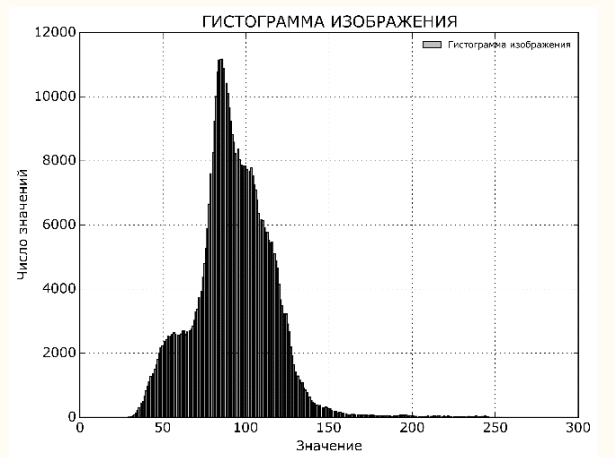
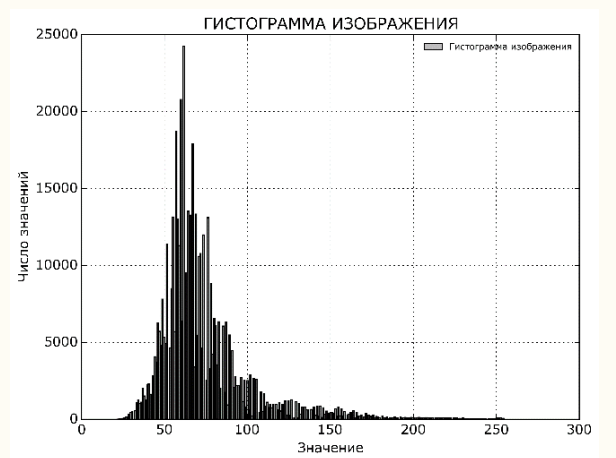
1. городские территории (многоэтажная застройка),
2. сельские населённые пункты,
3. хозяйственные объекты,
4. сельскохозяйственные угодья,
5. элементы рельефа.

Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Канопус В	Аист-2Д
Городские территории (многоэтажная застройка)	
	
<p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> 	<p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> 



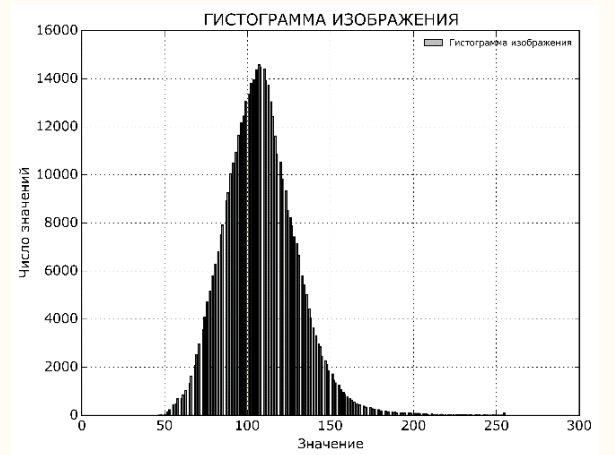
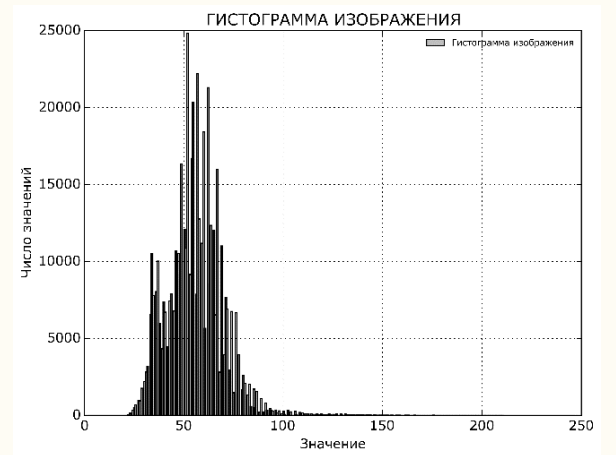
Размер пикселя на местности, м		Канопус-В	Аист-2Д
		2.1	1.46
Контраст изображения	общий	0.78	0.89
	локальный	0.48	0.42
Фактическая разрешающая способность	пикс.	1.35	1.84
	м	2.8	2.7

Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Канопус В	Аист-2Д
Хозяйственные объекты	
	
 <p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Число значений</p> <p>Значение</p>	 <p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Число значений</p> <p>Значение</p>


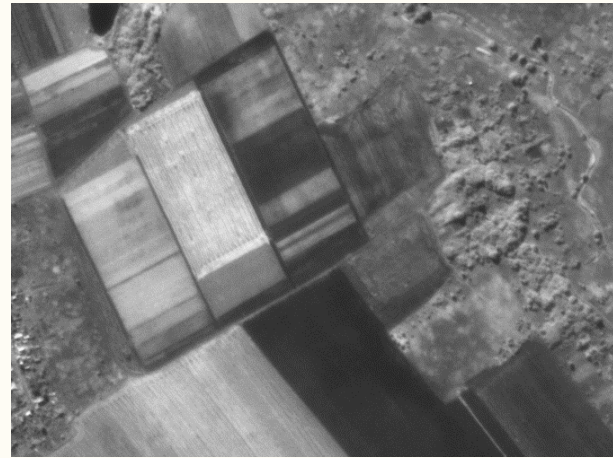
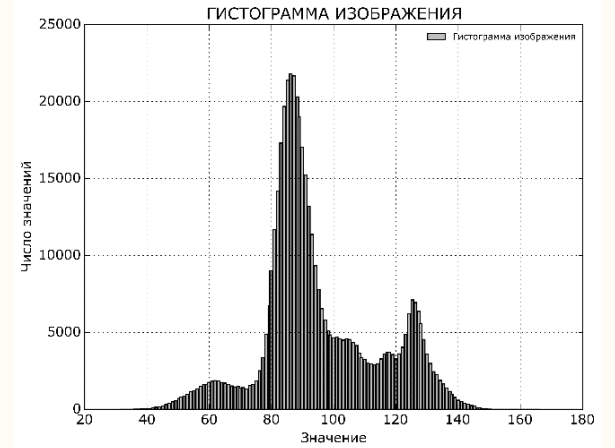
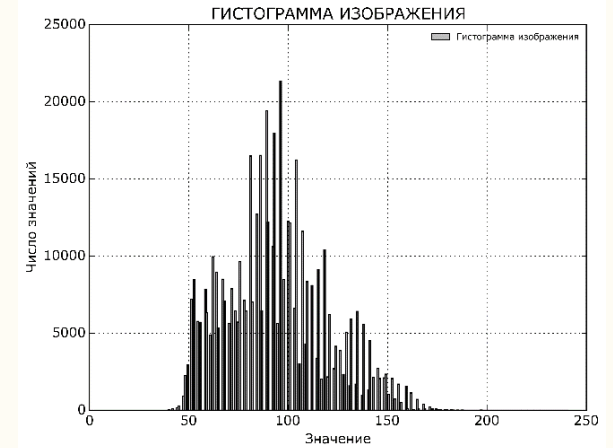
Размер пикселя на местности, м		Канопус-В	Аист-2Д
Контраст изображения		2.1	1.46
Фактическая разрешающая способность	общий	0.80	0.85
	локальный	0.43	0.49
Фактическая разрешающая способность	пикс.	1.30	1.43
	м	2.7	2.1

Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Канопус В	Аист-2Д
Сельские населённые пункты	
	
 <p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Число значений</p> <p>Значение</p>	 <p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Число значений</p> <p>Значение</p>



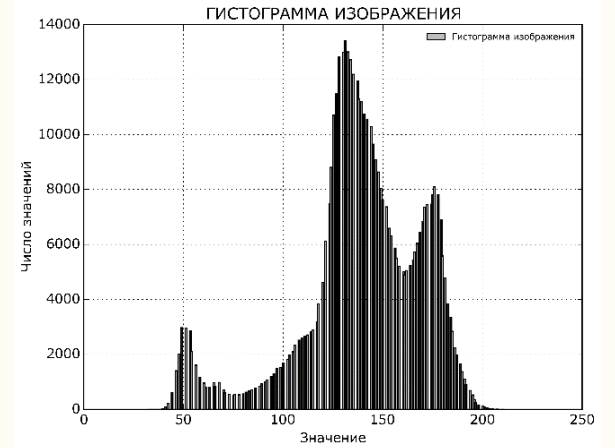
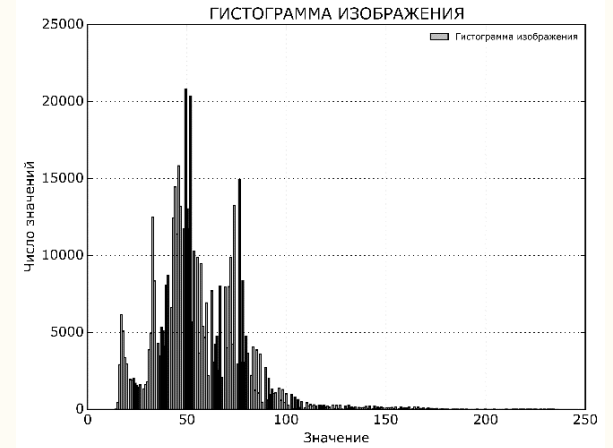
Размер пикселя на местности, м		Канопус-В	Аист-2Д
		2.1	1.46
Контраст изображения	общий	0.70	0.82
	локальный	0.40	0.44
Фактическая разрешающая способность	пикс.	1.28	2.02
	м	2.7	3.0

Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Канопус В	Аист-2Д
Сельскохозяйственные угодья	
	
	

Размер пикселя на местности, м		Канопус-В	Аист-2Д
Контраст изображения	общий	0.69	0.72
	локальный	0.22	0.28
Фактическая разрешающая способность	пикс.	2.54	2.10
	м	5.3	3.1

Оценка фотометрического качества материалов, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д»

Канопус В	Аист-2Д
Элементы рельефа	
	
 <p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Число значений</p> <p>Значение</p>	 <p>ГИСТОГРАММА ИЗОБРАЖЕНИЯ</p> <p>Число значений</p> <p>Значение</p>

Размер пикселя на местности, м		Канопус-В	Аист-2Д
Контраст изображения	общий	0.74	0.70
	локальный	0.28	0.40
Фактическая разрешающая способность	пикс.	1.61	1.89
	м	3.4	2.8

Анализ соответствия фактической разрешающей способности снимка масштабу картографирования

В качестве опорных (контрольных) точек выбирают хорошо опознаваемые на снимке резко выраженные контурные точки местности, расположенные на ровных пологих склонах.

Из пяти типов подстилающей поверхности наилучшим контрастом обладают:

- 1. городские территории (многоэтажная застройка),**
- 2. сельские населённые пункты,**
- 3. хозяйственные объекты,**
4. сельскохозяйственные угодья,
5. элементы рельефа.

Анализ соответствия фактической разрешающей способности снимка масштабу картографирования

- Усреднённый показатель фактической разрешающей способности для наиболее контрастных типов подстилающей поверхности:

Канопус-В	Аист-2Д
2.7 м	2.6 м

- Средняя по абсолютному значению точность опознавания опорных (контрольных) точек на снимках высокого разрешения (размер пикселя на местности 1-2 м) составляет ≈ 1 пикс.
- Размер объекта для его надёжного опознавания должен составлять:

Канопус-В	Аист-2Д
$2.7 \text{ м} + 2.1 \text{ м} = 4.8 \text{ м}$	$2.6 \text{ м} + 1.5 \text{ м} = 4.1 \text{ м}$

Анализ соответствия фактической разрешающей способности снимка масштабу картографирования

масштаб карты (плана)	расхождения по опорным точкам, м	расхождения по контрольным точкам, м	расхождения по опорным и контрольным точкам на ортофотоплане, м
1:Мк	0.2 мм * Мк	0.3 мм * Мк	0.5 мм * Мк
1:500	0.1	0.15	0.25
1:1 000	0.2	0.30	0.50
1:2 000	0.4	0.60	1.00
1:5 000	1.0	1.50	2.50
1:10 000	2.0	3.00	5.00
1:25 000	5.0	7.50	12.50
1:50 000	10.0	15.00	25.00

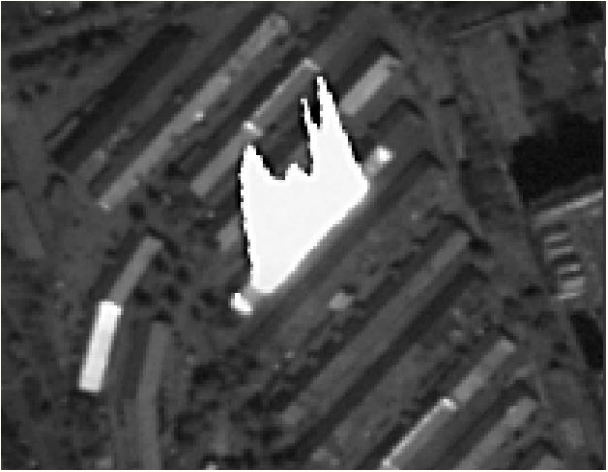
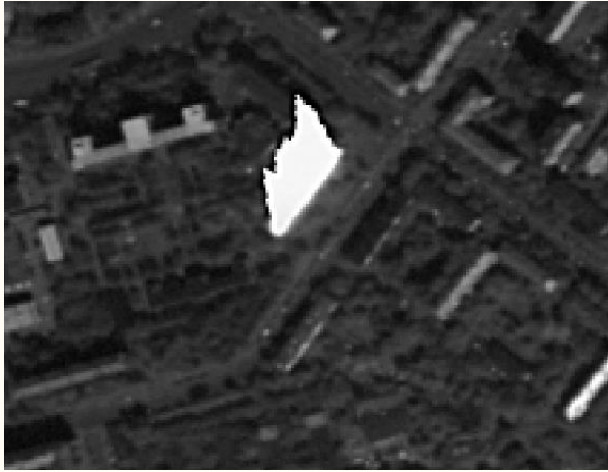




Требования Инструкции по фотограмметрическим работам
при создании цифровых топографических карт и планов
(ГКИНП(ГНТА)-02-036-02)

Анализ соответствия фактической разрешающей способности снимка масштабу картографирования

масштаб карты (плана)	расхождения по опорным точкам, м	расхождения по контрольным точкам, м	расхождения по опорным и контрольным точкам на ортофотоплане, м
1:Мк	0.2 мм * Мк	0.3 мм * Мк	0.5 мм * Мк
1:500	0.1	0.15	0.25
1:1 000	0.2	0.30	0.50
1:2 000	0.4	0.60	1.00
1:5 000	1.0	1.50	2.50
1:10 000	2.0	3.00	5.00
1:25 000	5.0	7.50	12.50
1:50 000	10.0	15.00	25.00

Передаточные свойства изображений, полученных КА «Канопус-В» и «Аист-2Д» позволяют производить измерения с точностью, соответствующей масштабу картографирования 1:25 000 и мельче

**Примеры реакции съёмочной аппаратуры
КА «Канопус-В» (датчик ПСС) и «Аист-2Д» (датчик Аврора)
на прямое солнечное отражение от гладких поверхностей**

Канопус В			
Аист-2Д			

Выводы

- Несмотря на меньший размер пикселя на местности, изображения, получаемые «Аист-2Д» сопоставимы по своим передаточным характеристикам со снимками «Канопус-В» из-за большего смаза (нерезкости).
- Снимкам «Канопус-В» присущ недостаток в виде артефактов, возникающих из-за прямого солнечного отражения от гладких (зеркальных) поверхностей, чего на материалах «Аист-2Д» не наблюдалось.
- Проведённый анализ показал пригодность материалов, получаемых КА «Канопус-В» и «Аист-2Д» для целей картографирования в масштабе 1:25 000 и мельче.



Спасибо за внимание