



Двадцатая международная конференция
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»
14 - 18 ноября 2022 г. Москва

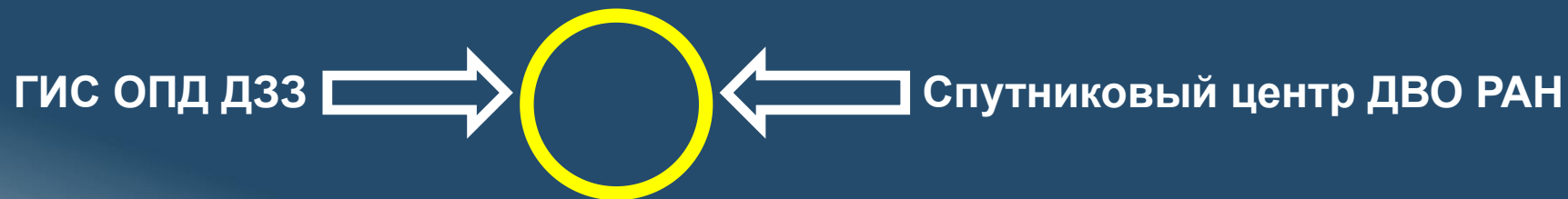
Опыт интеграции технологий Спутникового центра ДВО РАН в ГИС ОПД ДЗЗ Роскосмоса

С.Е. Дьяков¹, П.В. Бабяк¹, М.Г. Алексанина^{1,2}, А.С. Ерёменко^{1,2}, В.С. Ерёменко^{1,2}

¹Институт автоматики и процессов управления (ИАПУ ДВО РАН), Владивосток, Россия

²Дальневосточный Федеральный Университет (ДФУ), Владивосток, Россия

sergdkv@gmail.com



Целью разработки ГИС ОПД ДЗЗ является

обеспечение потребителей информационными продуктами обработки данных дистанционного зондирования Земли из космоса на основе интеграции различных поставщиков информационных продуктов и сервисов.

Государственная информационная система обеспечения потребителей данными дистанционного зондирования Земли из космоса
ОКР «Потребитель»

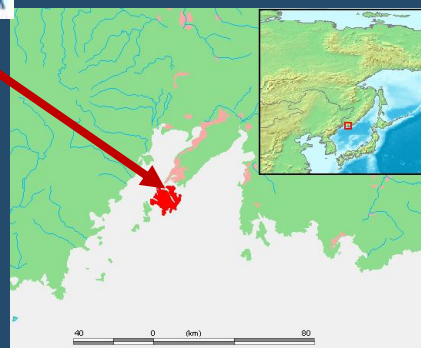


Основные задачи ГИС ОПД ДЗЗ :

1. реализация принципа «Одного окна» для организации доступа потребителей к продуктам, сервисам и услугам ДЗЗ в требуемой тематической области;
2. формирование единого каталога данных, продуктов и сервисов ДЗЗ;
3. автоматизация информационного взаимодействия с поставщиками исходных данных, продуктов, сервисов и услуг ДЗЗ;
4. обеспечение потребителей данными и продуктами высокоуровневой обработки с использованием различных сервисов и услуг ДЗЗ.

Интеграция в ГИС ОПД ДЗЗ

в соответствии с **поручением Президента от 10.10.2018 № Пр-1849**



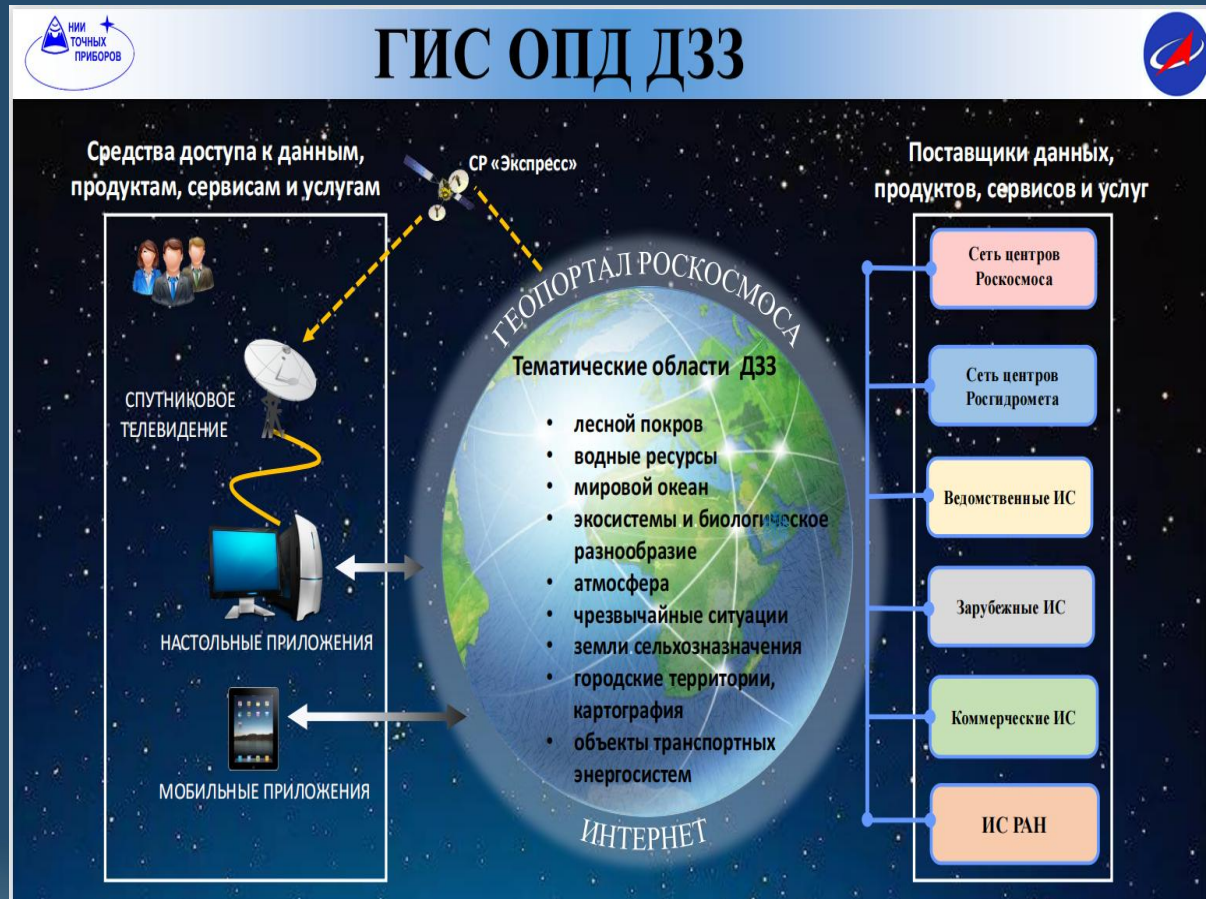
Необходимо создать
Исследовательско-образовательный и инженеринговый космический центр (ИОИКЦ) Госкорпорации Роскосмос на острове Русский



Ожидаемый результат:

- расширение использования результатов космической деятельности;
- подготовка квалифицированных специалистов;
- создание регионального центра в составе ЕТРИС ДЗЗ Роскосмоса

Базовые сервисы ГИС ОПД ДЗЗ:



1. онлайн-каталог поиска и заказа данных, продуктов и сервисов ДЗЗ;
2. временное хранение заказанных данных и продуктов потребителей;
3. предоставление потребителям машинных сервисов поиска и сервиса каталога данных и продуктов по спецификации STAC
4. публикация данных и продуктов в виде web-сервисов (по спецификации OGC WMS/WFS) в том числе с поддержкой временных серий данных;
5. отображение данных, продуктов (с поддержкой временных серий) в картографическом интерфейсе;
6. автоматическое производство и предоставление доступа потребителям к продуктам ДЗЗ различных уровней обработки;
7. управление и мониторинг процессов обработки данных ДЗЗ; 4

Схема функционирования ГИС ОПД ДЗЗ

В ГИС ОПД ДЗЗ базовый вариант интеграции внешних сервисов реализуется посредством стандартных **docker-контейнеров**, хотя могут использоваться и виртуальные машины.

Docker-контейнеры связываются друг с другом через файловые системы облачного хранилища данных.

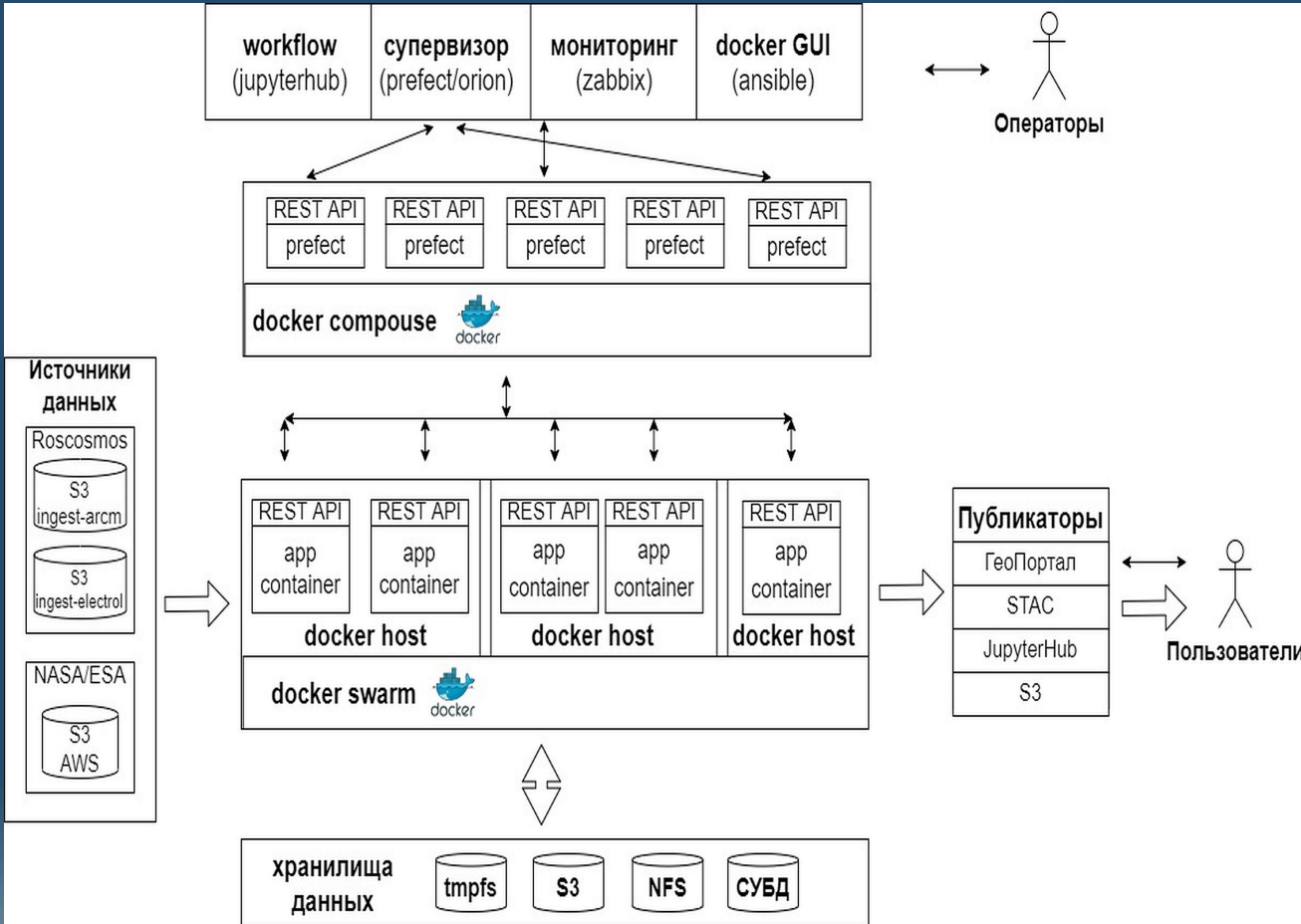
Управление осуществляется как на основе стандартных средств управления контейнерами, так и на основе стандартов **REST-API**.

Основным **средством хранения** и исходных данных и продуктов является система хранения основанная на **S3 - облачной системе хранения объектов, созданной компанией Amazon**.

Это гибкая, расширяемая система, основанная на стандартизированных протоколах (web, REST API, BitTorrent).

Результаты обработки публикуются на портале ГИС ОПД ДЗЗ.

Вся административная часть (**мониторинг, управление заказами**) реализована с использованием свободно доступного программного обеспечения.



Центр коллективного пользования «Региональный спутниковый мониторинг окружающей среды ДВО РАН»

В Спутниковом центре ДВО РАН создано **около двух десятков оригинальных технологий** расчета параметров океана и атмосферы, которые могут быть полезны широкому кругу пользователей.

Спутниковый центр ДВО РАН получил доступ к ГИС ОПД ДДЗ для размещения своих сервисов.

На примере расчёта композиционных карт температуры поверхности океана (ТПО) и автоматического мониторинга тропических циклонов (тайфунов) получен **опыт интеграции** сервисов внешних поставщиков в ГИС ОПД ДДЗ.

Четырех-антенный комплекс приема, обработки, поставки и архивирования спутниковой информации в режиме реального времени. Источники данных: NOAA/A VHRR&ATOVS, METOP, FY-1D, AQUA&TERRA/MODIS; FY-2C, MTSAT-1R. Прием информации – 12 Гбайт/день

2008 2005 1992

Сценарии обработки данных и программного обеспечения

MTSAT-1R FY-2C FY-2B

Автоматическое выделение тайфунов – тропических циклонов (ТЦ)

От ИК-изображения → Через ДОТК → К картам центра радиуса, температуры

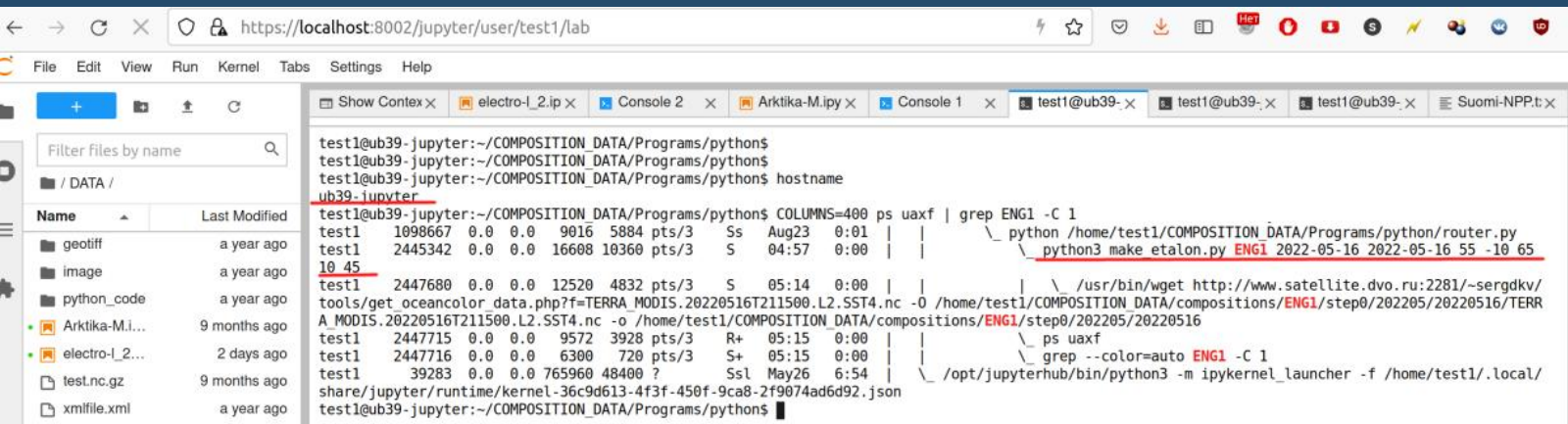
Тропический циклон РИДИК 21.08.2009

МАТУ (ACIP)

Российское Метеорологическое Агентство (РМА)

Происходит острая модернизация оборудования под новые спутниковые аппараты. Ведется ежедневный прием спутниковых данных – более 20 ГБ. Ведутся архивы с 1993 года.

Схема взаимодействия и размещения сервиса в ГИС ОПД ДЗЗ



Размещение внедренного сервиса в ГИС ОПД ДЗЗ

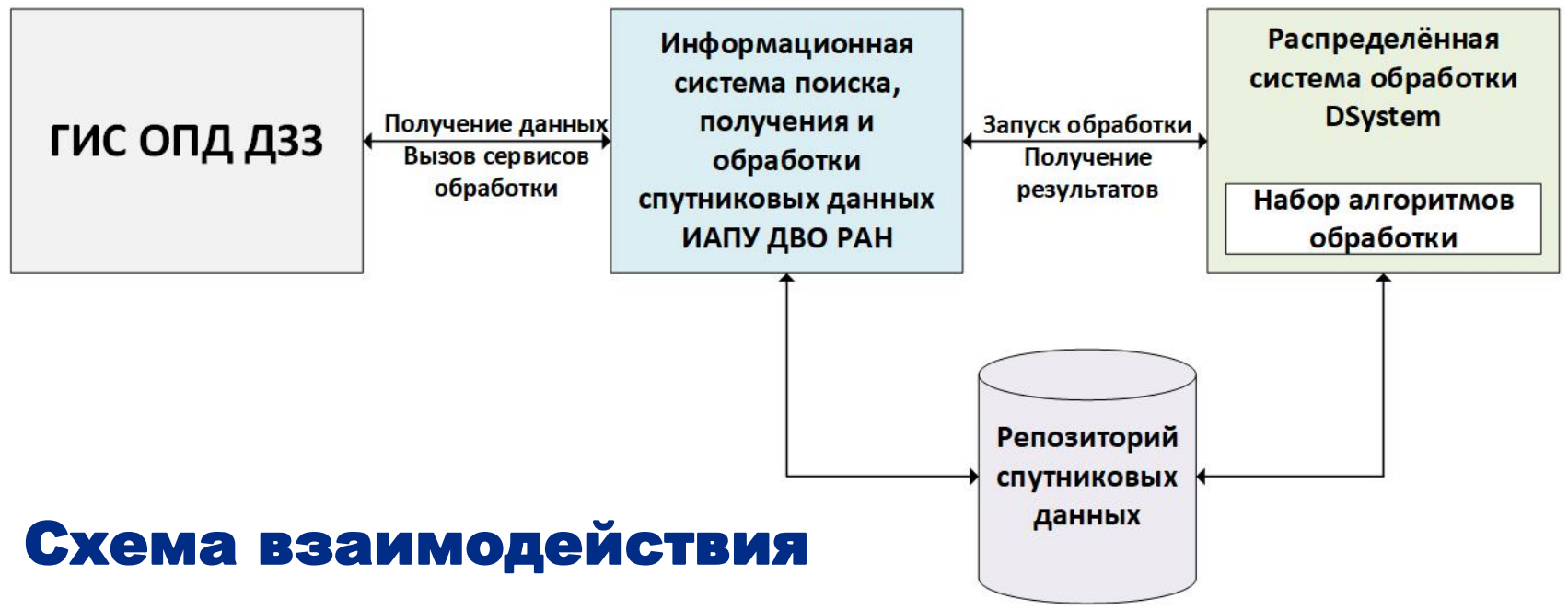
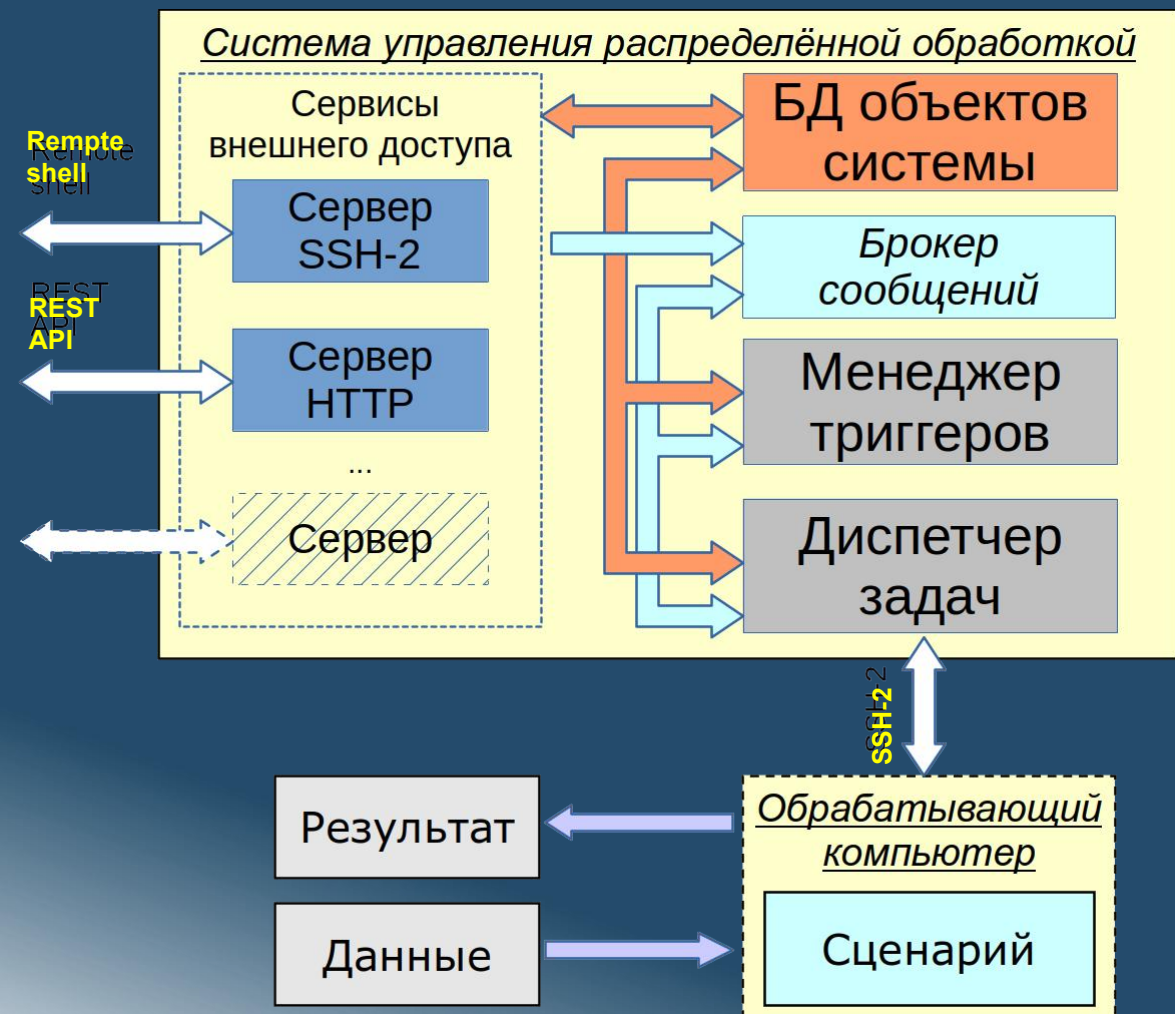


Схема взаимодействия



Локальная система управления заказами в Спутниковом центре ДВО РАН



- Управление удалёнными задачами посредством протокола **SSH-2**
- **iRODS** как средство передачи данных между удалёнными узлами обработки.
- Событийно-ориентированная архитектура **Событие → Триггер → Задача → Событие**
- Событие порождается как внутри системы, так и может быть вызвано внешними источниками. Например, добавление новых данных в каталог iRODS.
- **Доступ к системе** посредством различных протоколов (SSH-2, HTTP REST-запрос, ...)
- Система команд с **возможностью создания расширений на Groovy на лету**.



Распределение задач по вычислительным ресурсам

Спутниковый центр ДВО РАН		ГИС ОПД ДЗЗ	
			
Задачи	Используемые средства	Задачи	Используемые средства
Поиск данных POES NOAA	↔ Система поиска на основе библиотеки selenium	Поиск данных AQUA/TERRA, Suomi NPP	↔ pyorbital (поиск по региону на основе орбитальных параметров)
Получение данных AQUA/TERRA, POES NOAA, Suomi NPP...	↔ wget, arai2c	Получение данных российских спутников из внутреннего репозитория S3	
Обработка данных, преобразование форматов данных	↔ SeaDAS, AAPP, SML CLI Tools, TERM, библиотека GDAL	Обработка данных	↔ SML CLI Tools, модернизированная специалистами РОСКОСМОСа версия pysat
		Построение карты-эталона, тонкая фильтрация облачности, построение композиция ТПО	↔ SML CLI Tools

Интерфейс сервиса построения композиционной карты ТПО в ГИС ОПД ДЗЗ

Интерфейс тестового прототипа доступа в ИС

Формирование заказа на расчет ТПО

Просмотр выполненных заказов

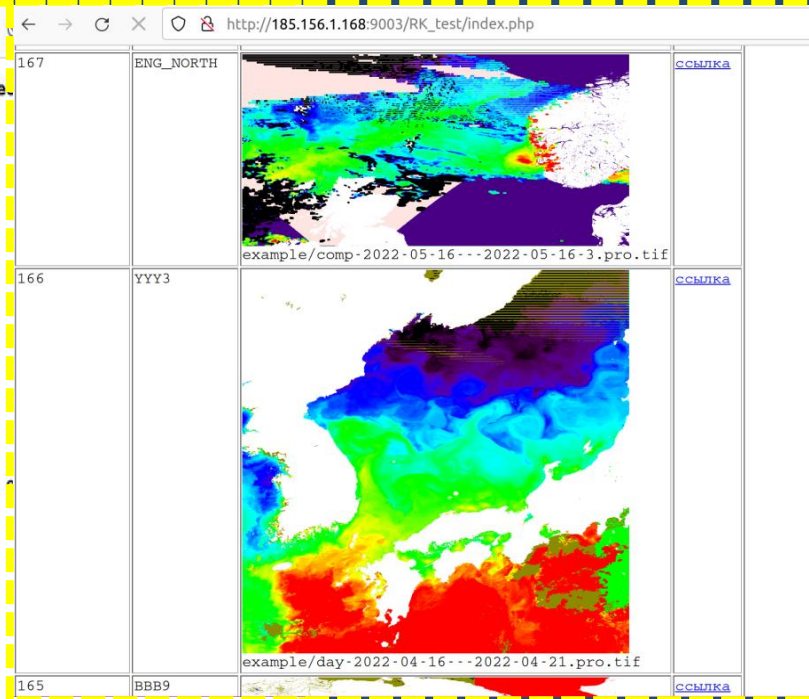
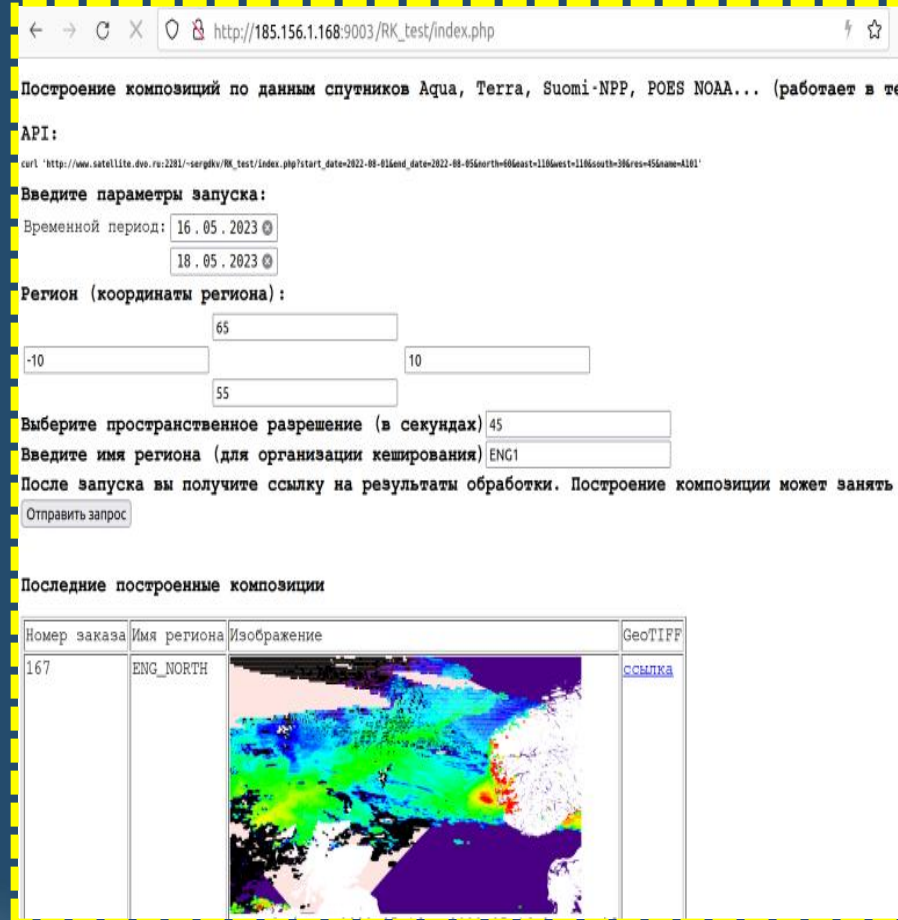
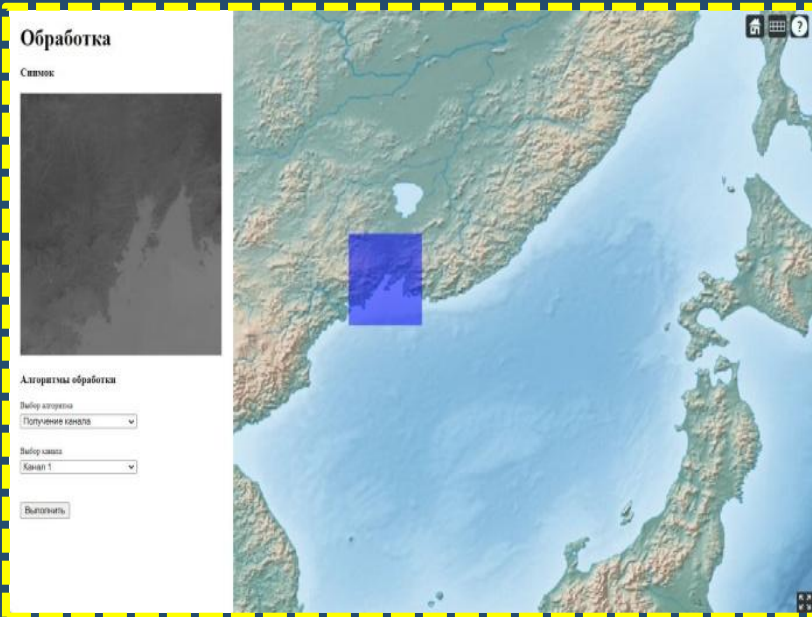
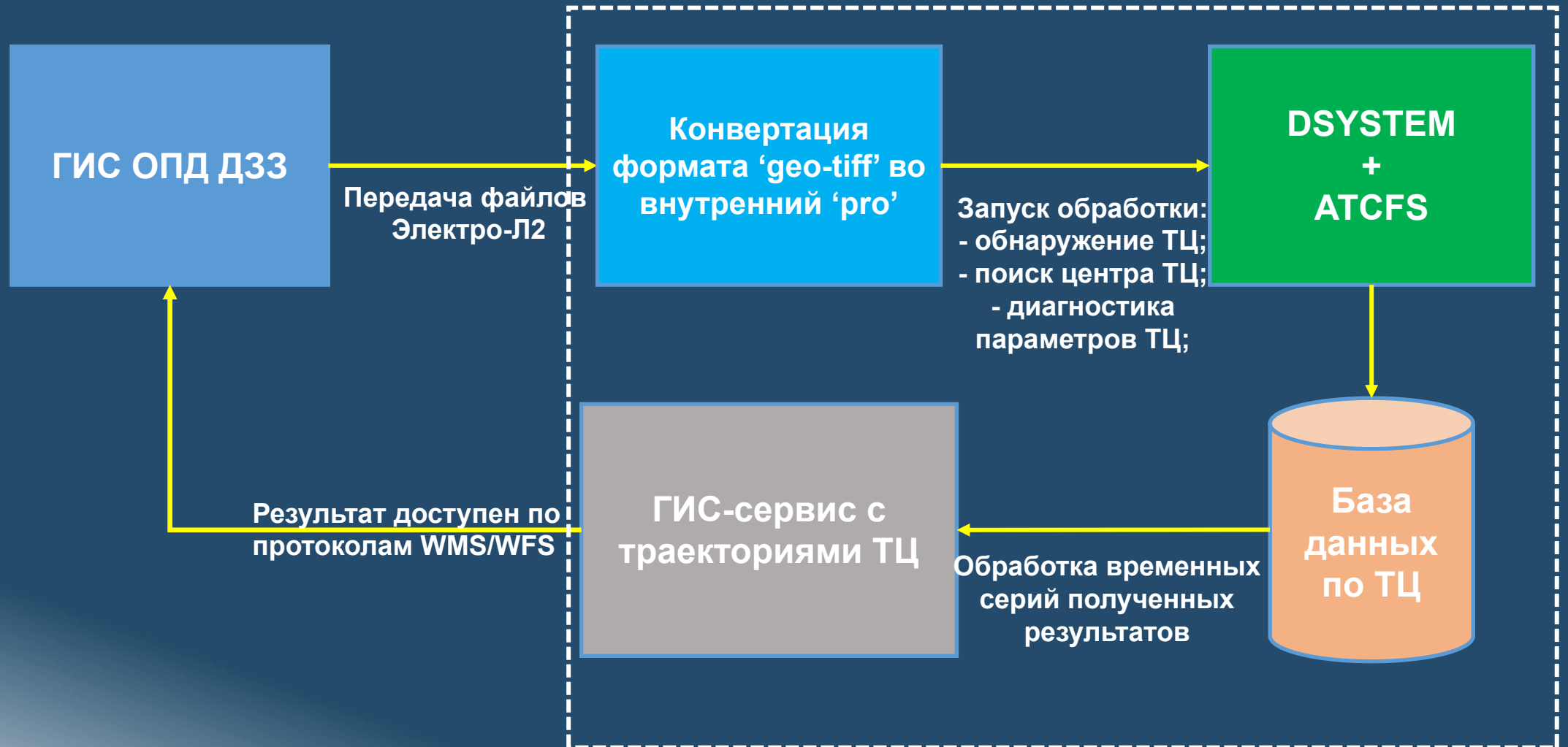
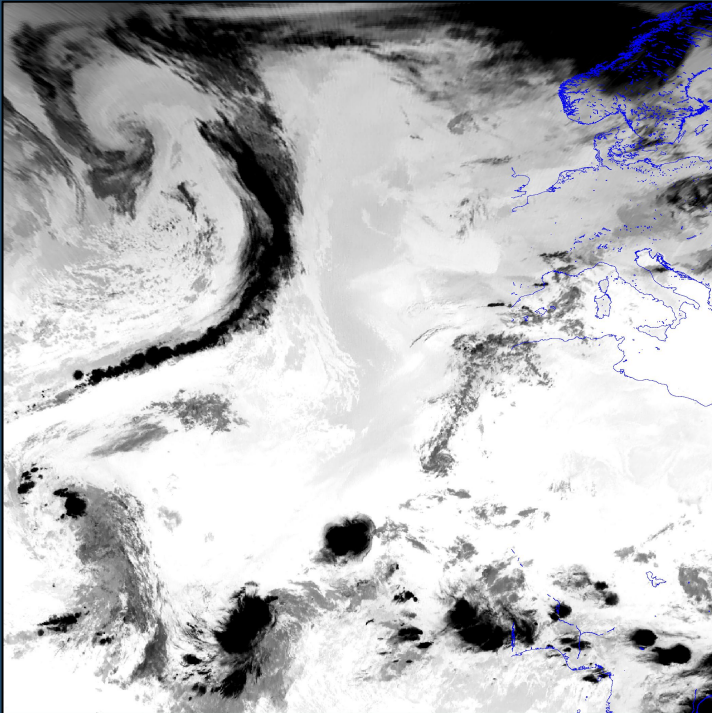


Схема взаимодействия и размещения сервиса по мониторингу ТЦ в ГИС ОПД ДЗЗ

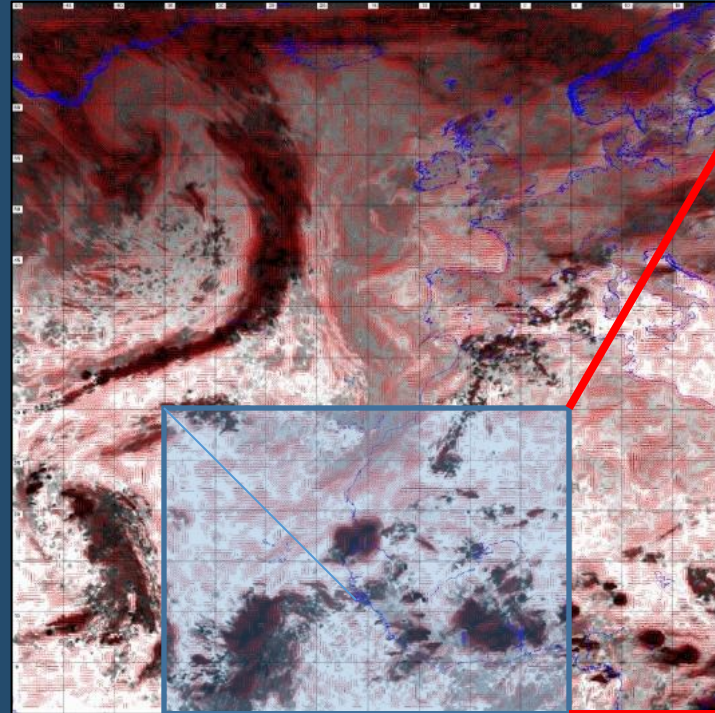


Основные шаги обработки данных с Электро-Л2



а)

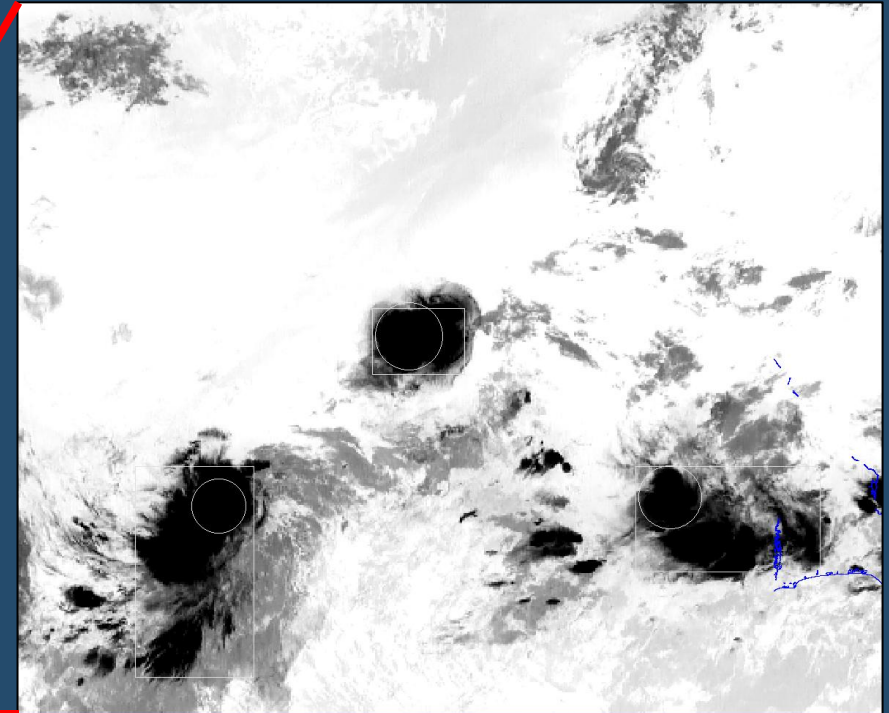
Исходный файл в формате geotiff -
Electro_L_20210824_0430__ch10_8.tif



б)

Конвертация в формат 'pro' + построение
файла ДОТК (доминантных ориентаций
термических контрастов):

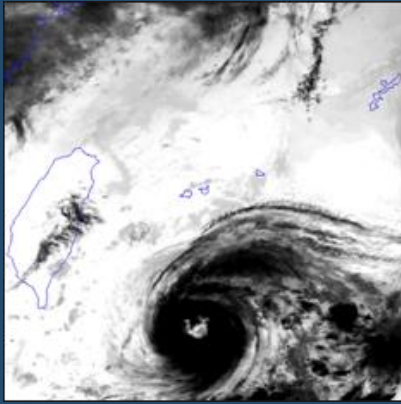
Electro_L_20210824_0430__ch10_8.pro
Electro_L_20210824_0430__ch10_8.dotc



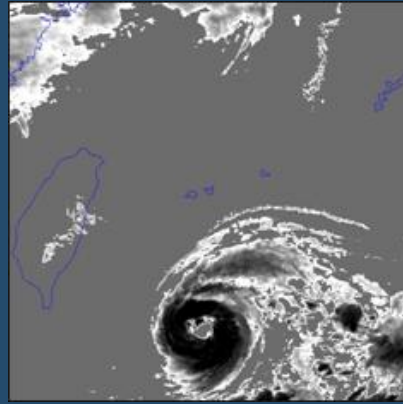
в)

Обнаруженные объекты проходят
дальнейшую обработку на
соответствие критериям ТЦ

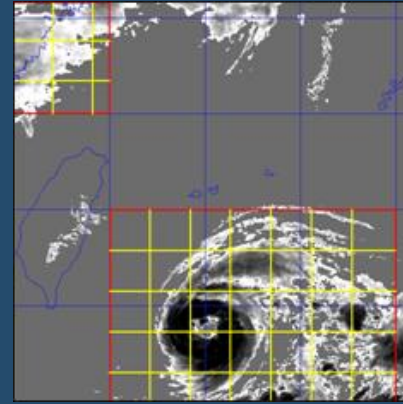
Обнаружение «глаза» ТЦ



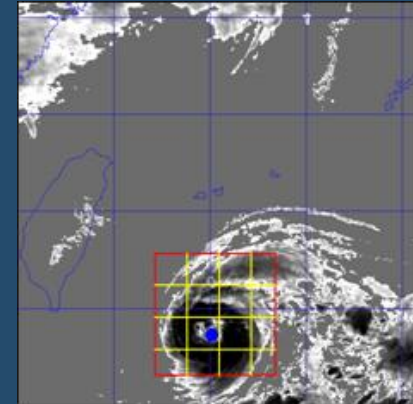
Изображение на входе



Обработка по порогу температур



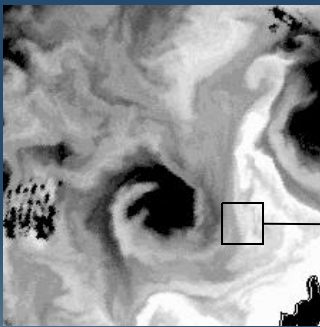
Выделение участков облачности



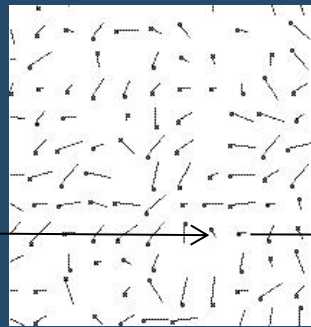
Расчет глаза по критерию

14

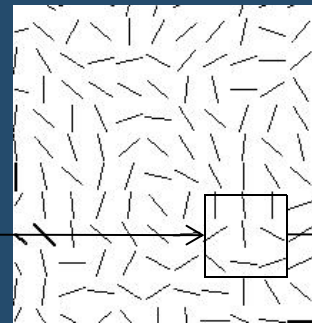
Обнаружение круговой циркуляции по ДОТК



Поле яркости



Поле градиентов яркости

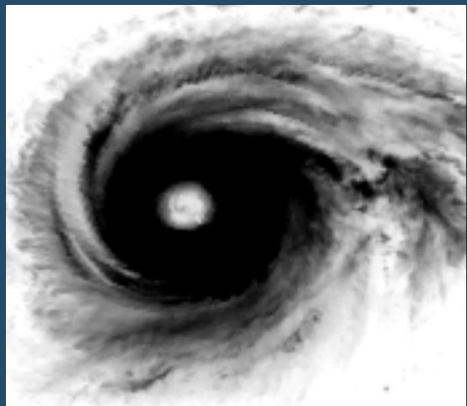


Поле ориентаций контрастов



Поле доминантных ориентаций контрастов

Поиск центра ТЦ с использованием карт ДОТК



Изображение тайфуна



Карта доминант

Ошибки определения центра «слабых» ТЦ.

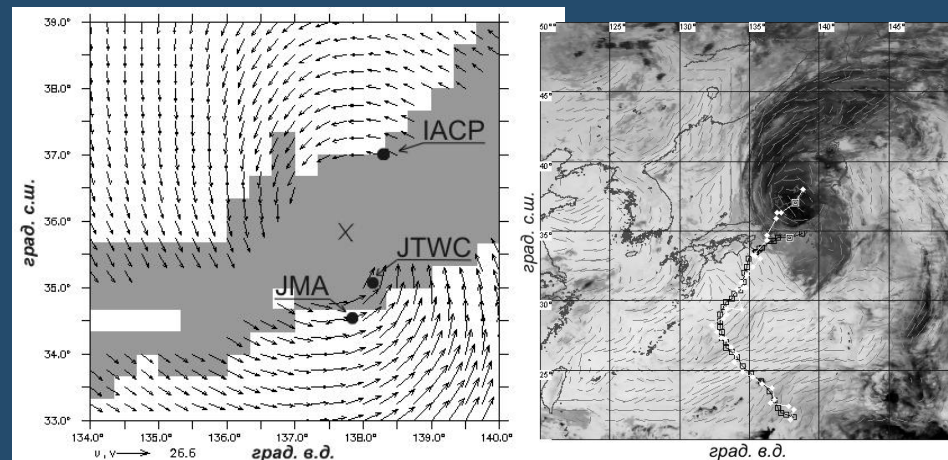
Слабые ТЦ:

- скорость ветра менее 25 м/с (44 изображения);
- находятся на стадии затухания;
- «размытая» структура облачности;
- нет «глаза».

Стандартное отклонение между центрами составило 113 км. В худшем случае отклонение центра ТЦ от оценок JMA составило 265 км.

Алгоритм не смог выделить ТЦ на 7-ми изображениях, 4 из которых имели «теплую» облачность и были отбракованы.

Ложные объекты уверенно отбраковываются по серии снимков на основе анализа смещения объекта.



ТЦ РАВУК (22.08.2001 23:39 UTC)
[наихудший случай].

Слева: приводный ветер, центры ТЦ по JMA, JTWC и полученный в результате работы алгоритмов. Справа - траектории ТЦ: JMA (черная), построенная автоматически (белая).

Заключение

Опыт интеграции показал, что выбранный способ интеграции в ГИС ОПД ДЗЗ данных и сервисов сторонних поставщиков в единую информационную систему имеет как достоинства, так и недостатки.

Достоинства

Решение проблемы унификации форматов данных и сервисов. ГИС ОПД ДЗЗ строится на основе современных стандартов доступа к данным и сервисам их обработки. Сторонние поставщики становятся как бы со-разработчиками информационной системы. Это обеспечивает высокую гибкость организации сложных автоматических цепочек обработки данных, в которых могут использоваться информационные ресурсы разных поставщиков.

Недостатки

жесткие требования к сервисами и данным. Кардинально переделать свою информационную систему поставщику трудоемко и дорого.

Пути развития

- организация распределенной обработки как на серверах Роскосмоса, так и с использованием собственных вычислительных средств стороннего поставщика;
- разработки ГИС ОПД ДЗЗ должны обеспечивать сторонних поставщиков требуемым программным обеспечением создания сервисов в ГИС и средствами отладки сервисов;
- должны быть созданы средства мониторинга состояния обработки данных сторонних поставщиков: контроль выполняемых заданий; наличие требуемых ресурсов; согласование каталогов данных как исходных, так и генерируемых; решение проблем оповещения заказчика о состоянии его заказа, оплаты работы, и др.

Результат интеграции

Спутникового центра ДВО РАН

совместно со Спутниковым центром ДВФУ

в Государственную информационную систему оперативной поставки данных дистанционного зондирования Земли (ГИС ОПД ДЗЗ) Роскосмоса



реализация **единообразного доступа**

- к **спутниковым данным** как российских, так и мировых архивов,

- а также к **продуктам высокоуровневой обработки** в требуемой тематической области



**Благодарю
за внимание!**