



Выявление сбоев в работе МТВЗА-ГЯ на основе анализа качества геопривязки

Садовский И.Н.(1), Сазонов Д.С.(1), Садовский Н.В.(2)

(1) Институт космических исследований РАН, Москва

(2) Владимирский государственный университет, Владимир

E-mail: Ilya_Nik_Sad@mail.ru



**Институт Космических Исследований
Space Research Institute**

Работы по географической привязке данных МТВЗА-ГЯ (КА «Метеор-М» №2-2)

Садовский И.Н., Сазонов Д.С. Географическая привязка данных дистанционных радиометрических измерений МТВЗА-ГЯ // Исследование земли из космоса, 2022, № 6, с. 101–112.

Садовский И.Н., Сазонов Д.С. Корректировка географической привязки данных МТВЗА-ГЯ // Исследование земли из космоса, 2023, № 6. с. 73-85.

Сазонов Д.С., Садовский И.Н. Корректировка географической привязки частотных каналов 52 – 91 ГГц спутникового микроволнового радиометра МТВЗА-ГЯ // Исследование земли из космоса, 2024 (статья прошла рецензирование)

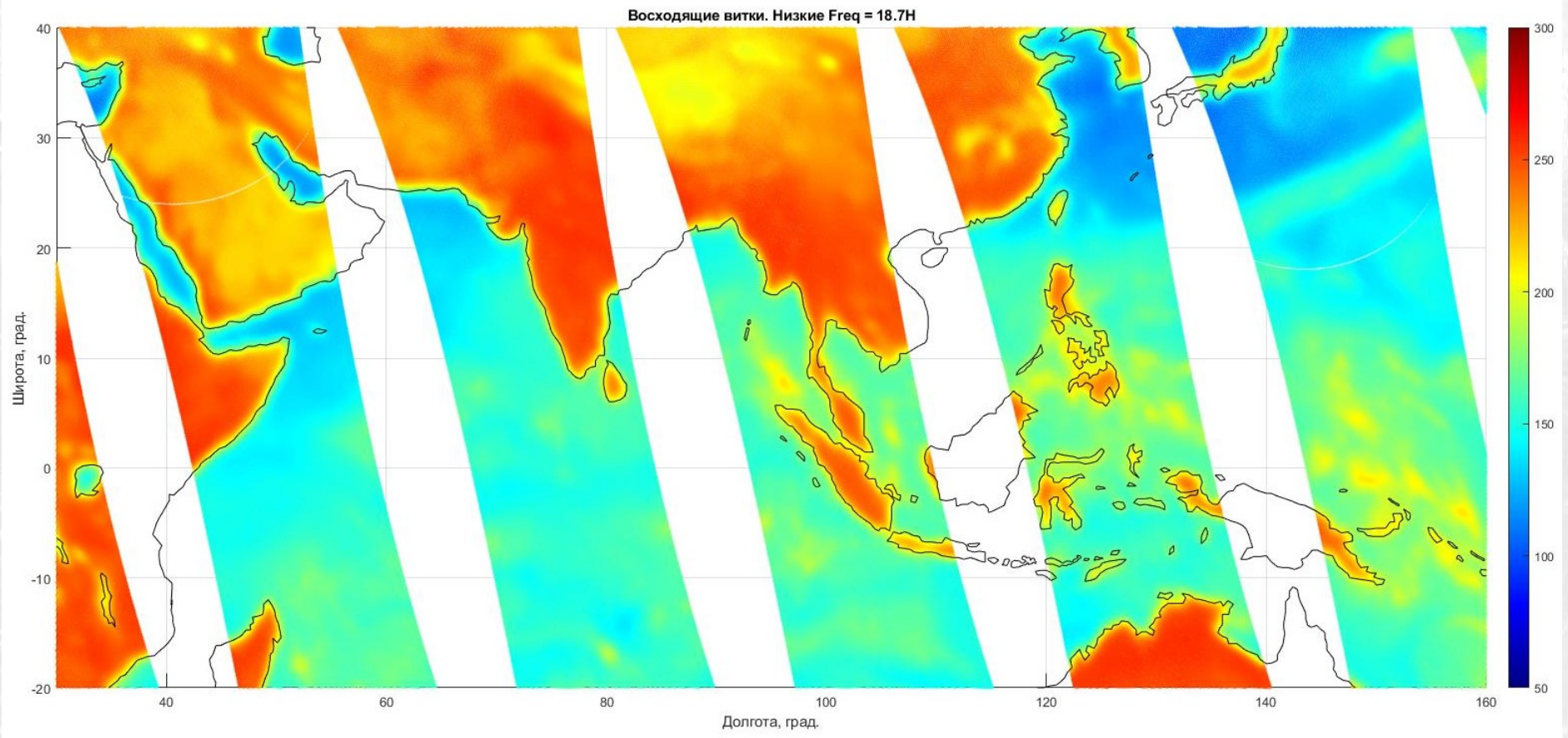
Частотные каналы
10.6 – 23.8, 31.5 – 48 ГГц

4.36 км

Частотные каналы
52 – 91 ГГц

7.62 км

Пример «качественной» географической привязки



Обнаружение проблемы с географической привязки

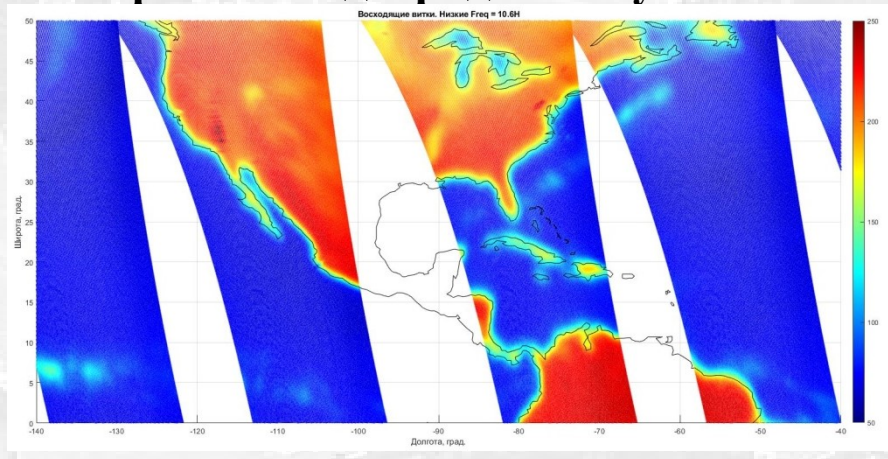
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-Исследовательский Центр космической гидрометеорологии
«ПЛАНЕТА»

Интересующий период: 1 – 15 апреля 2022 года

А.М.Стрельцов (АО «Российские космические системы»)

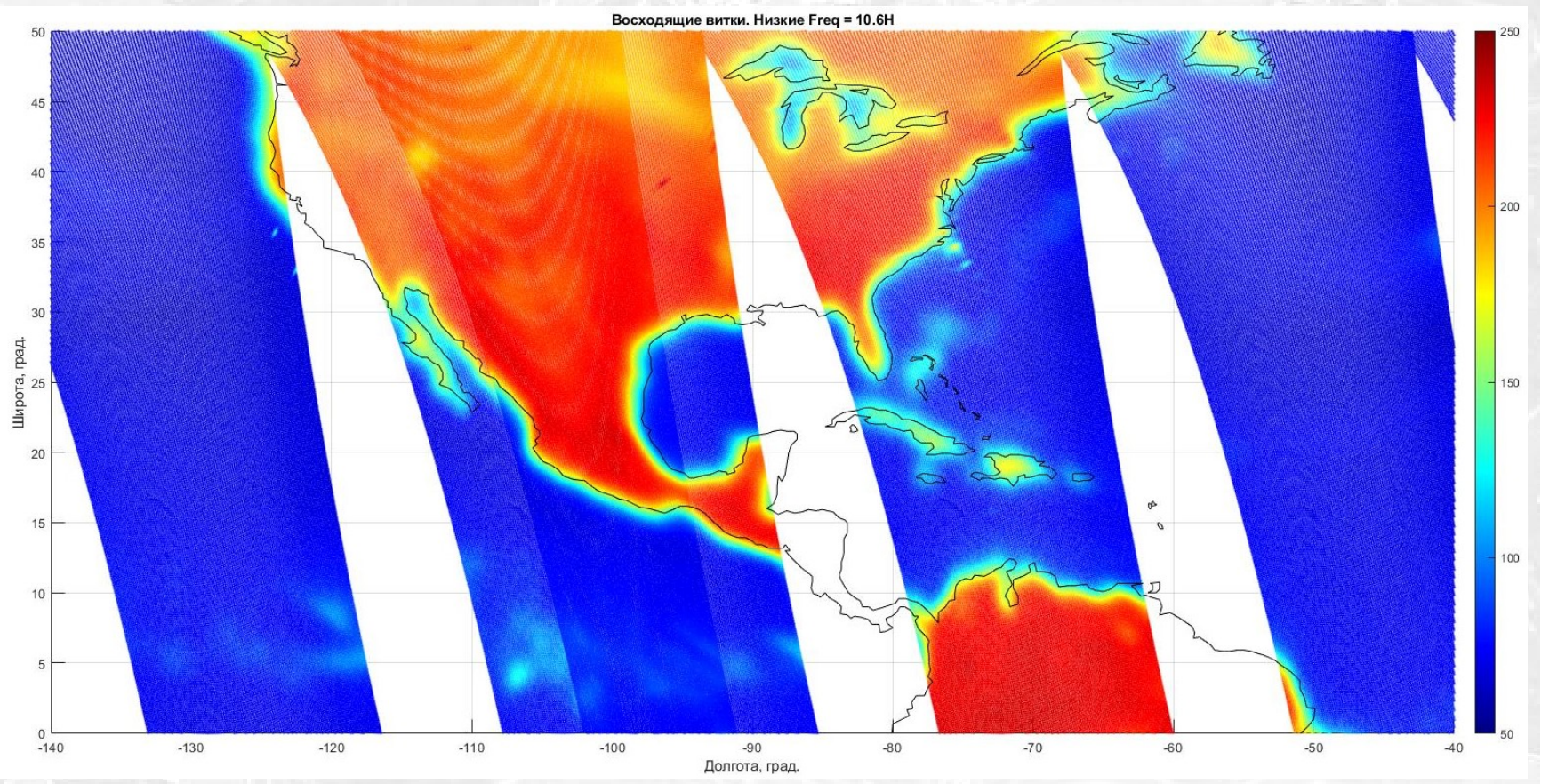
Частотные каналы 10.6 – 23.8, 31.5 – 48 ГГц	Параметр	Частотные каналы 52 – 91 ГГц
m_m22_Latitude_Low	Широта точки наблюдения	m_m22_Latitude_Hi
m_m22_Longitude_Low	Долгота точки наблюдения	m_m22_Latitude_Hi
m_m22_Incidence_Low	Угол встречи с Землей луча визирования в точке наблюдения	m_m22_Incidence_Hi
m_m22_Azimuth_Low	Азимутальный угол визирования относительно направления «на север»	m_m22_Azimuth_Hi

Построение видеорядов из суточных композитов

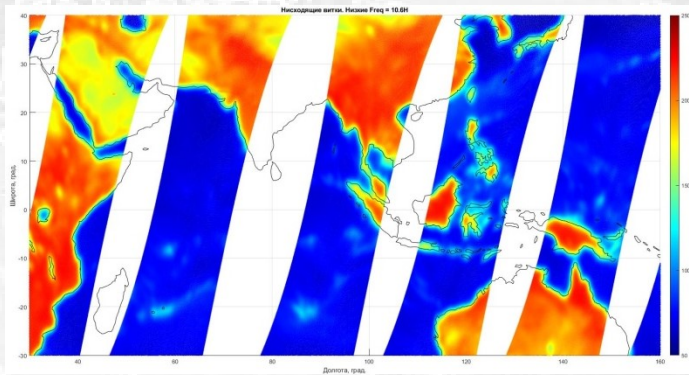


1 апреля 2022 года

15 апреля 2022 года

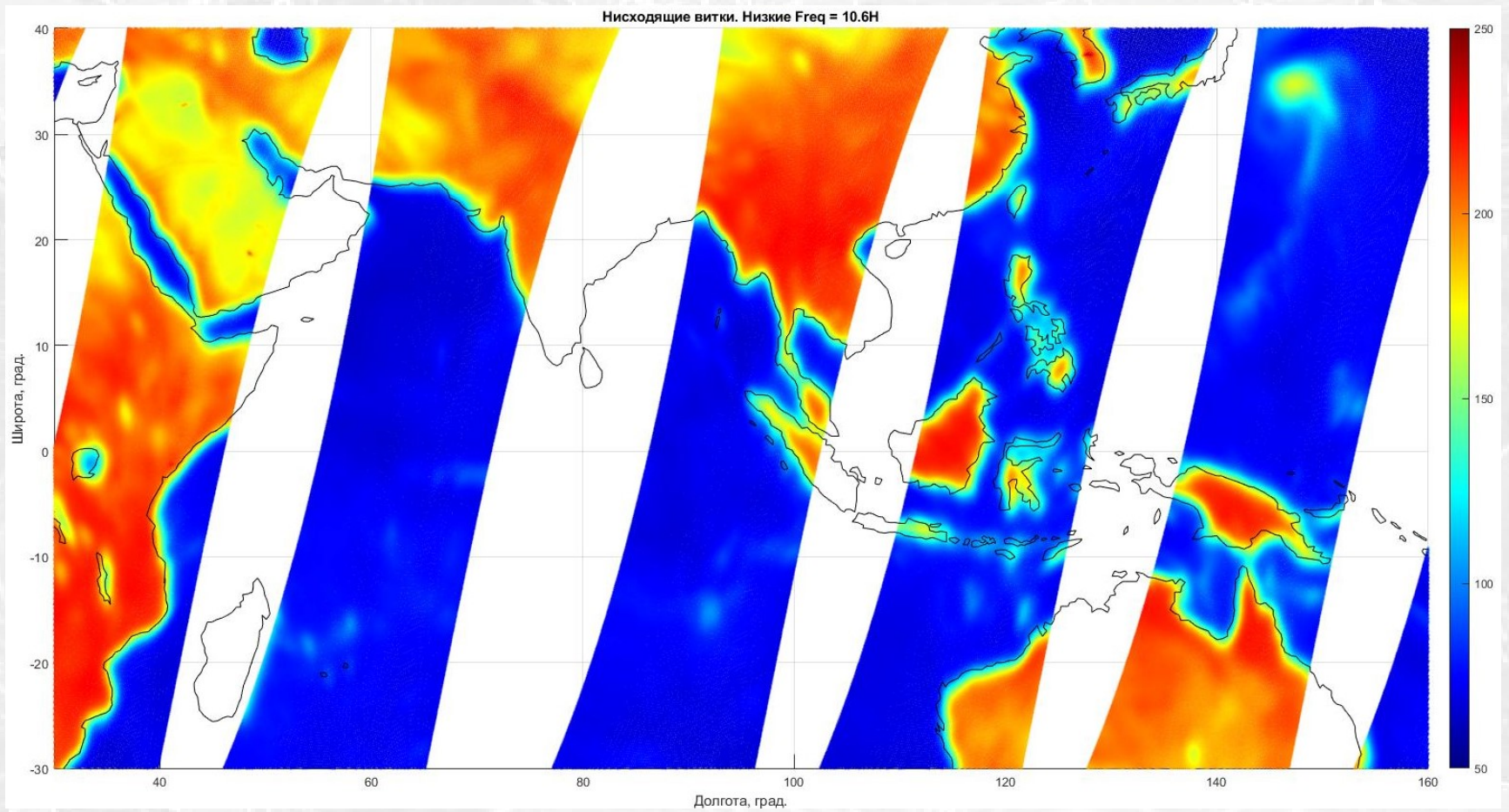


Построение видеорядов из суточных композитов

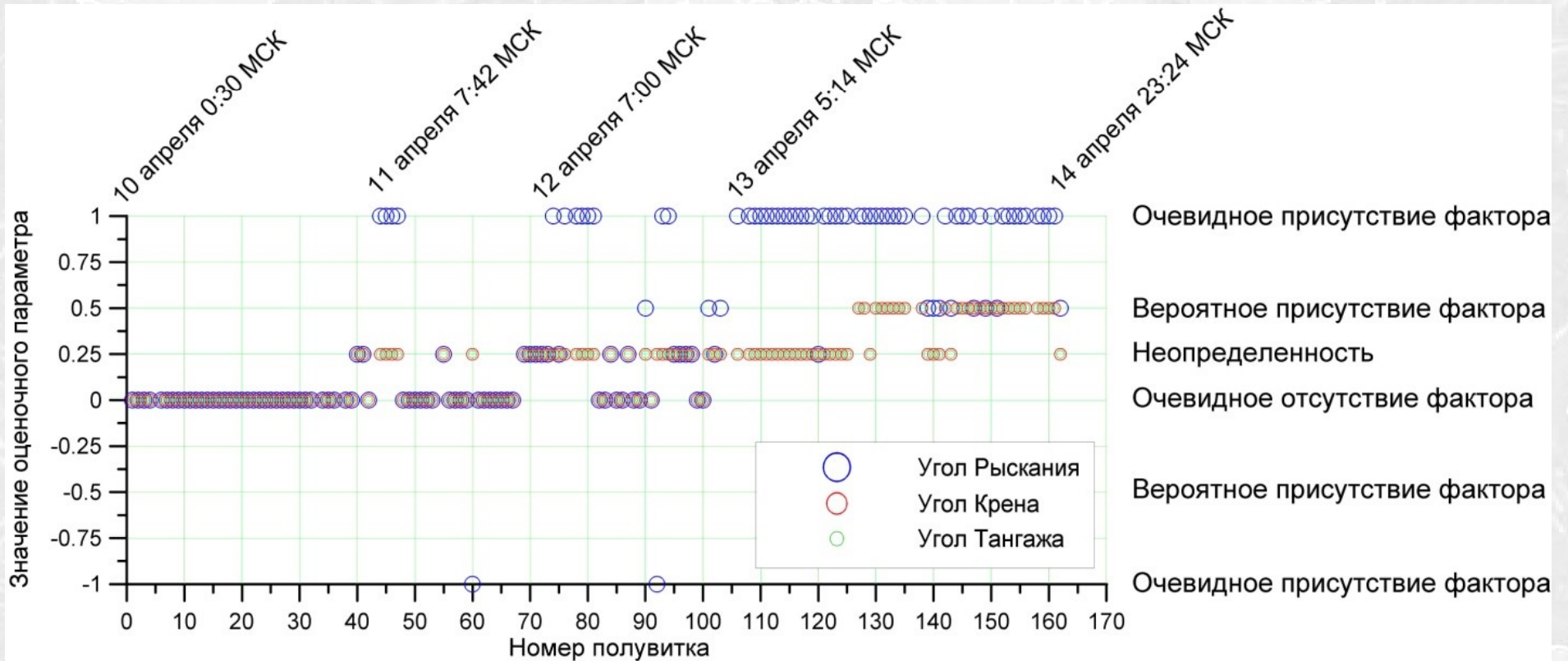
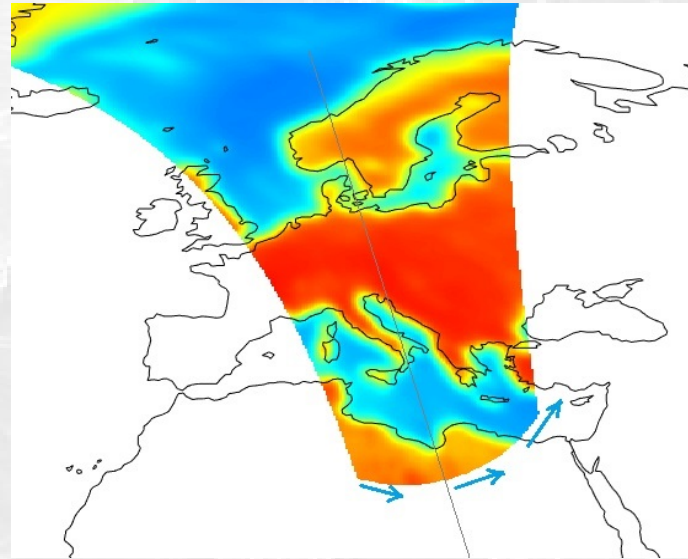


1 апреля 2022 года

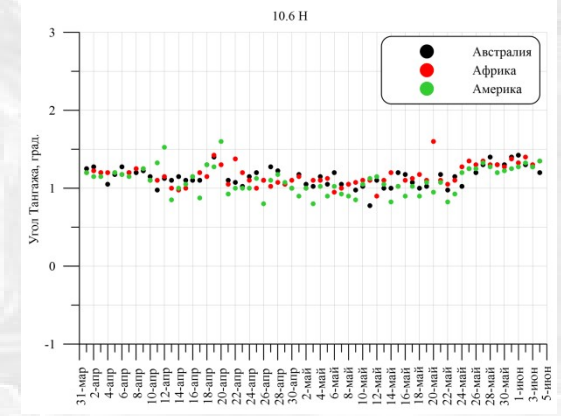
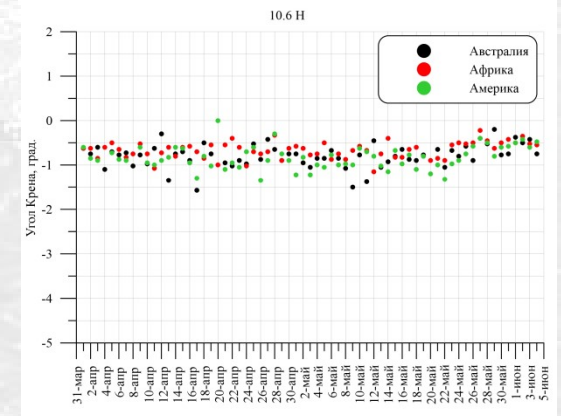
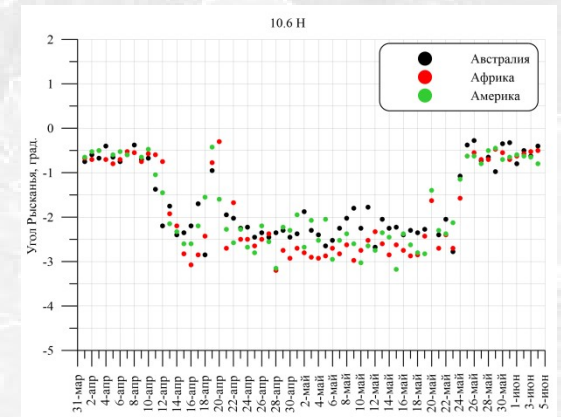
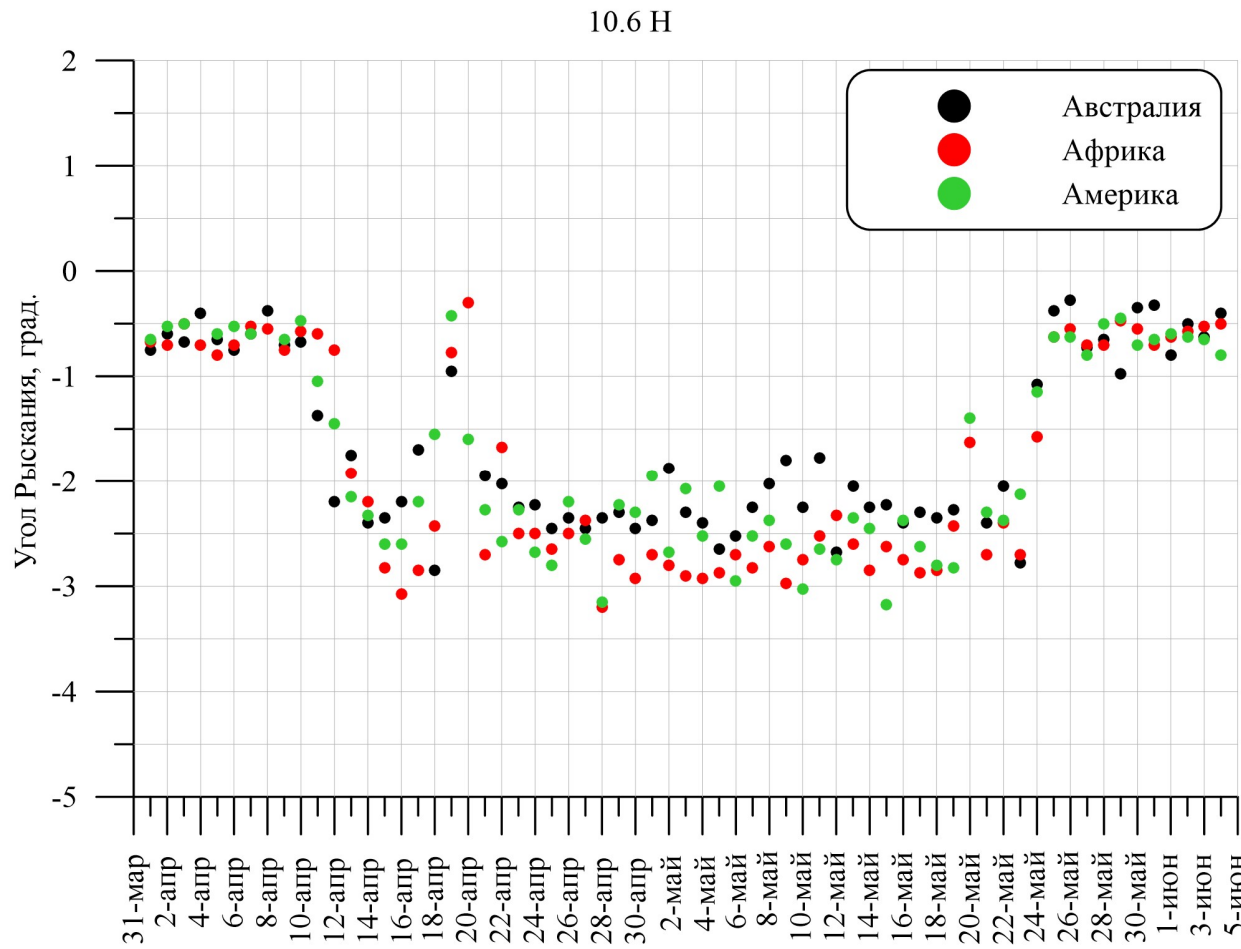
15 апреля 2022 года



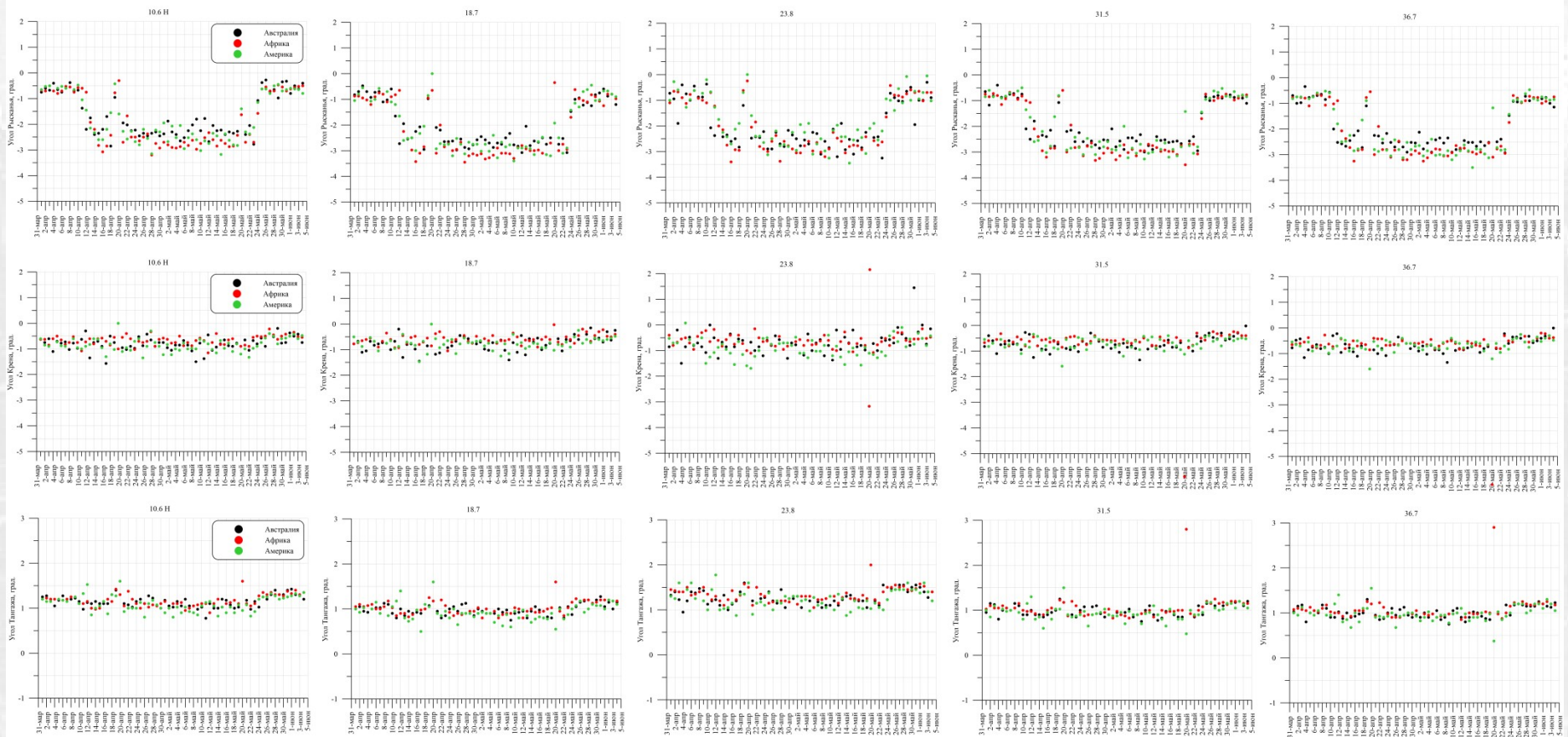
Визуальный анализ



Поиск корректирующих углов в автоматическом режиме



Поиск корректирующих углов в автоматическом режиме



Результаты автоматической обработки

Корректировочные
углы

Угол рыскания:
- $(0.84 \pm 0.15)^\circ$
Угол крена:
- $(0.44 \pm 0.14)^\circ$
Угол тангажа:
+ $(1.13 \pm 0.05)^\circ$

Средняя ошибка:
4.5 км

Корректировочные
углы

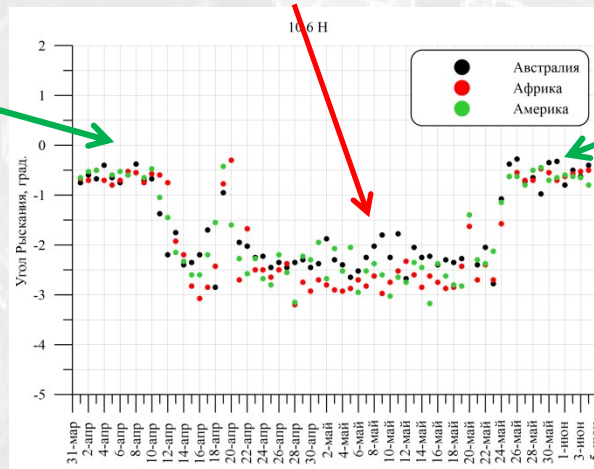
Угол рыскания:
- $(2.64 \pm 0.23)^\circ$
Угол крена:
- $(0.74 \pm 0.19)^\circ$
Угол тангажа:
+ $(0.96 \pm 0.08)^\circ$

Средняя ошибка:
Н/Д

Корректировочные
углы

Угол рыскания:
- $(0.84 \pm 0.15)^\circ$
Угол крена:
- $(0.44 \pm 0.14)^\circ$
Угол тангажа:
+ $(1.13 \pm 0.05)^\circ$

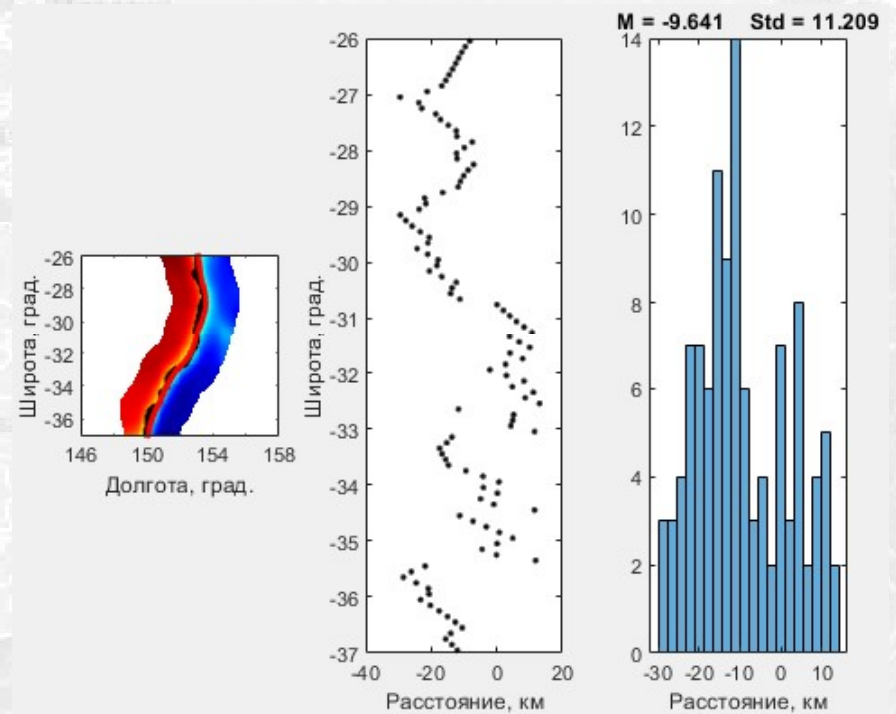
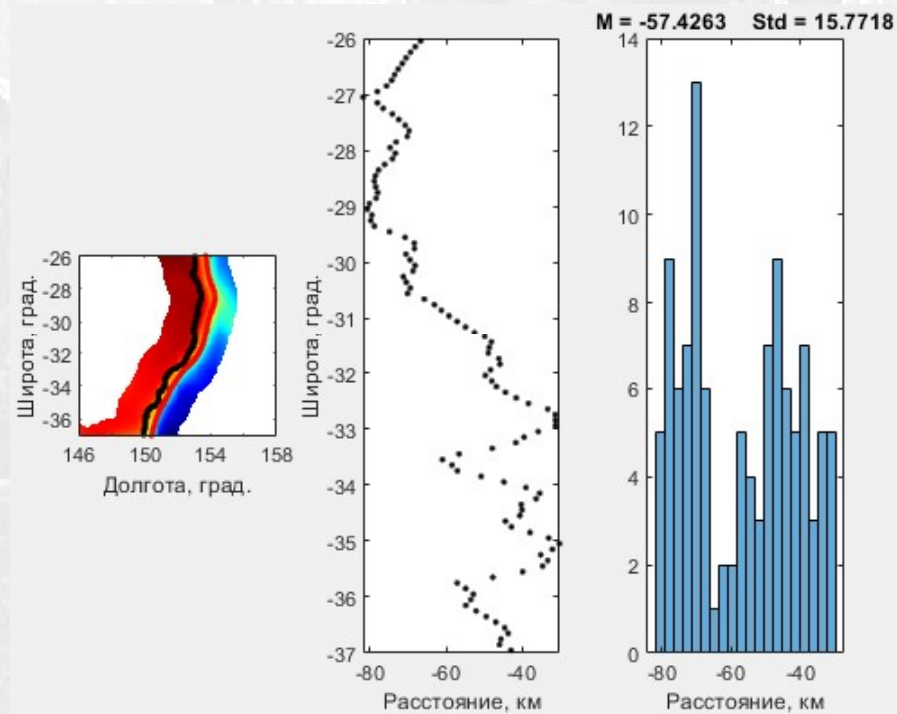
Средняя ошибка:
4.5 км



Возможность оперативной корректировки геопривязки

5 мая (углы без изменений)

5 мая (с корректировкой углов)



Выводы:

- ❑ В ходе обработки данных МТВЗА-ГЯ (КА «Метеор-М» №2-2) обнаружен сбой геопривязки в период с 10 апреля по 25 мая 2022 года (затронувший, в большей степени, угол рыскания – порядка 2°).
- ❑ С 10 по 14 апреля происходило постепенное изменение характеристик какого-то элемента системы (скорее всего, отвечающего за формирование временных меток), достигших своих предельных значений к 15 апреля; в таком режиме осуществлялась работа комплекса до 23 мая; в период с 23 по 25 мая, в результате корректировки (или самопроизвольно) параметров вышедшей из строя системы, ошибка была устранена; начиная с 26 мая комплекс МТВЗА-ГЯ вернулся к параметрам, предшествующим сбоем.
- ❑ Проведенные исследования продемонстрировали возможность использования процедуры поиска корректирующих геопривязку углов для контроля корректности работы отдельных систем МТВЗА-ГЯ.
- ❑ Достоверное обнаружение ошибок, исходя из идеологии работы алгоритма, возможно спустя 24 часа, начиная с момента достижения системой некоторого «стабильного» состояния.
- ❑ Продемонстрирована возможность коррекции геопривязки при выявлении подобных сбоев при наличии необходимого минимума измерений. В рассмотренном случае – около 1 месяца.
- ❑ Компенсация ошибок в «переходные» периоды – невозможна.

Авторы выражают благодарность А.М.Стрельцову (АО «Российские космические системы») за своевременное и оперативное предоставление предобработанных данных измерений МТВЗА-ГЯ, использованных в работе.

Работа выполнена при поддержке темы
«Мониторинг» (госрегистрация № 122042500031-8).

Спасибо за внимание!



**Институт Космических Исследований
Space Research Institute**