

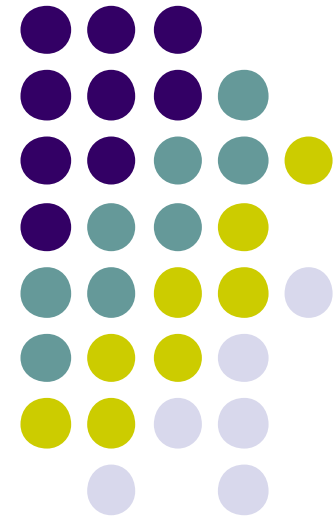
# Информационная система Virtual Satellite Receiving Station

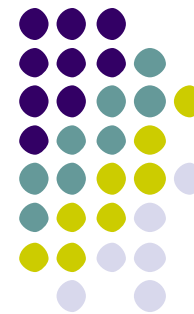
Жижин М.Н.\* , Поляков\* А.Н.,  
Московских А.А.\*\* , Коряка\*\* Ф.А.,  
E. Kihn\*\*\* , C. Elvidge\*\*\*

\*Геофизический центр РАН, Москва

\*\*Институт программных систем РАН, Переславль-Залесский

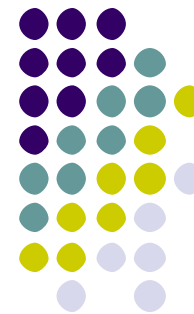
\*\*\*National Geophysical Data Center NOAA, Boulder CO, US





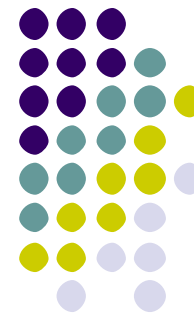
# Обоснование

- Наземные приемные станции требуют кап.вложений, относительно быстро устаревают и, в случае низкоорбитальных спутников, не видят «за горизонтом»
- Быстрые интернет-каналы (~ 10 Мбит/с) уже не роскошь
- Компьютерные кластеры и дисковые массивы становятся экономически доступными для параллельной обработки и хранения больших объемов данных



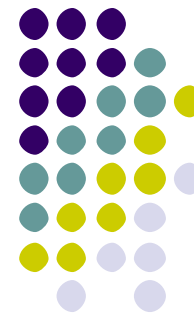
# Эксперимент

- Создать прототип долгосрочного архива данных, «принимая» данные не со спутника, а по Сети
- Оценить необходимую пропускную способность сети для приема, вычислительную мощность кластера для обработки, и объемы памяти для хранения данных
- Разработать библиотеку шаблонов для параллельного сбора, обработки и хранения данных с различных спутников



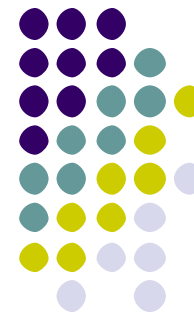
# Конкретная задача

- Получить по сети две – непрерывные – недели данных сенсора MODIS со спутника Terra
- Создать архив гранул L1B + орбитальную базу данных + библиотеку изображений для визуализации гранул по всем каналам + веб-приложение для интерактивной работы с архивом
- Оценить переносимость алгоритмов параллельной обработки данных на отечественные библиотеки и супер-компьютер Скиф



# Оценки объема и трафика

- Объемы данных по сети (L0), на дисках (PNG-картинки), и на библиотеке лент (L1B)
  - 2-часовая орбита = 6.5 Гб L0 -> 10 Гб L1A + 15 Гб L1B + 52 Мб PNG-картинок
  - 1 день = 78 Гб L0 + 175 Гб L1B + 624 Мб PNG-картинок
  - 1 год = 24 Тб L0 + 56 Тб L1B + 228 Гб PNG-картинок
- Сетевой трафик 4.9 Гбайт (сжатые 6.5) x 2 часа => 700 Кбайт / с => 10 Мбит канал

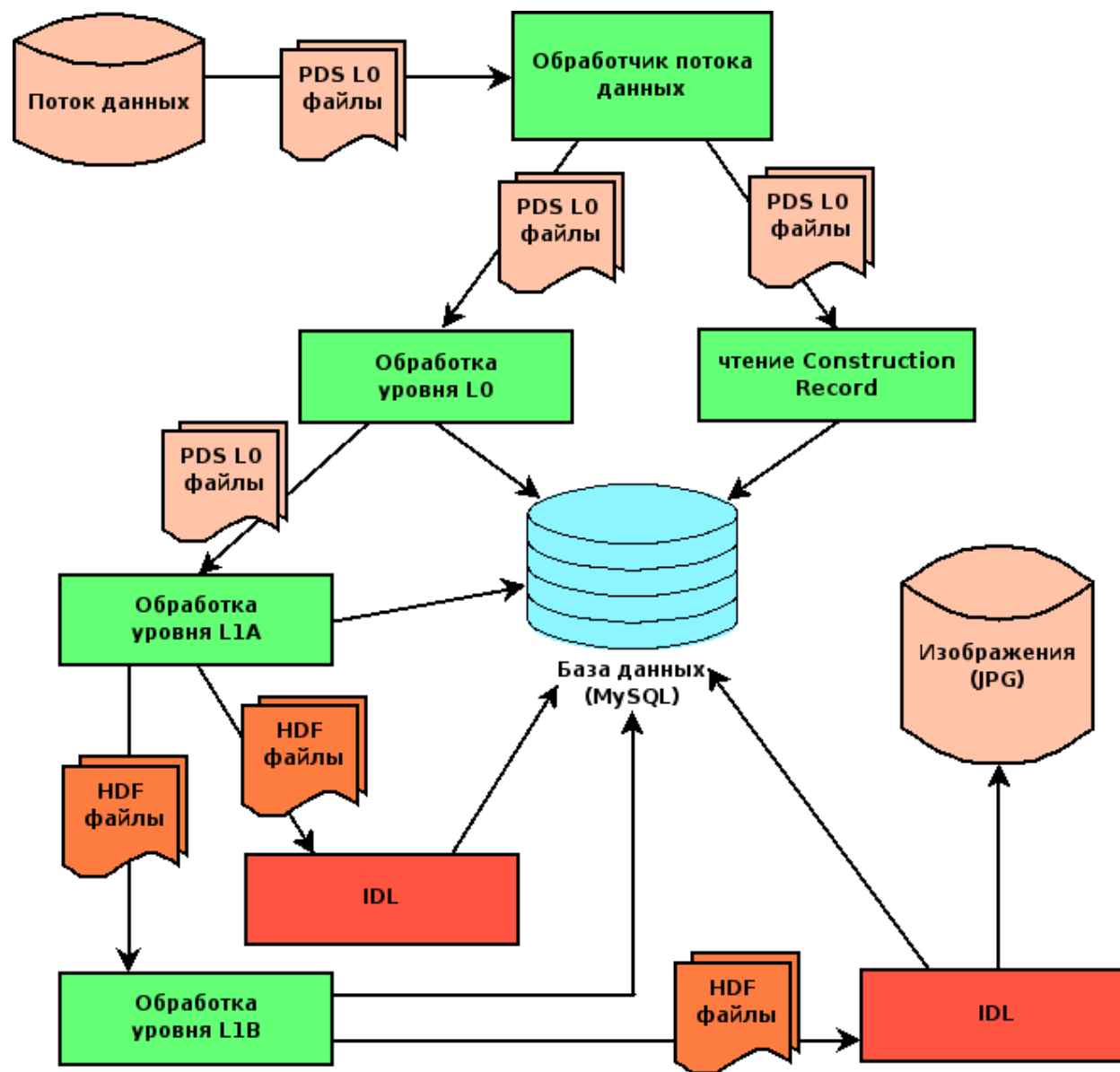


# Необходимое ПО

- Установлены библиотеки и пакеты
  - HDF4 и HDF5 (NCSA)
  - EOS-HDF4 и EOS-HDF5 (NASA extensions)
  - SDPTK 2.8.3 (satellite toolkit NASA)
  - IDL (обработка изображений) и MySQL СУБД
- Специально для спутника установили MODIS DB L1 от NASA DAC и 30-секундную DEM
- Придумали схему орбитальной базы данных для хранения метаданных по гранулам уровней L0, L1A и L1B

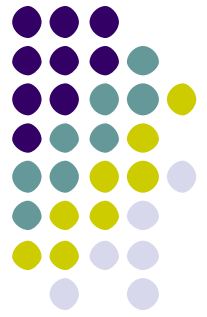
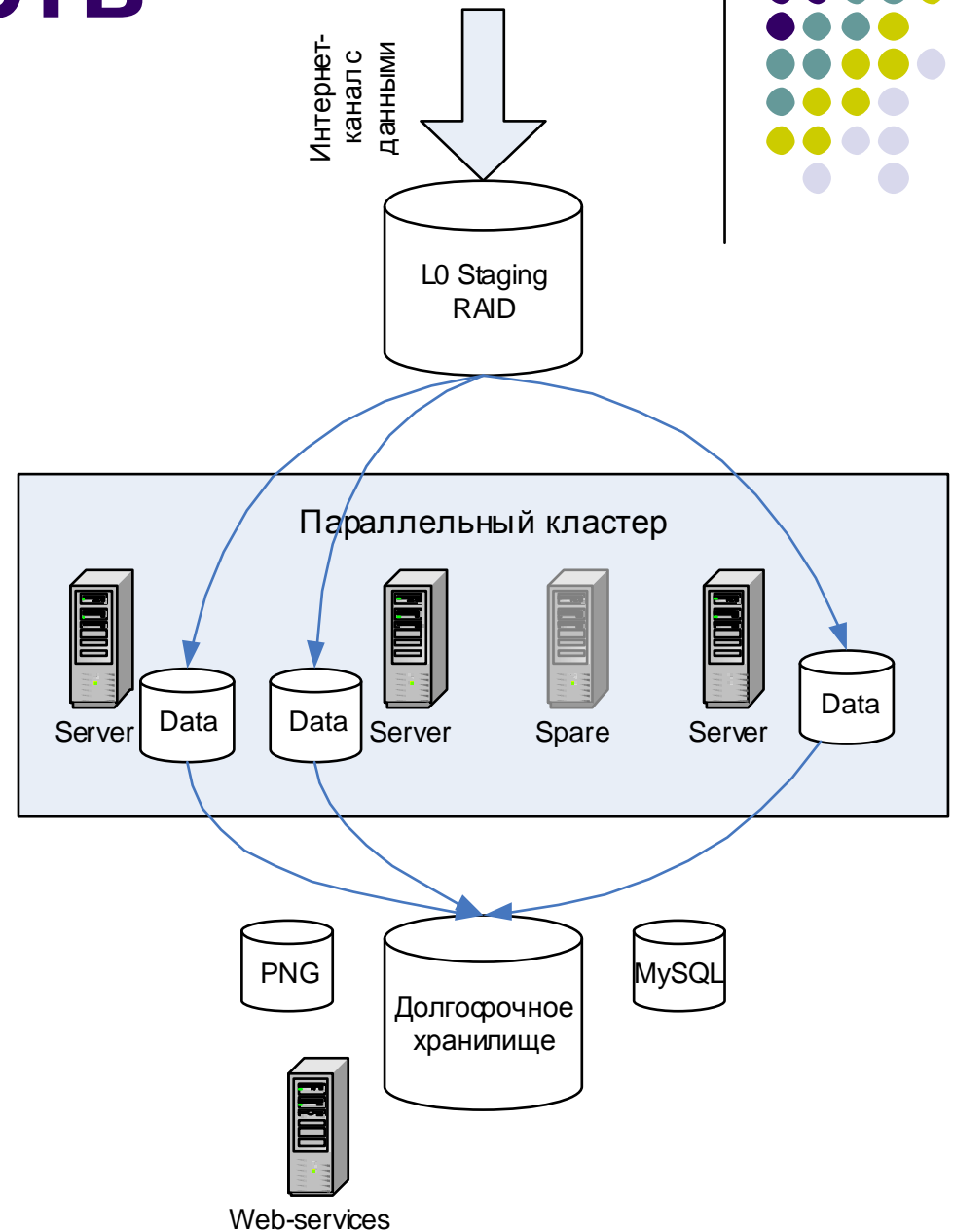


# Потоковая обработка данных



# Масштабируемость технологии

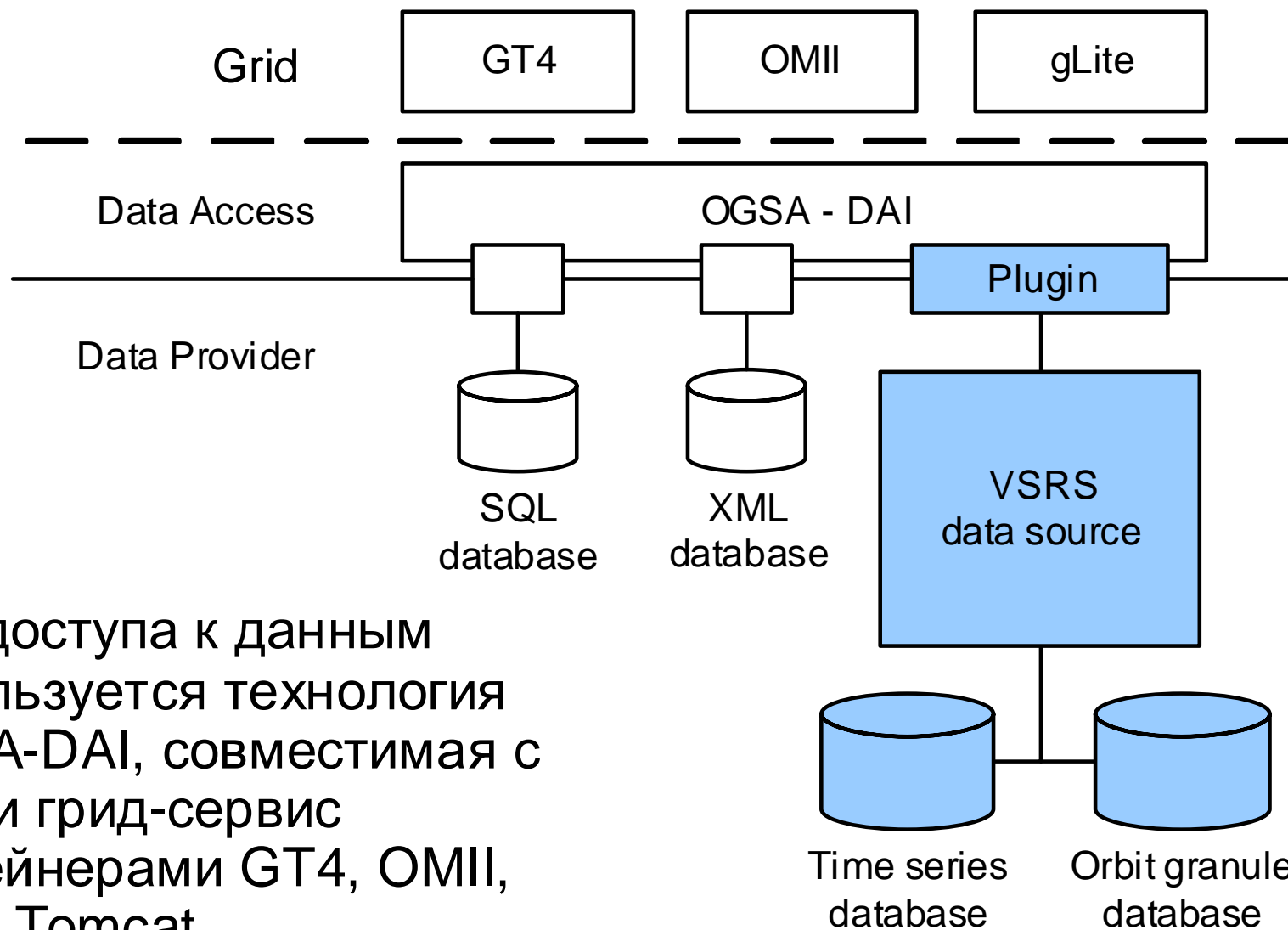
- 2003, Болдер, 3 CPU Pentium 1 GHz, 1 Gb RAM, 100 Mbit Ethernet
  - L0-L1A ~30 мин, не масштабируется, в основном I/O
  - L1A->L1B ~ 1 час масштабируется линейно
- 2006, Ботик, 3 CPU Xeon 3 GHz, 1 Gb RAM, 1 Gbit Ethernet
  - L0->L1B ~ 0.5 часа



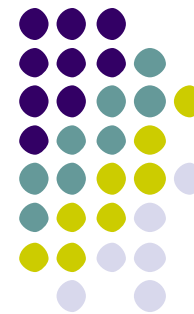




# Веб- и грид-сервисы данных

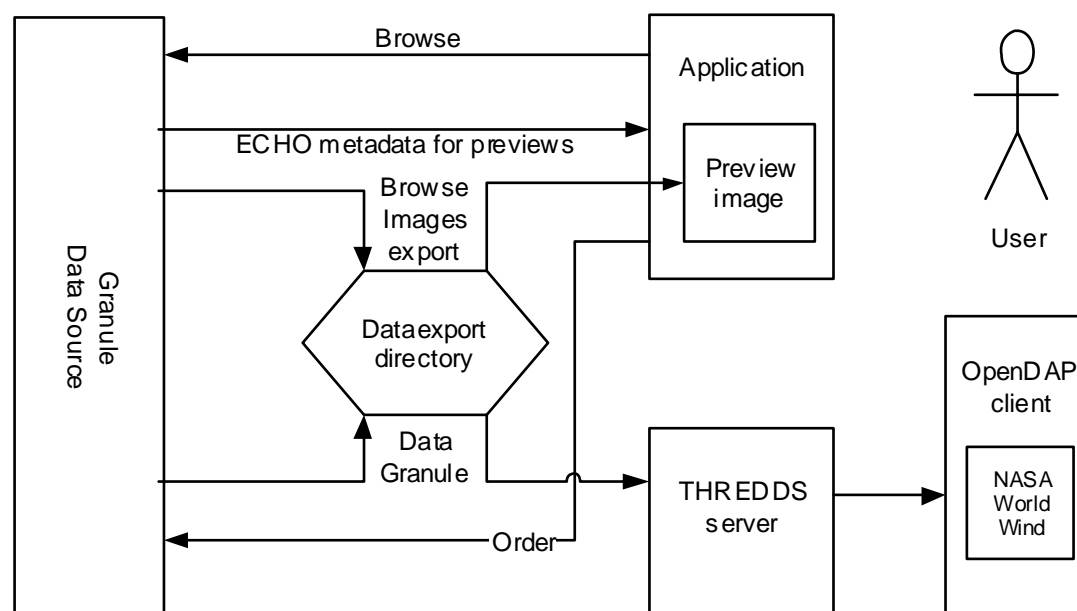


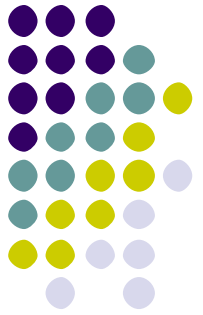
Для доступа к данным используется технология OGSA-DAI, совместимая с веб- и грид-сервис контейнерами GT4, OMII, gLite, Tomcat



# VSRS plugin OGSA-DAI

- Поиск гранул в орбитальной базе данных по координатам – времени
- Динамическая визуализация гранул (PNG-картинок)
- Доступ к данным через OpenDAP THREDDS сервер





# Поиск гранул VSRS, WMS-сервер

VSRS - Windows Internet Explorer  
http://titan.wdcb.ru/vsrs/index\_ru.jsp

**VSRS**  
Virtual Satellite Receiving Station

**MODIS Granule**

Регистрация  
Имя пользователя:   
Пароль:

Язык:

**Выбор интервала дат**  
Начальная дата: 2003 Oct 1 0 :00  
Конечная дата: 2003 Oct 2 23 :59

**Параметры спутниковых данных**  
Время суток:  Любое  День  Ночь  
Разрешение:  1 км  500 м  250 м

**Расположение на карте**  
N=90; W=-180  
N  
W E  
S S=-90; E=180

**Координаты**  
Вы можете выбрать координаты для поиска спутникового изображения на карте или указать в этой форме:  
Широта:  Долгота:

**Действие**  
Искать гранулы в точке на карте  
Искать гранулы по координатам  
Искать гранулы в интервале дат  
Посмотреть мета-данные для интервала дат  
View coverage for timeinterval (demo)

**Location map**  
N=45; W=-90  
N  
W E  
S S=-45; E=90

Lat= 24,84 Lon= -52,92

- Basic Maps
  - Elevation map
  - Geology
    - Physical map
  - World Stress Map
    - World 30 degrees grid
  - Faults
    - Countries of the world
  - Nighttime Lights
    - Rivers
    - Cities
    - Airports
  - Reset



# Просмотр результатов поиска и заказ данных MODIS

VSRS Viewer - Windows Internet Explorer

http://titan.wdcb.ru/vsrs/resetOrbits\_ru.jsp?page=paramsToBasket&group=MODIS&command=first&dateFrom=20031001&dateTo=20031002&timeFrom=200310010000&timeTo=200310020000

### Каналы

EV\_250\_RefSB  
1  2

EV\_500\_RefSB  
3  4  5

EV\_1km\_RefSB  
6  7

8  9  10

11  12  13lo

13hi  14lo  14hi

15  16  17

18  19  26

EV\_1km\_Emissive  
20  21  22

23  24  25

27  28  29

30  31  32

33  34  35

36

### Цвет

Land  Ocean

Clouds  Snow and ice

### Управление временем

Текущее время (GMT): day 200310011035 - 200310011040

Интервал дат: 2003-10-01 00:00  
2003-10-02 23:59

Выбранные координаты: Долгота = 0 deg  
Широта = 0 deg

Кол-во гранул: 6

### Управление орбитой

Previous Granule

Orbit N+1    Reset    Orbit N-1

Next Granule

### Изображение канала

482.00 4857.50 8822.40 12867.60 17122.80 21318.00

MOD021KM.A2003274.1035.004.2003352125229.hdf.1.jpg  
P0420064AAAAAAAAAAAAAAAA03274144810201.PDS

### Расположение гранулы

### Пользовательская корзина

Выбрано изображений: 0

+ Добавить гранулу в корзину

Windows Internet Explorer

vsrs/orderForm\_ru.jsp?id=1155649338703

### Форма заказа

2 гранулы выбранно

Заказать гранулу

MOD021KM.A2003274.1035.004.2003352210042.hdf

Начальное время: 200310011035  
Конечное время: 200310011040  
Время день/ночь : day  
Номер орбиты: 0  
Время пересечения экватора: 0  
Долгота пересечения экватора: 0.0

Заказать гранулу

MOD021KM.A2003274.1040.004.2003352210725.hdf

Начальное время: 200310011040  
Конечное время: 200310011045  
Время день/ночь : day  
Номер орбиты: 0  
Время пересечения экватора: 0  
Долгота пересечения экватора: 0.0

Email:

Отправить заказ



# Что дальше?

- Поиск данных для погодных сценариев, совместный проект ESSE с Microsoft Research Cambridge
- Доступ к гранулам через OpenDAP и визуализация с помощью NASA World Wind, ВМК МГУ
- Грид-сервисы данных для проекта CLASS NOAA

**Detailed CLASS data request**

**Time window**

Date from: 2005 Dec 24 00:00  
Date to: 2005 Dec 31 23:59

**Location map**

N=90, W=-180

**Fuzzy Search Criteria**

Fuzzy Membership Function	Linguistic	Numeric	Limits	Query
Temperature[C]	Very small, Small, Average, Large, Very large	Range, Any value	Threshold1, Threshold2	Importance
Total Cloud Cover[%]			0.0, 0.0	1.0
Precipitation Rate[kg/m/m/s]			0.0, 0.0	1.0

Action: Event search **Go**

**Layer Manager**

- Star field
- Images
- ZoomIt! Data
- Astrobiology Field Guide
- Rings of the World
- Landmark catalog
- Atmosphere
- Earthquake Icons
- Historical Earthquake Icons
- KML Icons
- VisualEsse Surface
- Global Clouds
- Boundaries
- Lewis and Clark Trail
- Grid Lines
- DMSP Images
- Placenames
- Measure Tool
- Zoom Extender
- Compass rose

Latitude: 90.9632697097616°  
Longitude: 82.145979772238°  
Heading: 360.00°  
Tilt: 0°  
Altitude: 9356.39km  
Distance: 9356.39km  
FOV: 45°

# Спасибо !

Контакты:

[titan.wdcb.ru/vsrs](http://titan.wdcb.ru/vsrs)

[esse.wdcb.ru](http://esse.wdcb.ru)

[www.class.noaa.gov](http://www.class.noaa.gov)

