



**Первые результаты работы комплекса
многозональной спутниковой съемки
КМСС-2 на космическом аппарате
«Метеор-М» № 2-4**

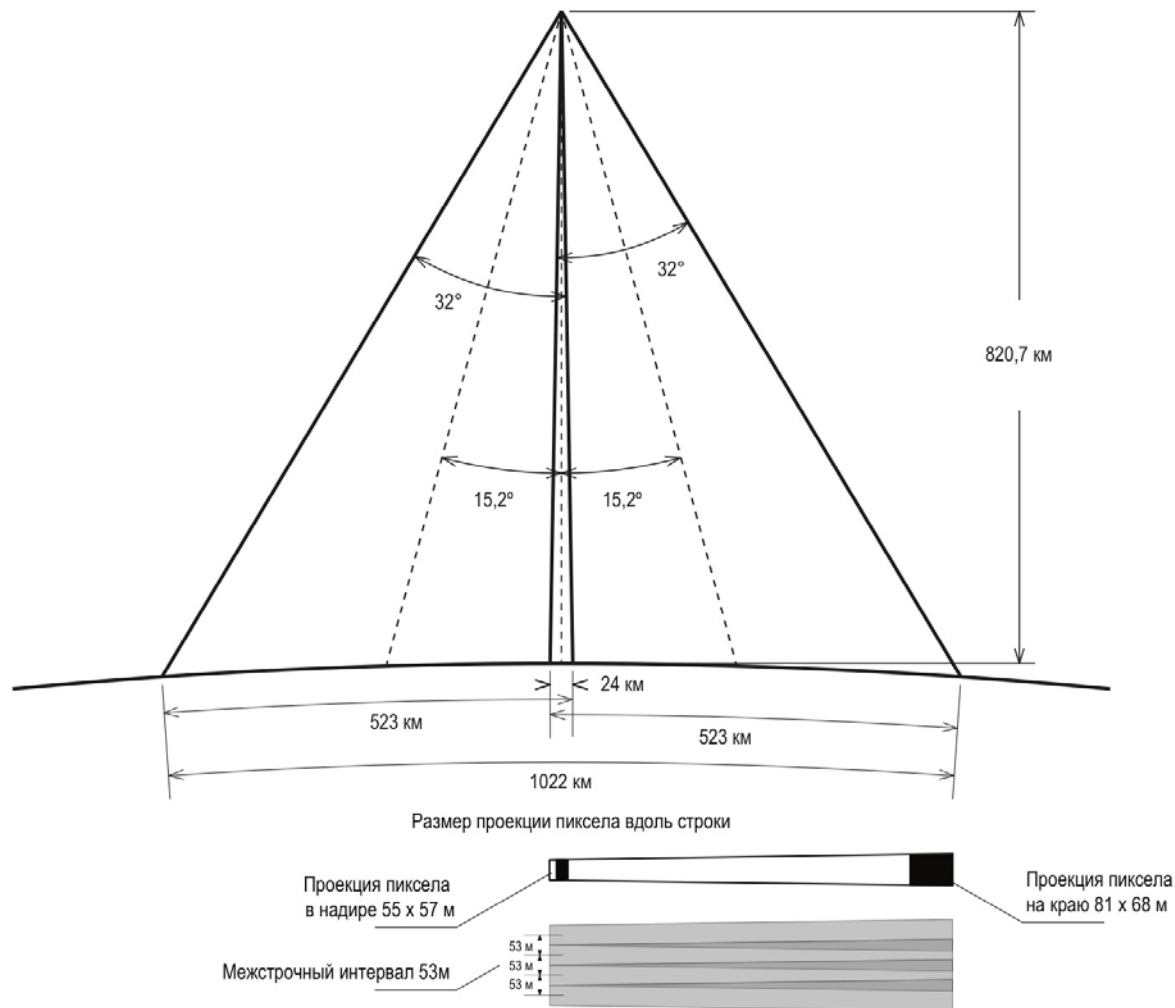
Назначение и состав КМСС-2

Комплекс многозональной спутниковой съемки КМСС-2 предназначен для получения изображений суши и водной поверхности в трех зонах видимого и ближнего ИК диапазонов спектра электромагнитных волн с разрешением от 60 м в полосе наблюдения шириной более 1000 км.

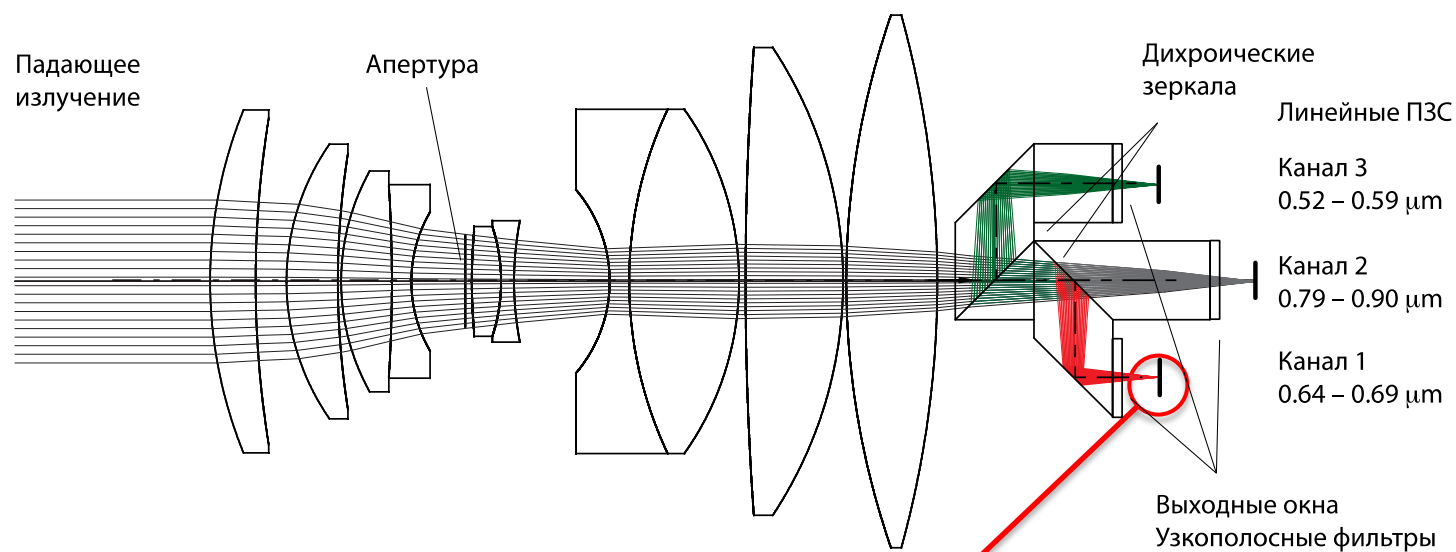
В состав аппаратуры КМСС-2 для КА «Метеор-М» №2-4 входят два прибора МСУ-100ТМ №№ 08, 09.



Расчетные параметры съемки КМСС-2 на КА Метеор-М № 2-4

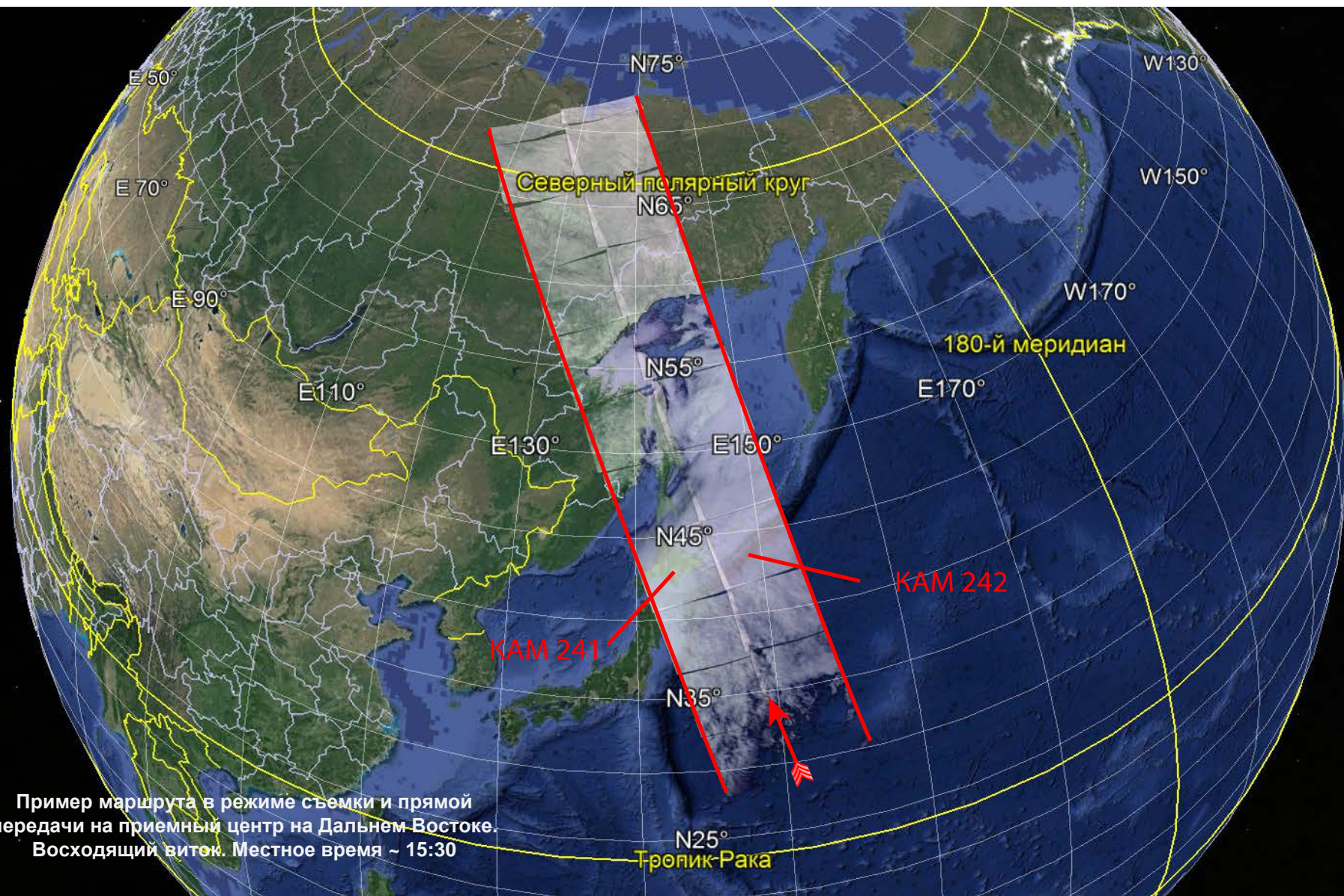


Формирование спектральных каналов



Расстояние 90 мкм (10 строк)

Схема съемки КМСС-2 (КА Метеор-М 2-4)



Пример маршрута в режиме съемки и прямой передачи на приемный центр на Дальнем Востоке. Восходящий виток. Местное время ~ 15:30



Пример ЦИ КМСС-2



Пример ЦИ КМСС-2

Объем летных испытаний КМСС-2

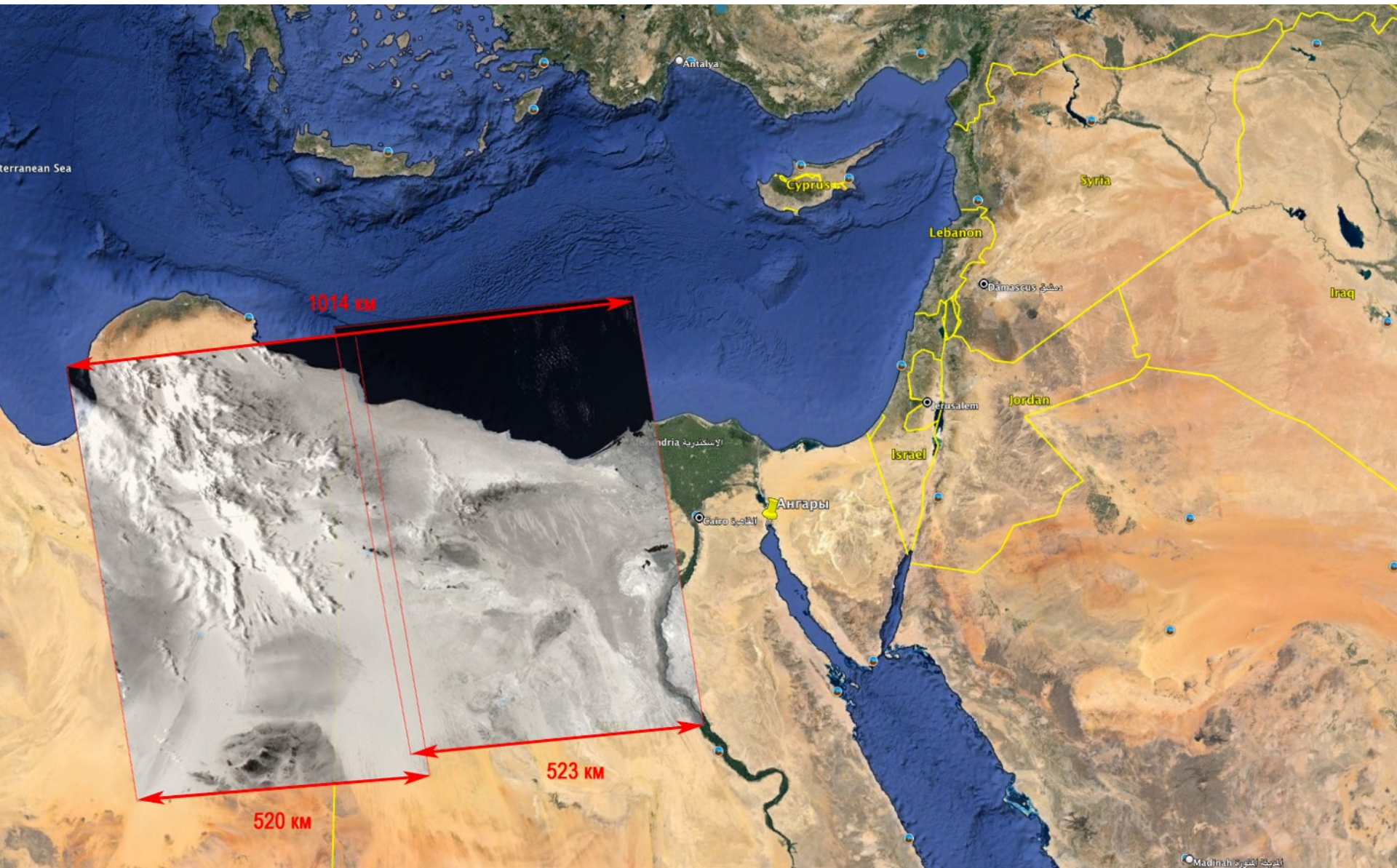
Перечень проверок работоспособности и технических характеристик КМСС-2, выполняемых на этапе №1 летных испытаний

№	Вид испытаний	Результат
1	Подтверждение готовности приборов к работе после включения	✓
2	Проверка статуса параметров управления	✓
3	Проверка температур посадочного места и элементов прибора	✓
4	Проверка прохождения и выполнения команд	✓
5	Проверка функционирования модуля видеотракта	✓

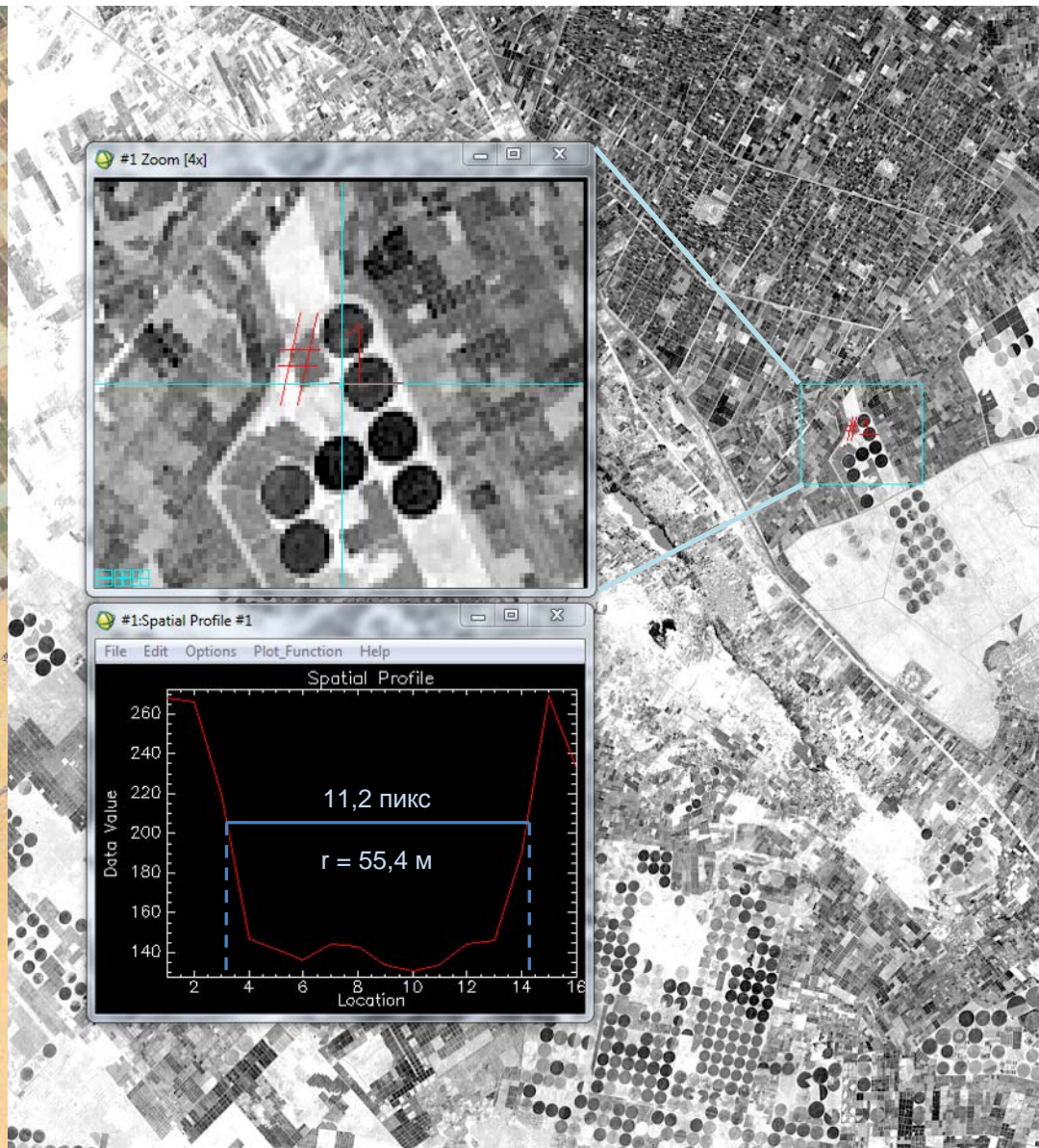
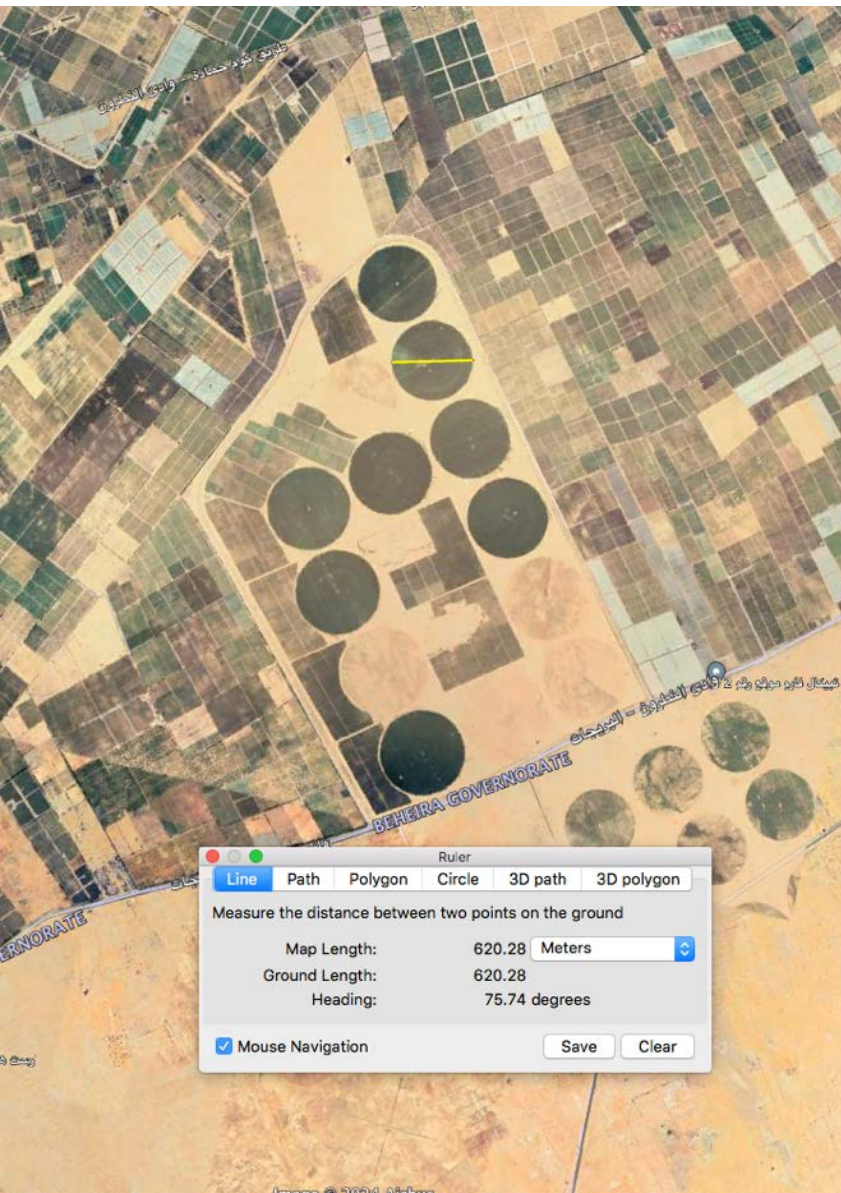
Перечень проверок информационных характеристик, выполняемых на этапе №2 летных испытаний

№	Вид испытаний
1	Определение формируемой полосы обзора
2	Определение размера проекции элемента разрешения на земную поверхность в надире
3	Оценка пространственного разрешения целевой информации КМСС-2
4	Оценка точности временной привязки целевой информации
5	Оценка точности географической привязки целевой информации
6	Оценка точности совмещения изображений спектральных каналов
7	Оценка отношения сигнал/шум при номинальной модельной яркости в каждом спектральном канале
8	Отработка режимов работы КМСС-2 при совместном функционировании различных систем КА
9	Проверка целевой информации КМСС-2 на наличие линейных и точечных помех
10	Радиометрическая калибровка (проверка радиометрических характеристик) КМСС-2

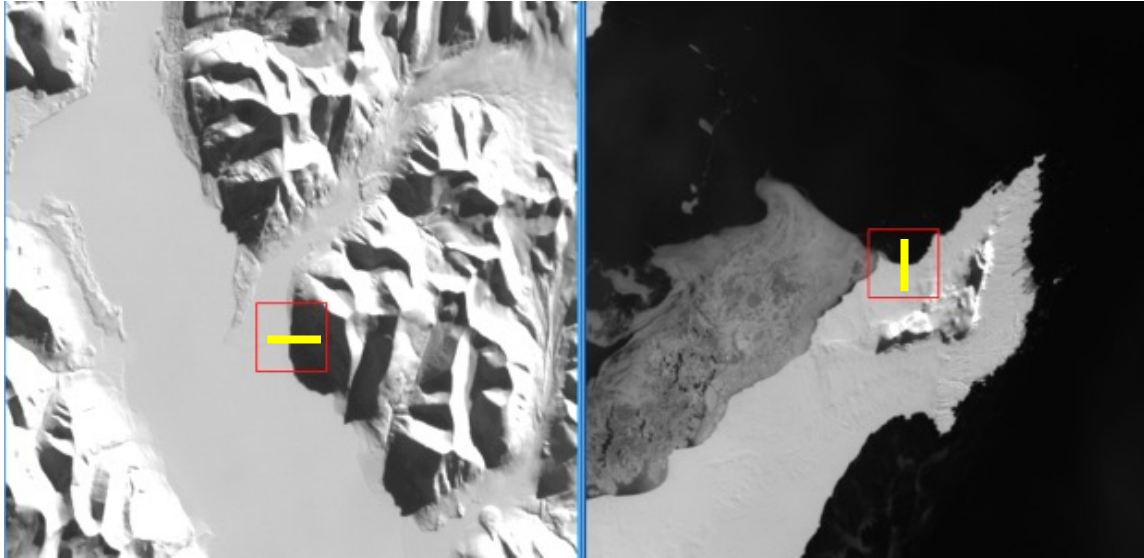
Оценка ширины полосы обзора



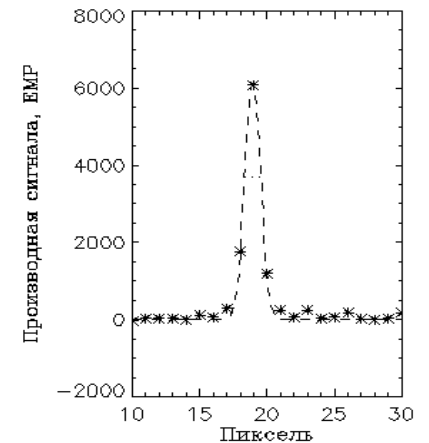
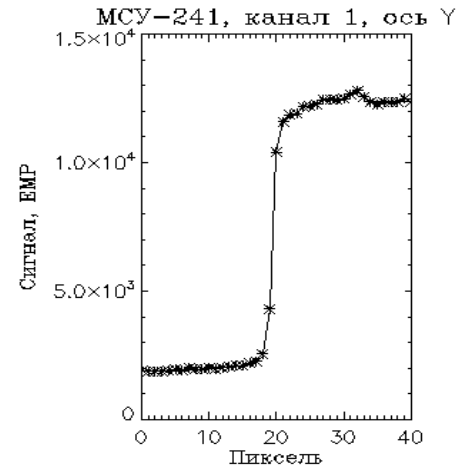
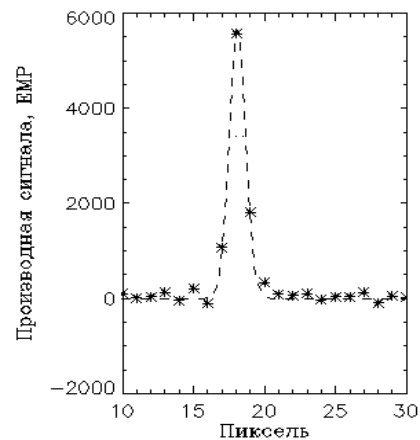
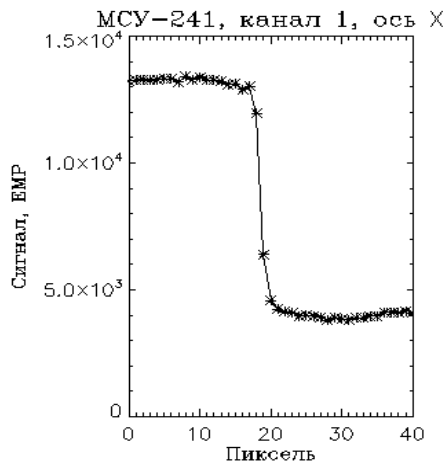
Оценка размера проекции пиксела



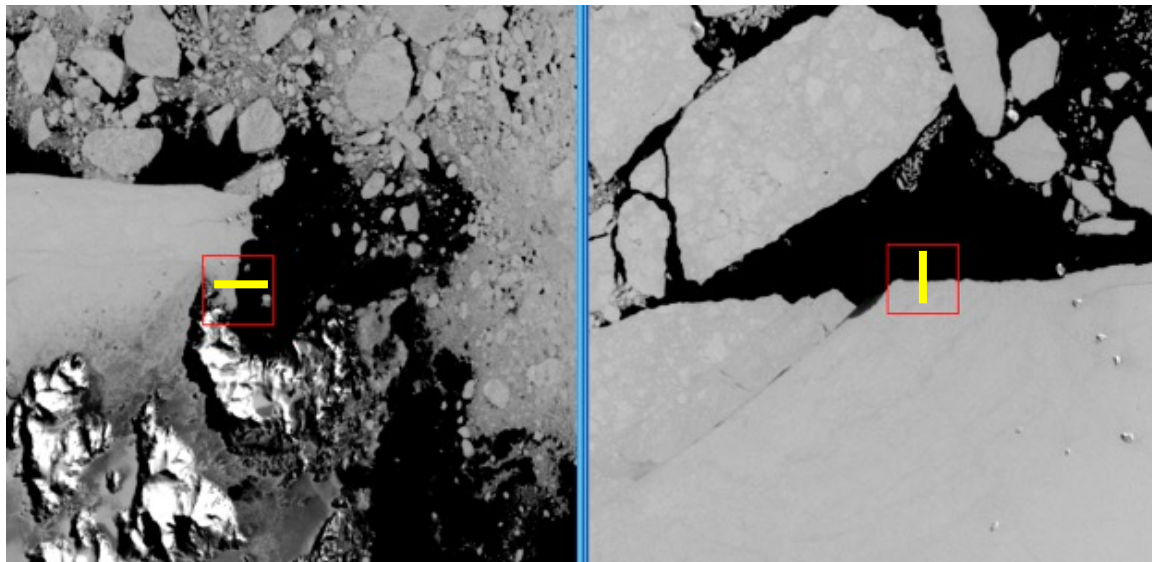
Оценка пространственного разрешения



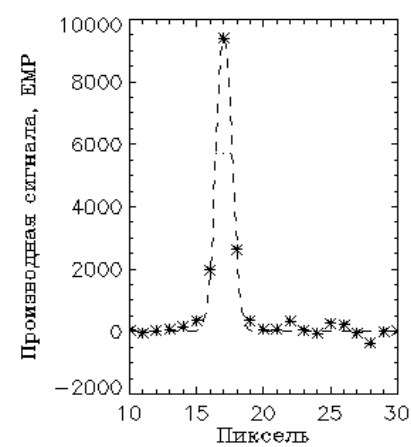
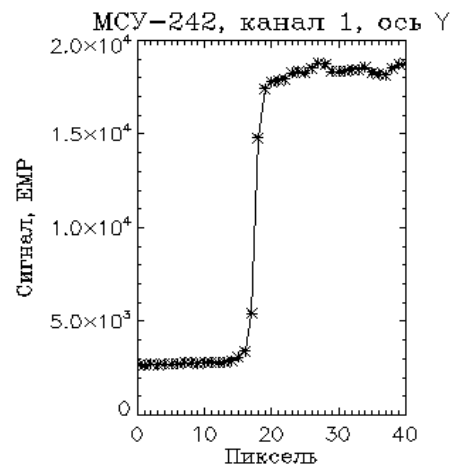
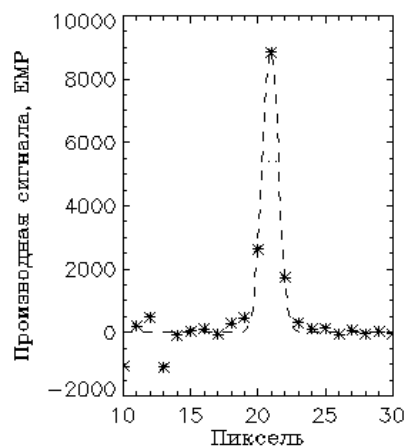
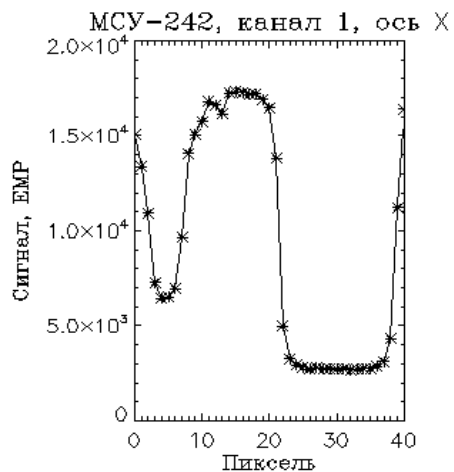
Фрагменты кадров
241_000601_3_0_01
(МСУ-100ТМ зав.№08) и
242_000580_2_0_02
(МСУ-100ТМ зав.№09).
Срезы, по которым
оценивалось
пространственное
разрешение камеры вдоль
направления строк и
столбцов, показаны
желтыми отрезками.



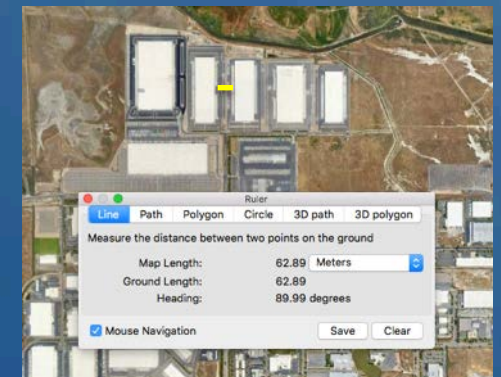
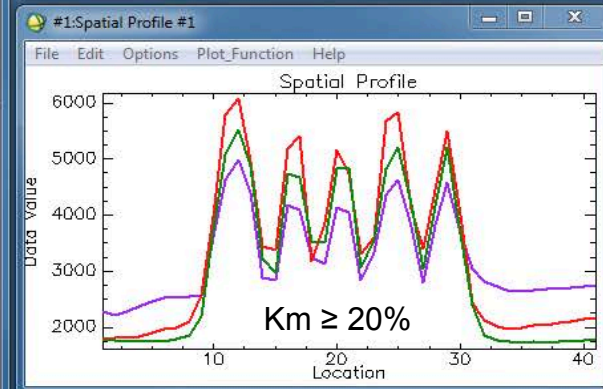
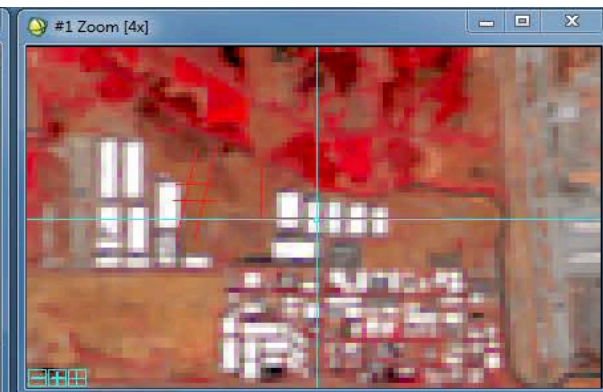
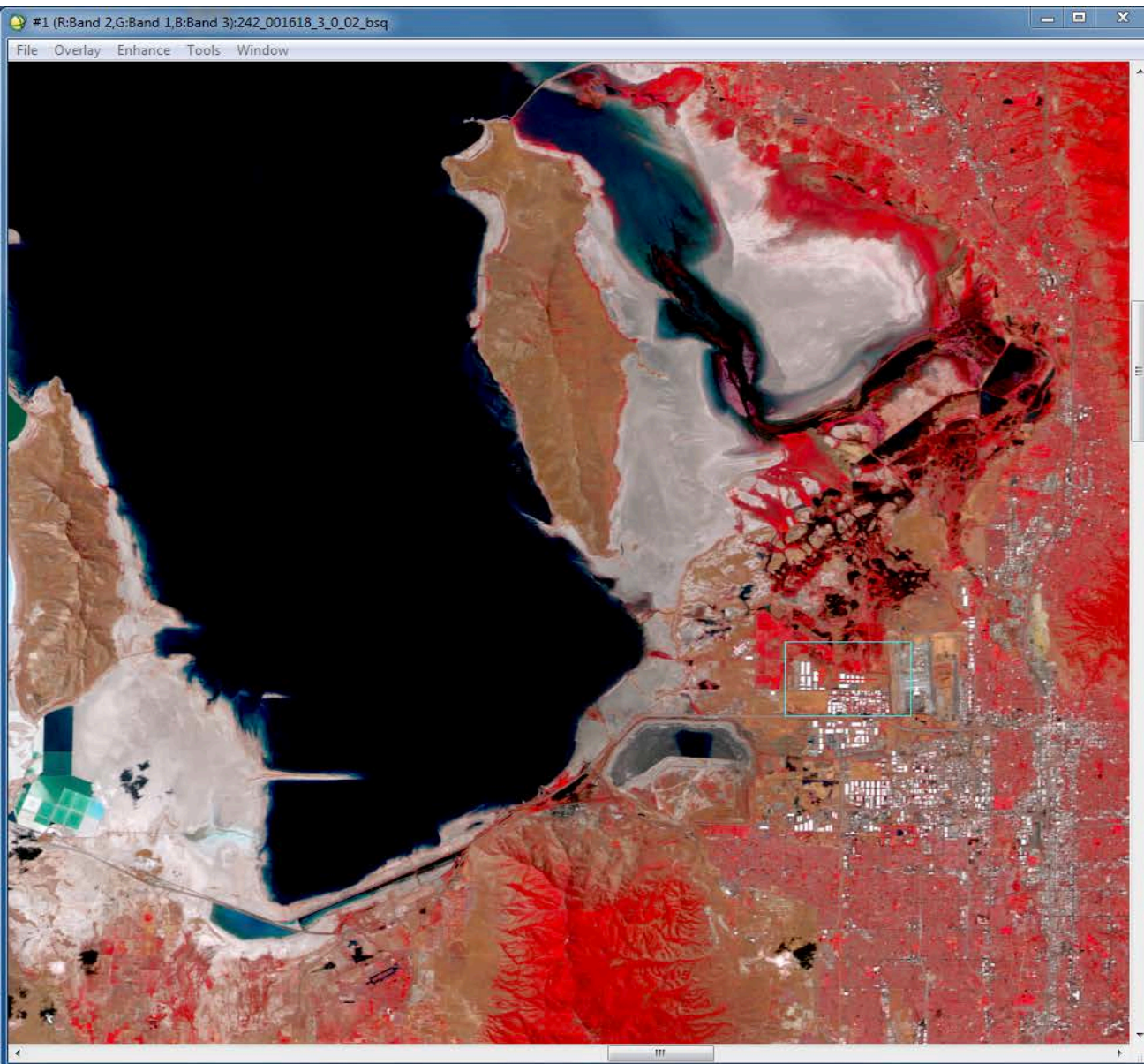
Оценка пространственного разрешения



Фрагменты кадров
242_000580_2_0_02
(МСУ-100ТМ зав.№09).
Срезы, по которым
оценивалось
пространственное
разрешение камеры вдоль
направления строк и
столбцов, показаны
желтыми отрезками.



Оценка пространственного разрешения

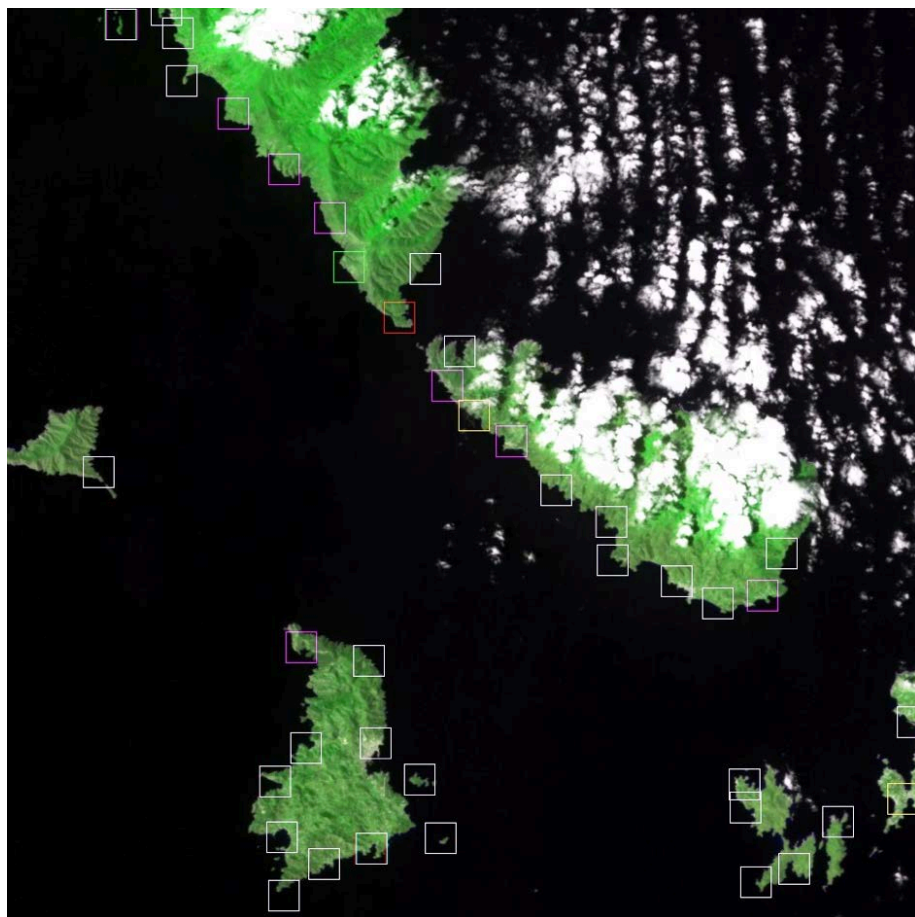


Оценка пространственного разрешения

Результаты оценки пространственного разрешения (2σ) целевой информации КМСС-2 (КА «Метеор-М» №2-4)

Параметр	Канал 1		Канал 2		Канал 3	
	X	Y	X	Y	X	Y
МСУ-100ТМ зав.№08 (МСУ-241)						
2σ, пикс.	1,21	1,19	1,24	1,25	1,15	1,25
2σ, м	67	63	68	66	63	66
Примечание – размер проекции пиксела по X в надире – 57 м, по Y – 56 м.						
МСУ-100ТМ зав.№09 (МСУ-242)						
2σ, пикс.	1,19	1,19	1,31	1,19	1,15	1,16
2σ, м	65	63	72	63	63	62
Примечание – размер проекции пиксела по X в надире – 57 м, по Y – 56 м.						

Оценка точности геопривязки

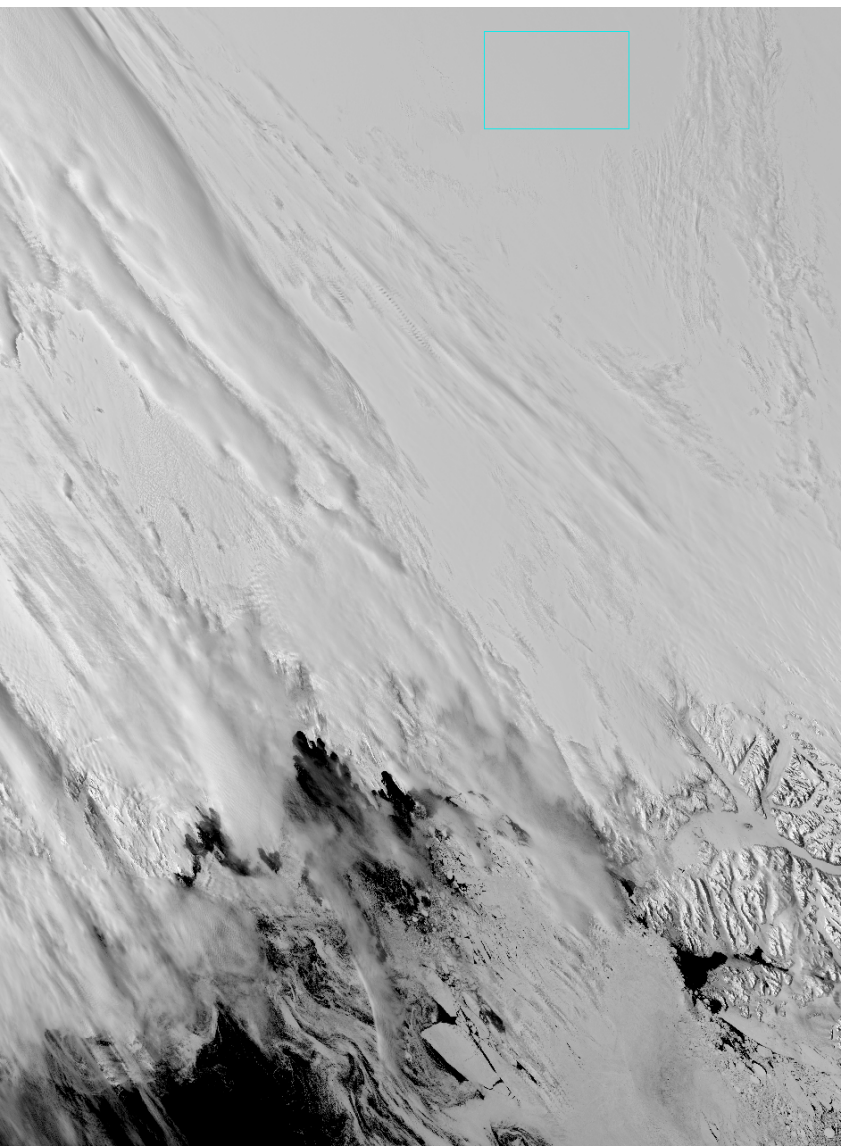


Фрагмент кадра
242_000844_0_0_01
(МСУ-100ТМ зав.№09)
с контрольными точками

Кадр	Число КТ	Канал 1		Канал 2		Канал 3	
		Х, м	У, м	Х, м	У, м	Х, м	У, м
МСУ-100ТМ зав.№08 (конфигурация линеек (1-1-1))							
241_000858_0_0_01	15÷44	11	-30	18	-29	0	-44
241_000517_0_0_01	41÷65	65	65	65	56	67	48
241_000844_0_0_01	261÷297	56	57	57	4	61	1
241_000915_0_0_01	162÷292	49	-23	61	-26	53	-23
СКО		49.71	33.84	53.66	37.47	52.49	34.53
МСУ-100ТМ зав.№08 (конфигурация линеек (2-2-2))							
241_001064_2_0_03	18÷67	-8	-32	13	-30	-4	-34
241_001193_2_0_04	87÷245	26	-17	31	-33	30	-38
СКО		19.24	25.62	23.77	31.54	21.4	36.06
МСУ-100ТМ зав.№08 (конфигурация линеек (3-3-3))							
241_001321_1_0_03	259÷343	-8	-6	-8	-6	-3	-6
241_001321_1_0_04	67÷95	10	0	12	-8	10	-5
241_001341_0_0_03	30÷48	19	4	5	26	12	8
СКО		13.23	4.163	8.813	16.08	9.183	6.455
МСУ-100ТМ зав.№09 (конфигурация линеек (1-1-1))							
242_000844_0_0_01	64÷88	2	2	-1	3	4	2
242_000844_0_0_02	84÷104	12	-9	20	6	24	-10
242_000702_0_0_01	286÷320	1	22	1	9	18	-1
СКО		7.05	13.77	11.58	6.48	17.47	5.9
МСУ-100ТМ зав.№09 (конфигурация линеек (2-2-2))							
242_000972_0_0_01	91÷107	11	-2	11	-3	12	-5
242_000972_0_0_02	75÷108	0	-5	-14	6	-4	-3
242_001177_3_0_04	159÷202	-46	-14	-59	3	-57	16
СКО		27.31	8.66	35.58	4.243	33.71	9.832
МСУ-100ТМ зав.№09 (конфигурация линеек (3-3-3))							
242_001321_1_0_03	90÷108	-20	-7	-19	-10	-19	-6
242_001321_1_0_04	270÷317	1	-3	5	-5	5	-6
СКО		14.16	4.95	13.89	7.07	13.44	6

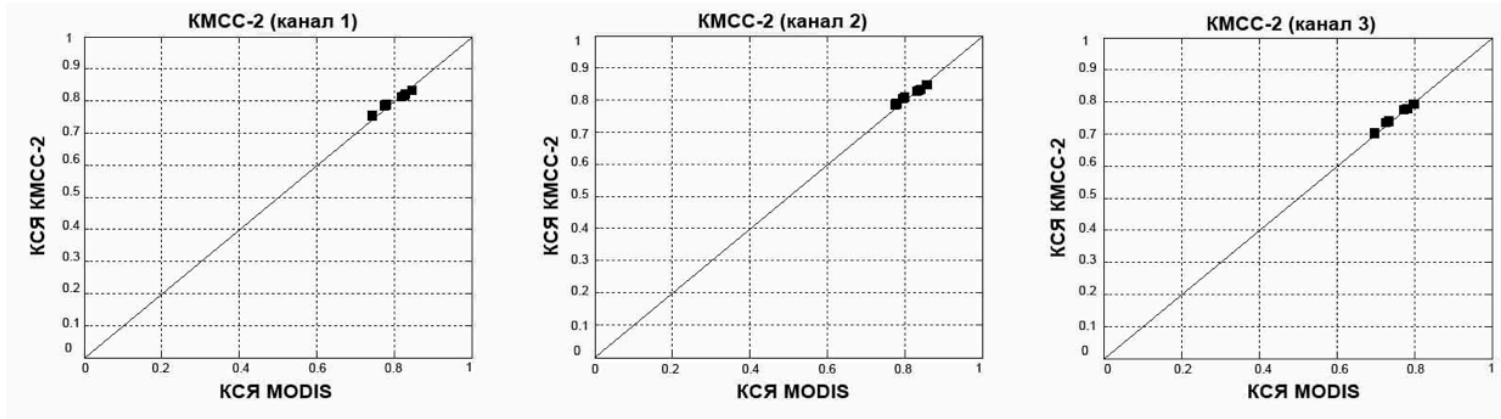
Оценка радиометрических свойств

отношение сигнал/шум

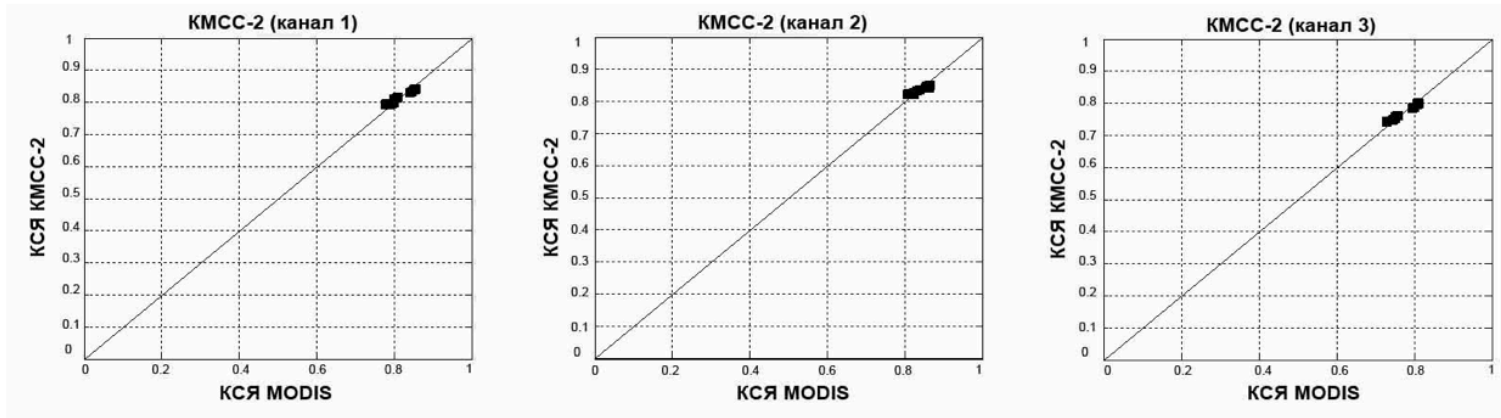


Спектральный канал	1	2	3
МСУ-100ТМ №08			
Маршрут (кадр) 241_00667_2_0_02			
Экспозиция, мс	1,31	1,5	1,25
Усиление	1	1	1
Смещение	23,5	8,2	2,4
Результаты стат. анализа (вт/ср мкм м ²)			
Яркость мин.	222,76	130,05	221,17
Яркость макс.	227,47	133	256,25
Яркость <u>средн.</u>	224,86	131,56	253,68
СКО шума	0,771	0,416	0,782
ОСШ	291,6	316,3	324,4
МСУ-100ТМ №09			
Маршрут (кадр) 242_00667_2_0_02			
Экспозиция, мс	1,31	1,5	1,25
Усиление	1	1	1
Смещение	-2,4	-10,6	11,99
Результаты стат. анализа (вт/ср мкм м ²)			
Яркость мин.	198,39	117,55	231,49
Яркость макс.	203,65	119,95	238,51
Яркость <u>средн.</u>	200,91	118,83	235,58
СКО шума	0,722	0,371	0,865
ОСШ	278,3	320,3	272,3

Оценка радиометрических свойств относительная ошибка измерения спектральной яркости снежных полей



Соотношение КСЯ в спектральных каналах KMCC-2 по измерениям МСУ-100ТМ зав.№08
(конфигурация линеек (1-1-1)) и MODIS



Соотношение КСЯ в спектральных каналах KMCC-2 по измерениям МСУ-100ТМ зав.№09
(конфигурация линеек (1-1-1)) и MODIS

Заключение

- Летные испытания аппаратуры КМСС-2 (приборы МСУ-100ТМ №№ 08, 09) в составе КА «Метеор-М» № 2-4 выполнены в полном объеме с положительным результатом.
- Функционирование аппаратуры и характеристики качества целевой информации, полученные в реальных условиях космического полета, соответствуют требованиям технических условий. Отказов и неисправностей в ходе испытаний не выявлено.
- Полнота и уровень отработки эксплуатационной документации достаточны для использования и оценки состояния КМСС-2 в полете.
- Полученные оценки качества информации КМСС-2 позволяют рекомендовать ее применение по целевому назначению составе КА «Метеор-М» № 2-4.