



# Автоматизированный комплекс анализа качества целевой информации КА «Метеор-М»

*Ground special automated complex  
for «Meteor-M» satellite surveillance  
data quality assurance*

## АО «СТТ груп»

В. А. Мороз (генеральный директор)  
С. А. Белов (технический директор)

## АО «Корпорация «ВНИИЭМ»

О. А. Никонов (начальник НТК)  
В. А. Ермаков (начальник отдела)



# Заказчик

*Customer*

Комплекс анализа и оценки качества  
(КАОКЦИ) разрабатывался АО «СТТ групп»

по заказу АО «Корпорация «ВНИИЭМ»

для использования в составе стенда главного  
конструктора КА «Метеор-М» № 2-1 и № 2-2



# Назначение

*Intended purpose*



Для автоматизации работы операторов, осуществляющих оценку целевой информации, и конструкторов по анализу результатов функционирования целевой аппаратуры

КАОКЦИ предназначен для анализа и контроля качества целевой информации (ЦИ), которая будет поступать с КА «Метеор-М» №2-2



# Задачи, которые должен решать комплекс

## *Intended tasks*

Оценка соответствия информации, полученной при наземной метрологической аттестации, калибровке, юстировке и геометрической аттестации ЦА результатам, полученным на этапе летных испытаний и эксплуатации

Оценка качества ЦИ на всех этапах срока активного существования КА

Информационная поддержка разработчика КА при принятии решений по обеспечению качества ЦИ

Сравнение ЦИ с аналогичной ЦИ других КА, в том числе иностранных с учетом уровня обработки информации



# Контролируемая аппаратура

## *Sensors data analyzed*

Комплекс многозональной спутниковой съемки среднего разрешения (КМСС-2) — получение многозональных изображений подстилающей поверхности в оптическом диапазоне

Многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ-МР) — широкозахватная трассовая съемка облачного покрова и подстилающей поверхности (в том числе, ледового покрова)

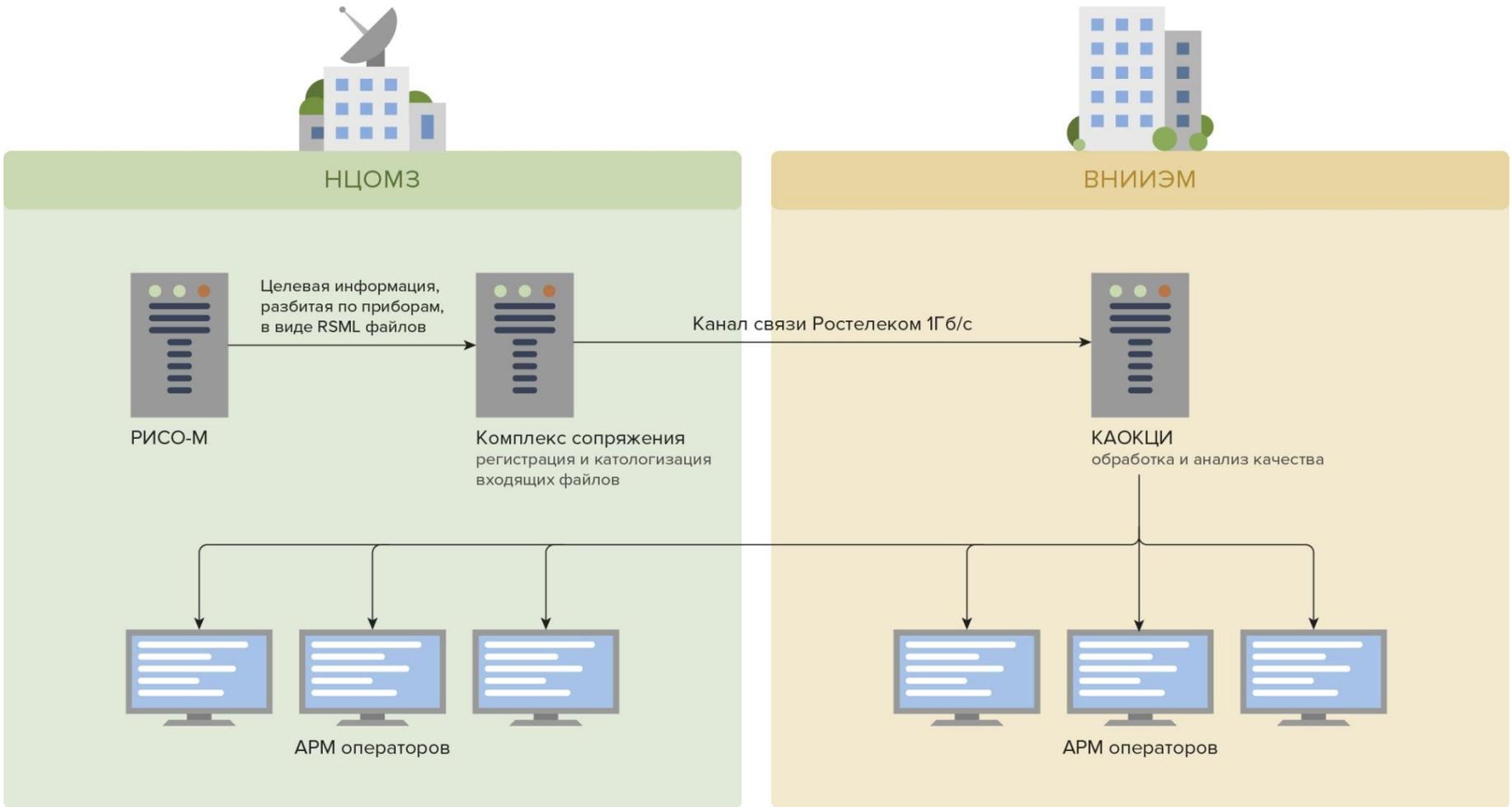
Инфракрасный Фурье-спектрометр температурного и влажностного зондирования (ИКФС-2) — Определение профиля температуры и влажности атмосферы

Радиометрическая аппаратура СВЧ диапазона для температурного и влажностного зондирования атмосферы (МТВЗА-ГЯ) — Температурное и влажностное зондирование атмосферы в СВЧ-диапазоне



# Архитектура комплекса

## *System architecture*





# Технические характеристики комплекса

## *Technical characteristics*

№	Тип ЦА КА «Метеор-М» № 2-1 и 2-2	Средний информационный ресурс за сутки, ГБ
1	КМСС-2/МСУ-100ТМ	»10
2	МСУ-МР	»7
3	ИКФС-2	»7
4	МТВЗА-ГЯ	»0,5

Информационный ресурс комплекса, не менее 165 ТБ

Ожидаемый срок активного существования  
КА «Метеор-М» № 2-1 и № 2-2 5 лет

Периодичность анализа качества — от ежедневного  
(анализ телеметрии) до периодичности раз в квартал  
(анализ качества с участием оператора)



# Составные части комплекса

## *System components*

Комплекс сопряжения, связи  
и передачи данных — канал связи с НЦ ОМЗ

Комплекс анализа качества ЦИ:

- СПО ввода и хранения целевой информации
- СПО анализа качества ЦИ  
(распределенная обработка с автоматическим анализом качества)
- СПО интерактивного анализа качества ЦИ  
(анализ качества с участием оператора)



# Составные части комплекса

## *System components*

Репозиторий целевой информации  
и информационного обеспечения в составе:

- сервер публикации пространственных данных GeoServer
- распределенная файловая система HDFS
- ПО 3D визуализации пространственных данных Geoport3d
- перепроецирование данных космической съёмки Tamarin
- СУБД PostgreSQL с модулем PostGIS
- СПО мониторинга качества ЦИ
- Калибровочные данные



# Комплекс сопряжения, связи и передачи данных

*System interconnectivity module*

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://upload.kaokd.int/jobquery/show>. The interface is divided into two main sections.

**Queue Section:**

- Buttons: Очистить всю очередь, Обработать всю очередь, Удалить данные, Загрузить, Настройки.
- Table with columns: ID, File Name, Action.

	Файл	Действия
1	<a href="#">METM2_19428_19420_1VIE2-IMR_2_MSU-MR_01P9.rsm</a>	<a href="#">Удалить</a> <a href="#">Обработать</a>
2	<a href="#">METM2_19532_19532_2NP-K12_2_KMSS100-1_29P0.rsm</a>	<a href="#">Удалить</a> <a href="#">Обработать</a>

**Parameters Section:**

Параметр	Значение
Имя файла	METM2_19532_19532_2NP-K12_2_KMSS100-1_29P0.rsm
Сенсор	KMSS
Виток	19532
Путь в файловой системе HDFS	/georepo/mm2/19532/KMSS/METM2_19532_19532_2NP-K12_2_KMSS100-1_29P0.rsm
Путь в файловой системе OS	/srv/hdfs/georepo/mm2/19532/KMSS/METM2_19532_19532_2NP-K12_2_KMSS100-1_29P0.rsm
Таблица в БД геосервера	layer_m2_kmssm_1001

2018© CTT group. all rights reserved.

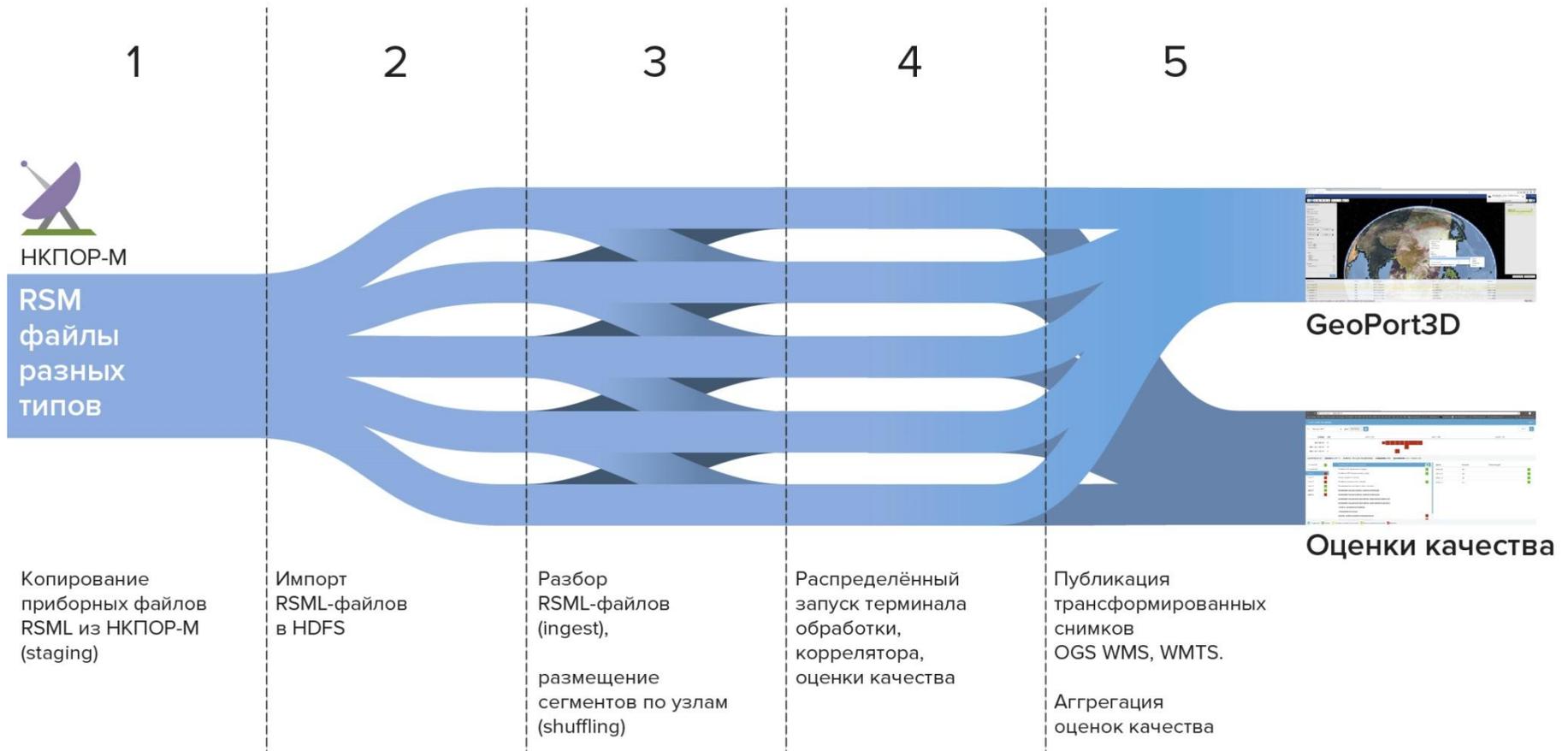
Обеспечение поступление ЦИ из НКПОР в КАОКЦИ  
Автоматический контроль наличия и передачи ЦИ.



# Комплекс анализа качества ЦИ

*Quality assurance module*

**СПО анализа качества ЦИ** — Автоматический анализ качества на основе данных телеметрии, условий выполнения съемки



Общая схема распределенной обработки



# Интерфейс распределенной обработки

## Distributed processing module GUI

Обработка сброса 2015-11-04, KMCC-1, 7 сегментов

A



### Map Tasks for job\_1535718416855\_0001

Logged in as: dr.who

Task	Progress	Status	State	Start Time	Finish Time	Elapsed Time
task_1535718416855_0001_m_000005	<div style="width: 100%;"></div>	map	SUCCEEDED	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	Thu Sep 13 17:17:28 +0300 2018	2mins, 58sec
task_1535718416855_0001_m_000006	<div style="width: 100%;"></div>	map	SUCCEEDED	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	Thu Sep 13 17:19:14 +0300 2018	4mins, 43sec
task_1535718416855_0001_m_000003	<div style="width: 100%;"></div>	map	SUCCEEDED	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	Thu Sep 13 17:19:28 +0300 2018	4mins, 58sec
task_1535718416855_0001_m_000004	<div style="width: 100%;"></div>	map > map	RUNNING	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	N/A	5mins, 14sec
task_1535718416855_0001_m_000001	<div style="width: 100%;"></div>	map > map	RUNNING	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	N/A	5mins, 14sec
task_1535718416855_0001_m_000000	<div style="width: 100%;"></div>	map > map	RUNNING	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	N/A	5mins, 14sec
task_1535718416855_0001_m_000002	<div style="width: 100%;"></div>	map > map	RUNNING	Thu Sep 13 17:14:30 +0300 2018	N/A	5mins, 14sec

B

#### Workload Summary

(For Completed Applications)

**CPU Time**  
✓ 4.9h

**Duration**  
✓ 6.7m

Results Charts

09/13/2018 2:14 PM - 09/13/2018 2:21 PM

ID: [job\\_1535718416855\\_0001](#)

Type: **MAPREDUCE**

User: hdfs

Pool: root.hdfs

Duration: 6.7m

Reducer: PipesReducer

File Bytes Read: 0 B

File Bytes Written: 963.3 KiB

HDFS Bytes Read: 1.6 KiB

Memory Allocation: 163.5G

C

#### Charts



Type: **MAPREDUCE**

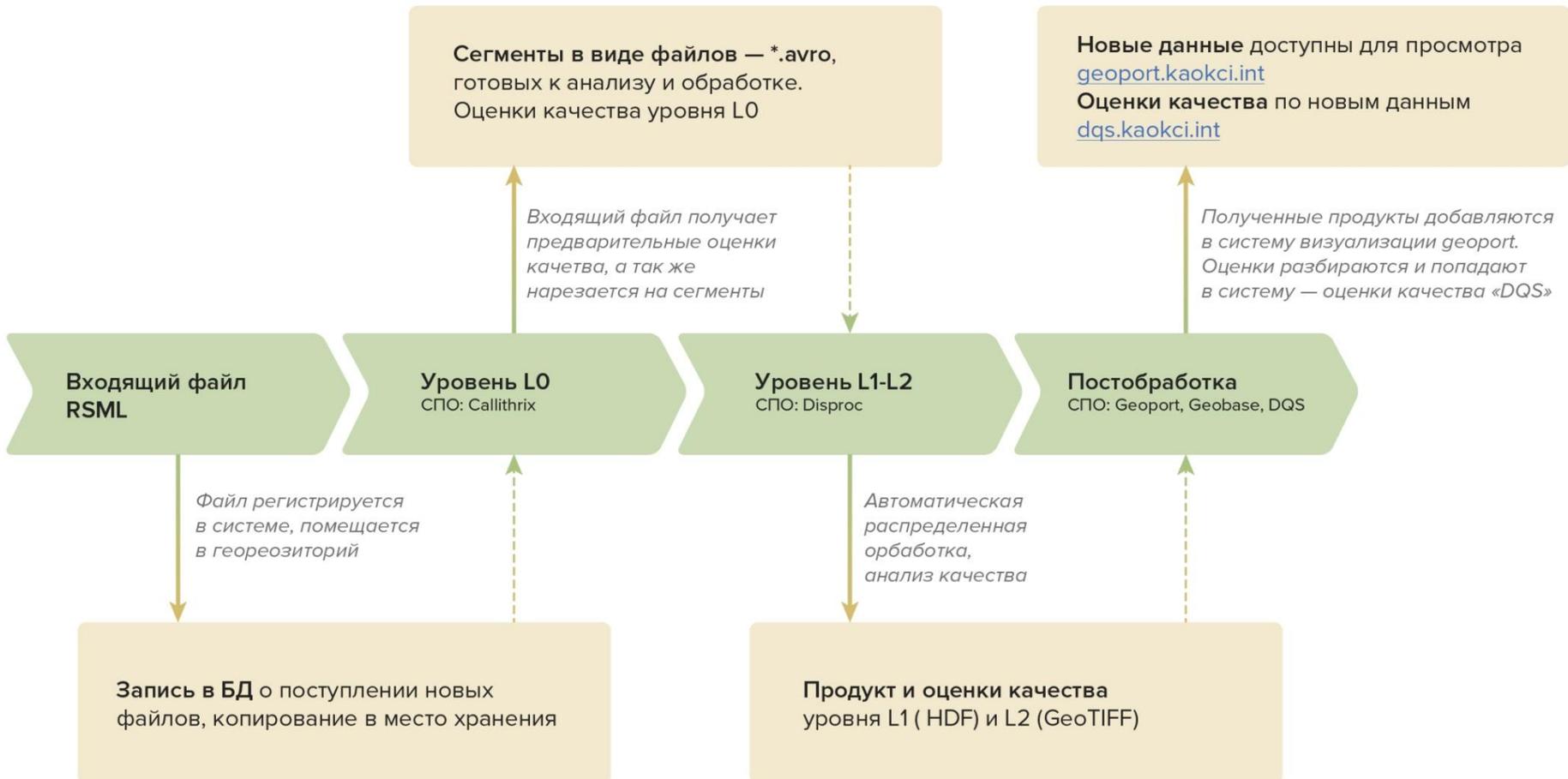
CPU Time: **4.9h**

Memory Allocation: **163.5G**



# Виды формируемых продуктов на разных этапах обработки

*Processing stages of standard product types*





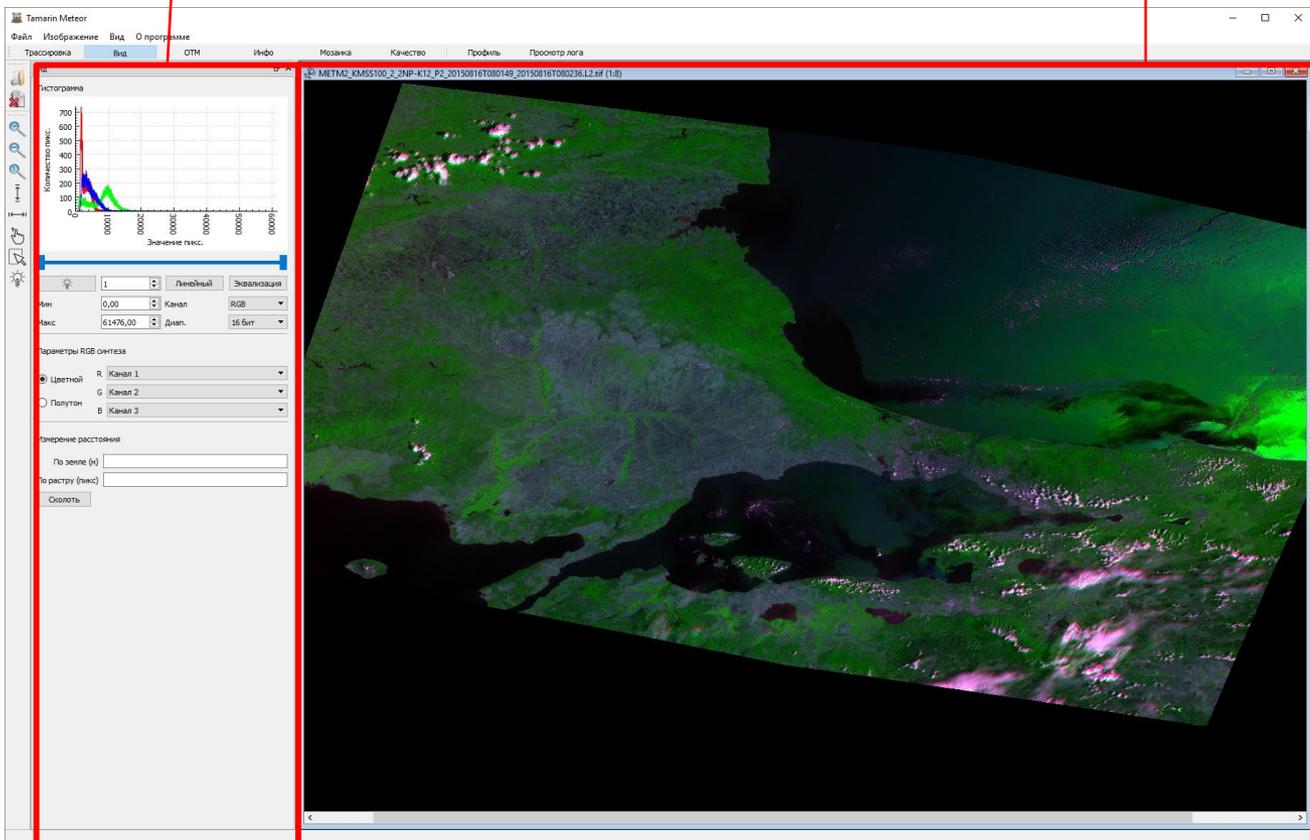
# Комплекс анализа качества

*Quality assurance module GUI*

## Общий вид интерфейса

Просмотр метаданных, трассируемой информации

Окно просмотра ЦИ



СПО  
интерактивного  
анализа  
качества ЦИ

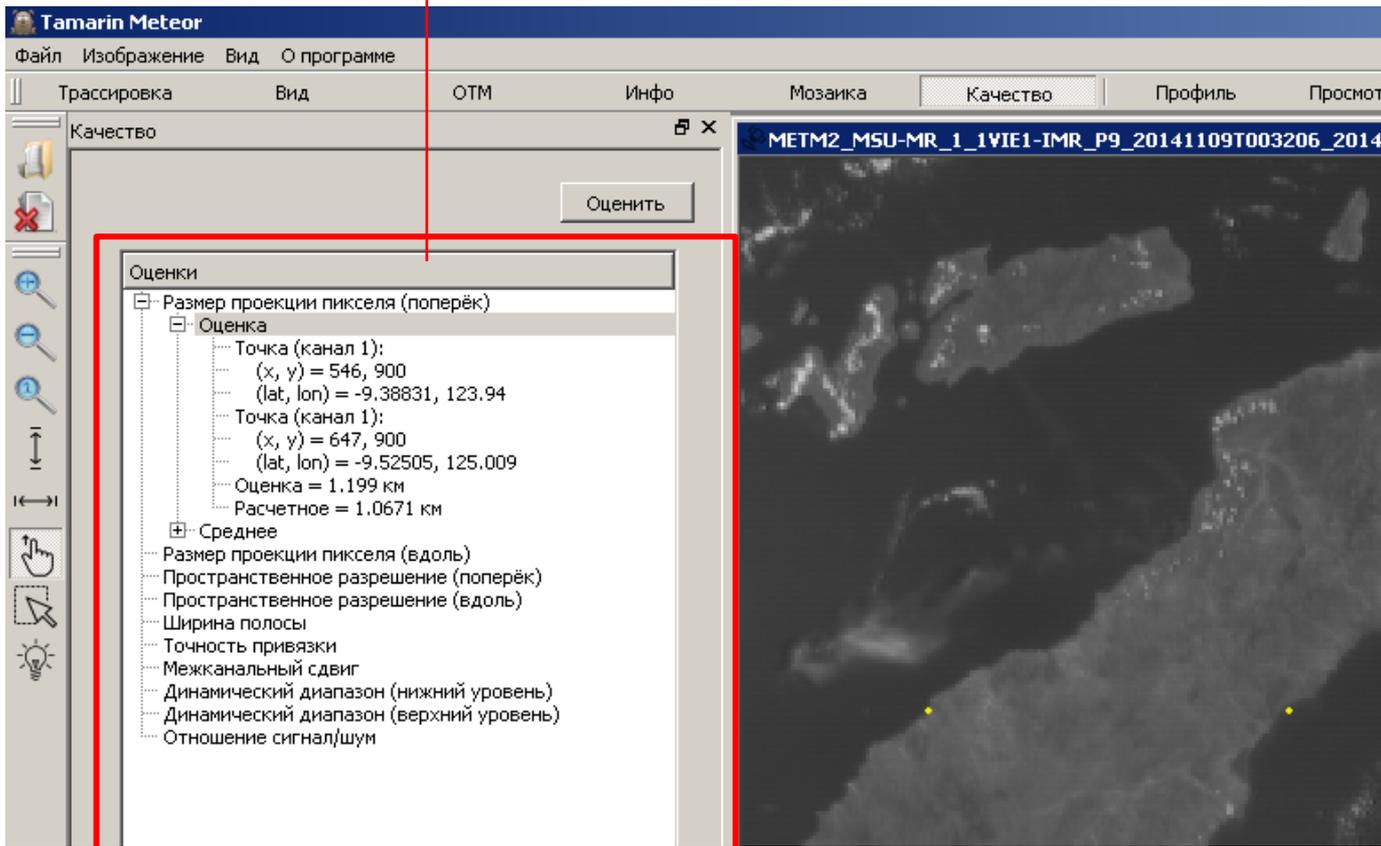
Анализ качества  
с участием  
оператора —  
TamarinMeteor



# Комплекс анализа качества ЦИ

*Quality assurance module (desktop)*

Панель анализа качества



СПО  
интерактивного  
анализа  
качества ЦИ

Анализ качества  
с участием  
оператора —  
TamarinMeteor



# Репозиторий целевой информации и информационного обеспечения

## *Satellite surveillance data repository module*

Geoport3d — геопортал для визуализации ЦИ МСУ-МР и КМСС

Просмотр обработанных средствами КАОКЦИ витков ЦИ МСУ-МР и КМСС

The screenshot displays the Geoport 3D web application interface. The main view is a 3D globe showing satellite data coverage over a region. On the left, there is a 'Выборка данных' (Data Selection) panel with filters for date, sensor, and product. A context menu is open over the globe, showing options like 'Скачать' (Download) and 'Копировать географические координаты' (Copy geographic coordinates). On the right, there is a 'Загрузки' (Downloads) panel showing a downloaded product. At the bottom, a table lists the data records.

<input type="checkbox"/>	Спутник	Виток	Время начала	Сенсор	Продукт
<input type="checkbox"/>	Метеор-М NP2	6892	2015-11-06 03:35:00	МСУ-МР (I)	По умолчанию
<input checked="" type="checkbox"/>	Метеор-М NP2	6891	2015-11-06 01:53:34	МСУ-МР (I)	По умолчанию
<input type="checkbox"/>	Метеор-М NP2	6891	2015-11-06 01:53:34	КМССМСУ-100 (2)	По умолчанию
<input type="checkbox"/>	Метеор-М NP2	6890	2015-11-06 00:12:09	МСУ-МР (I)	По умолчанию
<input type="checkbox"/>	Метеор-М NP2	6889	2015-11-05 22:30:44	МСУ-МР (I)	По умолчанию
<input type="checkbox"/>	Метеор-М NP2	6889	2015-11-05 22:30:44	КМССМСУ-100 (I)	По умолчанию



# Репозиторий целевой информации и информационного обеспечения

## *Satellite surveillance data repository module*

Geoport3d — геопортал для визуализации ЦИ МСУ-МР и КМСС

Отображение трасс пролета КА, полосы захвата ЦА

The screenshot displays the GeoPort 3D web application. The main view is a 3D globe showing satellite tracks (green lines) and a capture area (yellow lines) for the Meteor-M No. 2 satellite. The interface includes a sidebar for data selection and a table of results.

**Выборка данных (Data Selection):**

- Фильтровать:  По дате/времени,  По номеру вилки
- Дата/время:  Последние сутки,  Последние трие суток,  Последние недели,  Интервал
- Дата/время начала интервала: 2018-05-01 00:00
- Дата/время конца интервала: 2018-05-31 23:59
- Область: [Empty]
- Спутник: Meteor-M №2, Meteor-M №2-1, Meteor-M №2-2
- Сенсор: ИКФС-2-1, ИТУЗА-1, БСБВ, КМССМСУ-100 (P)
- Продукт: По умолчанию

**Table of Results:**

Спутник	Выток	Время начала	Сенсор	Продукт
☑ Meteor-M №2	19956	2018-05-14 06:07:37	КМССМСУ-100 (D)	По умолчанию
☑ Meteor-M №2	19956	2018-05-14 06:07:37	КМССМСУ-100 (P)	По умолчанию
☐ Meteor-M №2	19954	2018-05-14 02:44:47	КМССМСУ-100 (D)	По умолчанию
☐ Meteor-M №2	19952	2018-05-13 23:21:56	КМССМСУ-100 (D)	По умолчанию
☐ Meteor-M №2	19951	2018-05-13 21:40:31	КМССМСУ-100 (D)	По умолчанию
☐ Meteor-M №2	19951	2018-05-13 21:40:31	КМССМСУ-100 (P)	По умолчанию



# Репозиторий целевой информации и информационного обеспечения

## *Satellite surveillance data repository module*

Визуализация калибровочных полигонов  
(для радиометрической и геометрической калибровки ЦА)

Слой

- Опорные данные
- ССР
- Реки
- Береговая линия
- Shoreline (WMS)
- Геометрические полигоны
- Радиометрические полигоны
- LandsAT WELD
- Береговые линии и реки
- MODIS Daily

Спутник	Видок	Время начала	Сенсор	Продукт
<input type="checkbox"/> Метеор-М NP2	6909	2015-11-07 08:19:10	ИМССМСУ-100 (2)	По умолчанию
<input type="checkbox"/> Метеор-М NP2	6909	2015-11-07 08:19:10	ИМССМСУ-100 (1)	По умолчанию
<input type="checkbox"/> Метеор-М NP2	6894	2015-11-06 06:57:50	МСУ-MP (1)	По умолчанию
<input checked="" type="checkbox"/> Метеор-М NP2	6893	2015-11-06 05:16:25	МСУ-MP (1)	По умолчанию
<input type="checkbox"/> Метеор-М NP2	6892	2015-11-06 03:35:00	МСУ-MP (1)	По умолчанию
<input type="checkbox"/> Метеор-М NP2	6891	2015-11-06 01:53:34	МСУ-MP (1)	По умолчанию



# ПО мониторинга качества ЦИ

## Quality assurance module GUI

### Статус качества ЦА

The screenshot shows the 'Статус качества данных' (Data Quality Status) interface. At the top, there is a navigation bar with the title 'Статус качества данных' and a language dropdown. Below this, there are filters for 'КА' (Meteor-M №2) and 'Дата' (2015-11-06). A central area displays a grid of red squares representing quality status for different sensors and dates. A red box highlights this grid. Below the grid, there is a detailed view for 'КА: Метеор-М №2' and 'Сенсор: МСУ-МР (1)'. This view includes a table of quality metrics with columns for 'Качество ЦА', 'Качество ЦИ', 'Канал', 'ППИ', 'Расчётное GSI...', 'Время', 'Значение', and 'Комментарий'. A red box highlights this detailed view. At the bottom, there is a legend for quality status: 'Нет данных' (blue), 'Норма' (green), 'Незначительные отклонения' (yellow), 'Значительные отклонения' (orange), and 'Ошибка' (red).

Качество ЦА	Качество ЦИ	Канал	ППИ	Расчётное GSI...	Время	Значение	Комментарий
Качество ЦА	Качество ЦИ	Канал 1	МСУ-МР (1)	Расчётное GSI поперечное в надире	07:05:00	1013	
		Канал 2	МСУ-МР (1)	Расчётное GSI продольное в надире	07:14:37	1018	
		Канал 3	МСУ-МР (1)	Расчётное GIFOV поперечное в надире	07:24:14	1021	
		Канал 4	МСУ-МР (1)	Номер надирного пикселя	07:33:51	1015	
		Канал 5	МСУ-МР (1)	Расчётная ширина полосы захвата			
		Канал 6	МСУ-МР (1)	Расчётная ширина полосы захвата			
			МСУ-МР (1)	Экспериментальная ширина полосы захвата			
			МСУ-МР (1)	Экспериментальная проекция пикселя поперечная			
			МСУ-МР (1)	Экспериментальная проекция пикселя продольная			
			МСУ-МР (1)	Экспериментальное пространственное разрешение поперечное			
			МСУ-МР (1)	Экспериментальное пространственное разрешение продольное			
			МСУ-МР (1)	Точность координатной привязки			
			МСУ-МР (1)	Отношение сигнал/шум			
			МСУ-МР (1)	Верхний уровень динамического диапазона			

Качество отдельных каналов ЦА

Детальная информация о результатах оценки качества



# Результаты

## *Conclusion*

Разработан мощный комплекс по анализу и оценке качества ЦИ с КА Метеор-М;

Распределенная обработка позволяет быстро и эффективно обрабатывать большой массив поступающей информации

Программное обеспечение по визуализации оценок ЦИ наглядно отображает текущий статус работы ЦА

Геопортал позволяет просмотреть обработанные сегменты ЦИ и в случае необходимости скачать продукт разного уровня обработки для дальнейшего детального анализа



**Благодарим за внимание!**

*Thank you for your attention!*

+7(495) 545-45-40

[cttgroup.ru](http://cttgroup.ru)