



**Распределенная
сервис-ориентированная система
для интеграции спутниковых
и натурных данных**

Пестунов И.А.

(Институт вычислительных технологий СО РАН)

Современное состояние ДЗЗ

В настоящее время основным источником получения независимой и объективной информации для целей **мониторинга** являются **данные дистанционного зондирования (ДДЗ)** (в первую очередь, космического).

В данном контексте под **мониторингом** понимаются непрерывные и/или регулярные наблюдения территорий с использованием независимых и объективных источников данных, обработка этих данных и регулярное извлечение из них информации, позволяющей отслеживать динамику природных и социально-экономических процессов.

Дистанционное зондирование Земли из космоса (ДЗЗ) – одна из наиболее успешно и динамично развивающихся областей знания и технологий.

Последние достижения в области ДЗЗ

- Повышение пространственного разрешения снимков до десятков сантиметров.
- Улучшение точности **орбитальной** привязки до 1-2 метров.
- Повышение спектрального разрешения до сотни каналов (гиперспектральная съемка).
- Появление радарных данных высокого разрешения (менее 1 метра).
- Переход от одиночных снимков к стереопарам и триплетам для фотометрических и топографических целей.
- Уменьшение сроков поставки данных пользователю.
- Развитие технологий скоростной передачи больших массивов данных.

Уровни пространственного разрешения спутниковых данных

- Данные сверхвысокого разрешения – менее 1 м
- Данные высокого разрешения:
 - 1...2 м
 - 2...10 м
- Данные среднего разрешения – 10...250 м
- Данные низкого разрешения – более 250 м

Спутники сверхвысокого разрешения

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|---|---|--|---|
| | 3 КА: <ul style="list-style-type: none"> • IKONOS • QuickBird • OrbView-3 | 7 КА: <ul style="list-style-type: none"> • IKONOS • QuickBird • EROS B • OrbView-3 • Kompsat-2 • Cartosat-2 • Ресурс-ДК | 12 КА: <ul style="list-style-type: none"> • IKONOS • QuickBird + WorldView-1 • EROS B • OrbView-3 • Kompsat-2 • Cartosat-2 • Ресурс-ДК | 17 КА: <ul style="list-style-type: none"> • IKONOS • QuickBird + WorldView-1 + WorldView-2 • EROS B+C • OrbView-3 + GeoEye-1 • Pleiades-1 • Cartosat-2 • Kompsat-2 • Ресурс-ДК |
| Россия США Корея Италия Германия Франция Индия Израиль | | Оптико-электронные | | |
| | | Радарные | <ul style="list-style-type: none"> • Cosmo-Skymed 1-3 • TerraSarX | <ul style="list-style-type: none"> • Cosmo-Skymed 1-3 • TerraSarX |

Основные страны-операторы систем ДЗЗ

| Страна | Число КА ДЗЗ | Действующие КА ДЗЗ | Планируемые КА ДЗЗ |
|------------------------------------|--------------|--|--------------------------------------|
| США | 8 | Landsat-5, Landsat-7, EO-1, Terra, Aqua, OV-2; Ikonos-2, QuickBird-2 | Landsat/OLI, GeoEye-1, WorldView-1/2 |
| Индия | 6 | IRS-1C, IRS-1D, IRS-P4, IRS-P6, IRS-P5, Cartosat-2 | Oceansat-2, RISAT, Resourcesat-2 |
| Франция | 3 | SPOT-2, SPOT-4, SPOT-5 | Pleiades-1/2 |
| Европа | 3 | Envisat-1, Proba, UK-DMC-1 | RapidEye, Sentinel-1/2/3, TerraSAR-X |
| Израиль | 2 | EROS-A, EROS-B | EROS-C |
| Россия | 2 | Ресурс-ДК, (Монитор-Э) | Метеор-М, Ресурс-П |
| Канада | 1 | RADARSAT-1 | RADARSAT-2/3 |
| Китай, Япония, Корея, Аргентина... | по 1-2 | CBERS-2, ALOS, KompSat-1/2, Formosat-2, | CBERS-2B, KompSat-3 |

Данные из доклада руководителя информационной службы ИТЦ «СканЭкс» А.А. Кучейко
 II Международная конференция «Космическая съемка – на пике высоких технологий», 16.04.2008 г.

Новосибирский узел сбора и обработки ДДЗ на базе ИВТ СО РАН

- Создана и поддерживается система хранения данных общим объемом более 40 Тбайт.
- Получена лицензия на получение данные со спутников Spot 2/4.
- С 1 марта 2008 г. осуществляется ежедневный прием данных со спутников Spot 2/4.
- Имеется архив данных со спутников серии LandSat на территорию РФ за 1982–2002 годы.
- Завершается организация прямого канала связи от ИВТ СО РАН до Зап-СибРЦПОД.
- На основе программного обеспечения с открытым исходным кодом создан каталог спутниковых данных.

Техническая оснащенность Зап-СибРЦПОД

Приемная станция
«УниСкан»



Диапазон – 8.2 ГГц
Диаметр зеркала – 2.4

Приемная станция
«СПОИ»



Диапазоны – 8.2 и 1.7 ГГц
Диаметр зеркала – 3.7 м

Котельная на
природном газе



Приемная станция
«СканЭкс»



Диапазон – 1.7 ГГц
Диаметр зеркала – 1.2 м

Приемная станция
«ПРИ-Па»

с уникальной антенной ТНА-57Р
для устойчивого приема данных
ДЗЗ высокого пространственного
разрешения



Диапазон – 8.2 ГГц
Диаметр зеркала – 12 м
Принимает до 320 Мбит в секунду

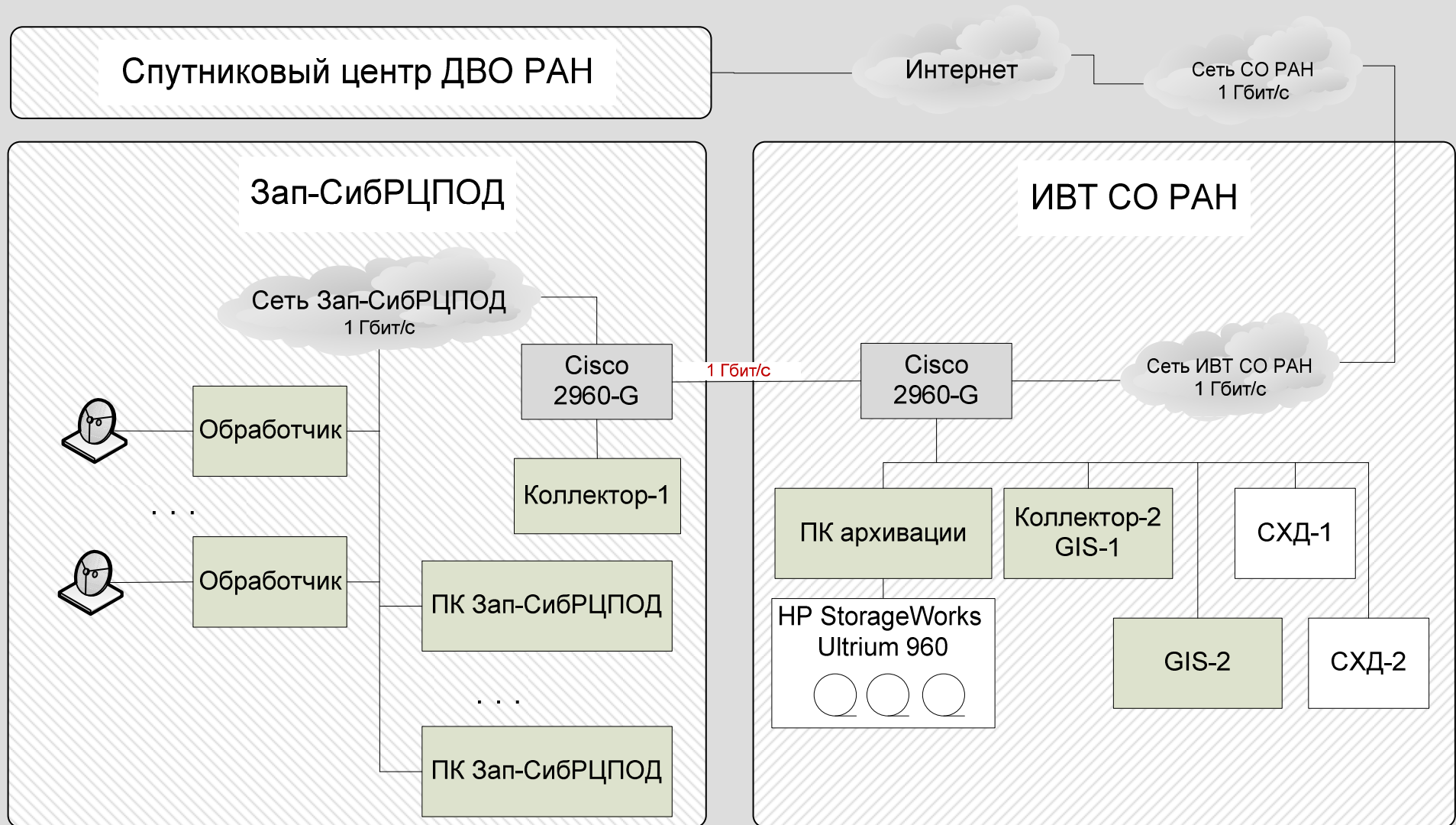
Зона покрытия Зап-СибРЦПОД



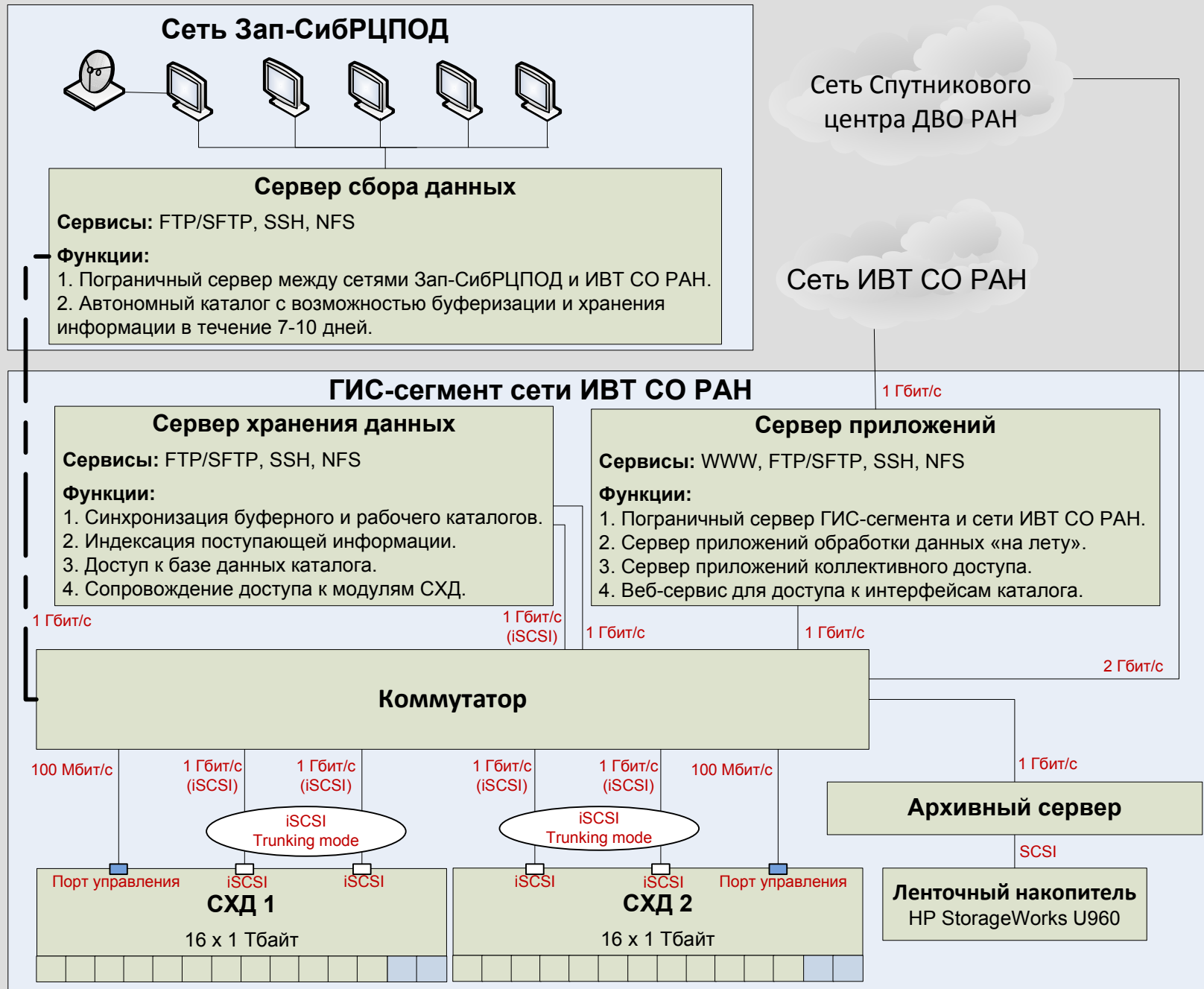
Спутниковые данные, принимаемые в Зап-СибРЦПОД

- NOAA (15, 16, 17, 19) – 1 Гбайт/сутки
- (Terra+Aqua)/MODIS – 3.5 Гбайт/сутки
- SPOT 2/4 – 16 Гбайт/сутки
- RADARSAT-1 (по заказам)
- IRS-P5 (Cartosat-1) (по заказам)
- EROS-B (по заказам)
- ALOS (по заказам)
- Метеор-М1 (с 2009 г.)
- Электро-Л1 (с 2009 г.)

Структурная схема подсети сбора данных СПД СО РАН



Функциональная схема подсети сбора данных СПД СО РАН



Каталогизация данных

СЦЕНА – это набор данных со спутника SPOT, являющийся частью полосы охвата и покрывающий от 60x60 км до 80x80 км поверхности Земли (в зависимости от угла обзора).

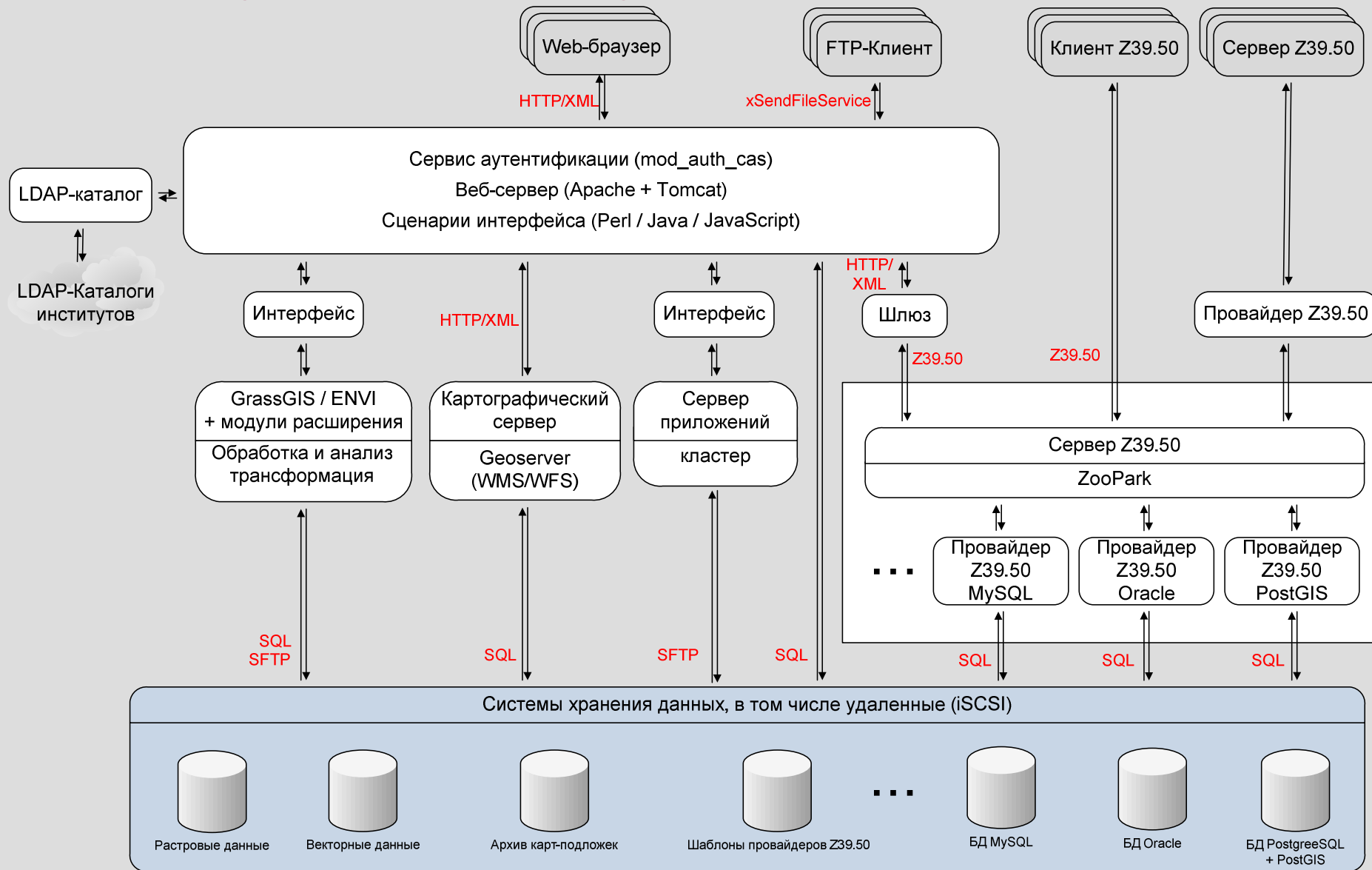
КАТАЛОГ – это информационная система, содержащая полный набор всех ссылок на **сцены**, полученных из архива, а также средства удаленного доступа к ним.

КАТАЛОГИЗАЦИЯ – это создание каталога метаданных, описывающих архивируемые **сцены**.

Цель каталогизации:

- систематизация данных;
- организация поиска и извлечения из архива необходимой информации.

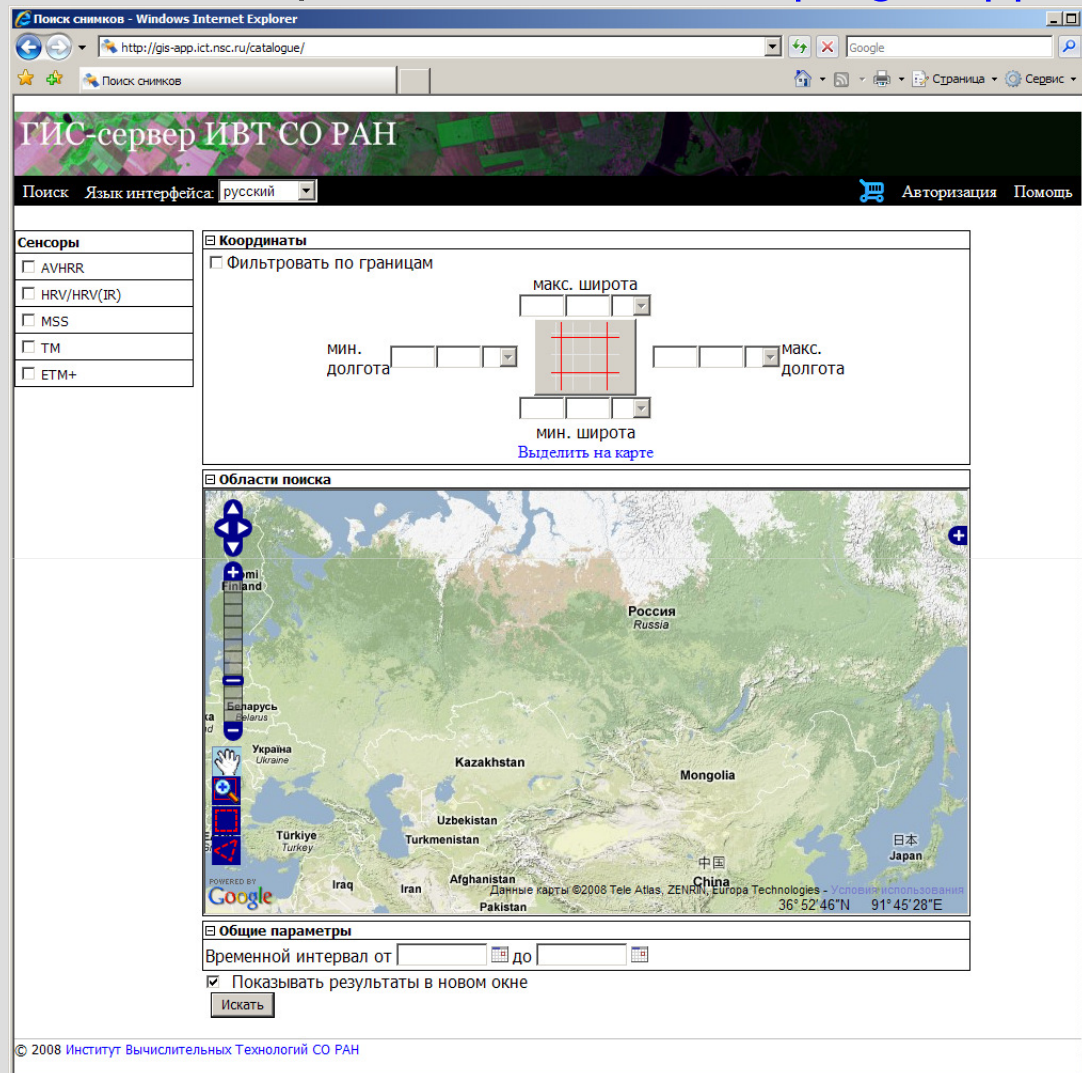
Архитектура каталога спутниковых данных ННЦ СО РАН



Пестунов И.А., Смирнов В.В., Жижимов О.Л., Синявский Ю.Н., Скачкова А.П., Дубров И.С. Каталог пространственных данных для решения задач регионального мониторинга // **Вычисл. технологии.** 2008. Т. 13 (совм. вып. по матер. Междунар. конф. «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании»). **Вестн. КазНУ им. аль-Фараби.** Сер.: Математика, механика, информатика. 2008. № 4 (59), ч. III. С. 71-76.

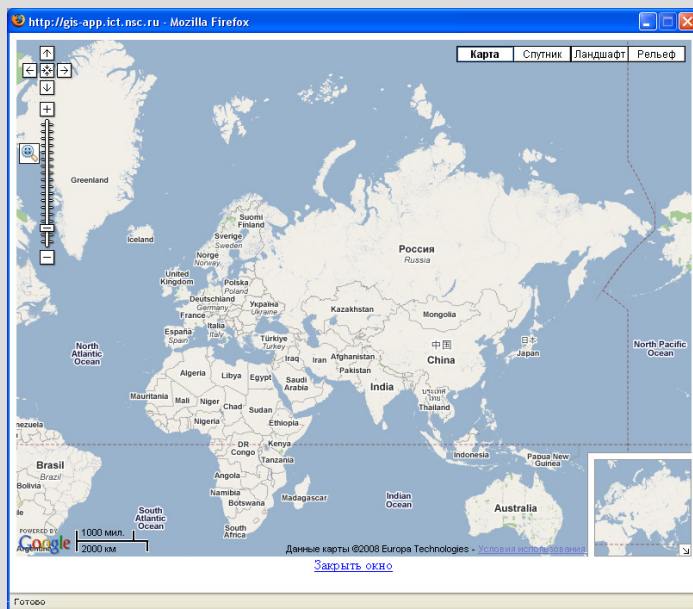
Поиск по каталогу

Начало поиска – главная страница каталога, <http://gis-app.ict.nsc.ru/catalogue/>

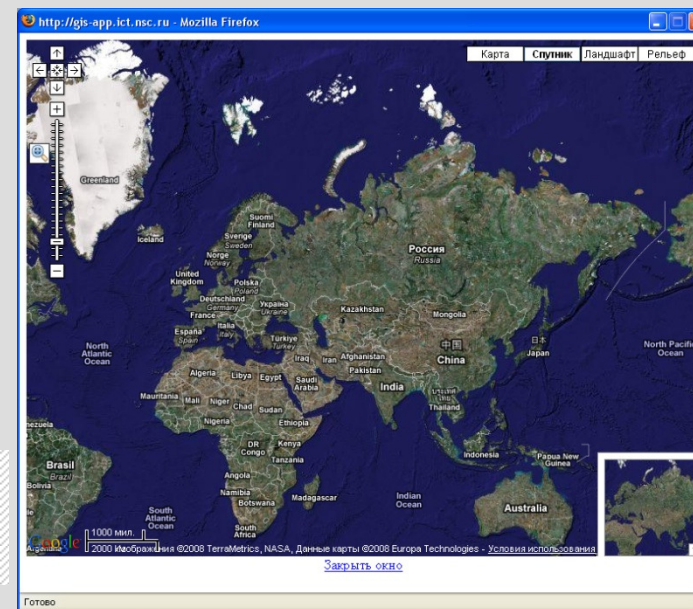


Выбор типа сенсора и задание области поиска
(непосредственным указанием координат или выделением на карте-подложке)

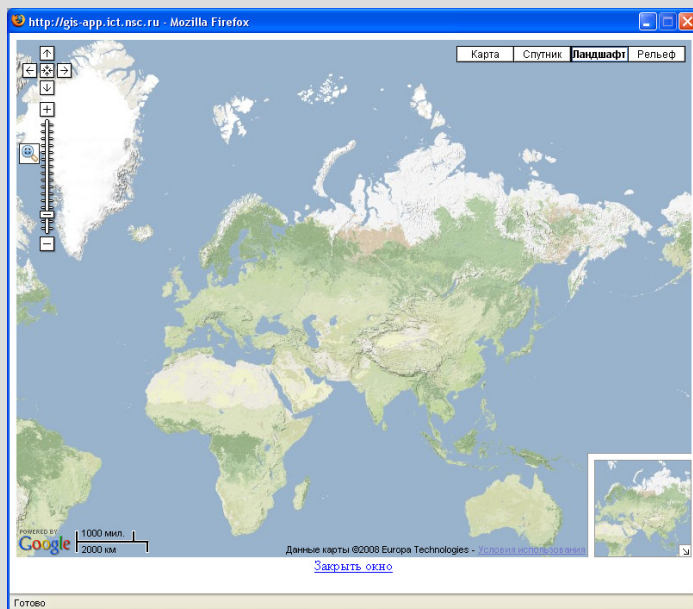
Набор карт-подложек



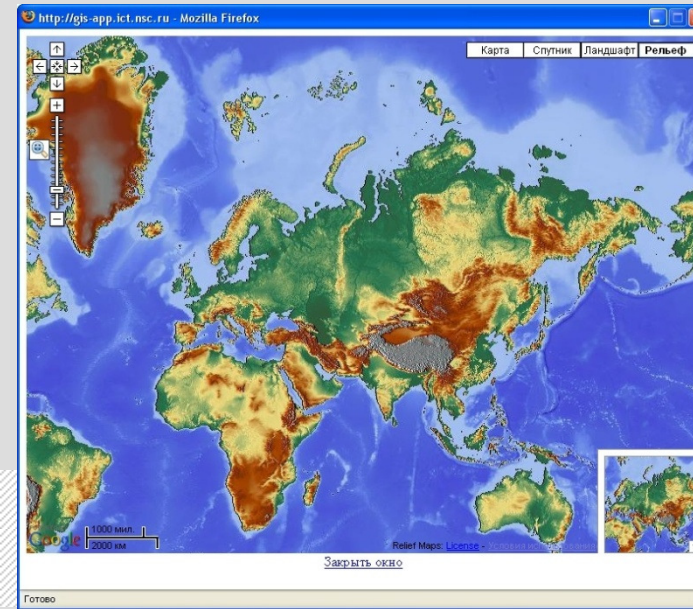
Политическая карта



Спутниковая карта



Ландшафтная карта



Карта рельефа

Поиск по каталогу

http://gis-app.ict.nsc.ru - Mozilla Firefox

Карта Спутник **Ландшафт** Рельеф

Выделение области поиска на карте-подложке

Закрывать окно

Готово

Поиск по каталогу

Catalogue - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://gis-app.ict.nsc.ru/catalogue/

Catalogue GIS сервер ИВТ СО РАН Windows Media Windows Бесплатная почта Н... Вооруженные люди... Каталог данных ди... Настройка ссылок

Google Поиск Поиск Закладки Проверка Переводчик Отправить Настройки

Catalogue Каталог данных дистанционного зо...

ГИС-сервер ИВТ СО РАН

Поиск Авторизация Помощь

Сенсоры

- AVHRR
- HRV/HRV(IR)
- MSS
- TM
- ETM+

Координаты

Фильтровать по границам

макс. широта: 62 31 с

мин. долгота: 86 50 в

макс. долгота: 100 43 в

мин. широта: 57 25 с

[Выделить на карте](#)

Общие параметры

Временной интервал от 6/4/2007 до 6/28/2008

NOAA Specific Parameters

Фильтр по спутникам:

- NOAA 6 NOAA 9 NOAA 10 NOAA 11 NOAA 12
- NOAA 14 NOAA 15 NOAA 16 NOAA 17 NOAA 18

Требуемые каналы 1 2 3 4 5

Параметры, специфичные для спутников Landsat

Фильтр по спутникам:

- Landsat 4 Landsat 5 Landsat 7

Path: Row: Облачность: Тип снимка:

Параметры, специфичные для спутников SPOT

Spectral mode:

Incidence angle:

© 2008 Институт Вычислительных технологий СО РАН

Готово

Задание временного интервала и специфичных параметров для каждого сенсора

Поиск по каталогу

Catalogue - Mozilla Firefox

http://gis-app.ict.nsc.ru/catalogue/results/spot

ГИС-сервер ИВТ СО РАН

Поиск [Авторизация](#) [Помощь](#)

| # | Imaging Date | Sensor Code | Status | | |
|----|------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|--|
| 1 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 2 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 3 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 4 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 5 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 6 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 7 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 8 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 9 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 10 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 11 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 12 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 13 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 14 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 15 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 16 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 17 | 01.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 18 | 01.04.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 19 | 29.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 20 | 29.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 21 | 29.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 22 | 29.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 23 | 29.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 24 | 29.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 25 | 25.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |

© 2008 Институт Вычислительных технологий СО РАН

Готово

Результаты
поиска

Подсистема заказов ДДЗ

Catalogue - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://gis-app.ict.nsc.ru/catalogue/results#

Google

Поиск

ГИС-сервер ИВТ СО РАН

Заказы Welcome, Смирнов Валентин Валентинович! Помощь

| # | Imaging Date | Sensor Code | Status | | |
|----|---|---------------------------------------|--------|--|--|
| 1 | 25.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 2 | Снимки в корзине: x | | | | |
| 3 | - Апрель 14, 2008 [20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4)] | | | | |
| 4 | - Апрель 4, 2008 [20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4)] | | | | |
| 5 | - Апрель 14, 2008 [10m, monochromatic (M, SPOT 4)] | | | | |
| 6 | Заказать | | | | |
| 7 | 21.04.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 8 | 14.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 9 | 14.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 10 | 14.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 11 | 14.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 12 | 04.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 13 | 04.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 14 | 04.04.2008 | 10m, monochromatic (M, SPOT 4) | Online | | |
| 15 | 04.04.2008 | 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4) | Online | | |
| 16 | 22.05.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 17 | 22.05.2008 | 10m, panchromatic (P, SPOT 1-3) | Online | | |
| 18 | 22.05.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |
| 19 | 22.05.2008 | 20m, 3-band multispectral (SPOT-2) | Online | | |

© 2008 Институт Вычислительных технологий СО РАН

Готово

Содержимое
корзины
заказов

Поиск Авторизация Помощь
Spectral Mode: 20m, 4 band multispectral (I, SPOT 4)
Source Id: 424524408051504132511
Imaging Date: Thu May 15 04:13:25 NOVST 2008
103°51.5'E 52°34.6'N 104°42.9'E 52°26.6'N



103°36.8'E 52°03.5'N 104°27.7'E 51°55.7'N
Scene center: 104°09.7'E 52°15.2'N
Sun Azimuth: 160.4418335
Sun Elevation: 55.483860016
Scene orientation: 14.168339401

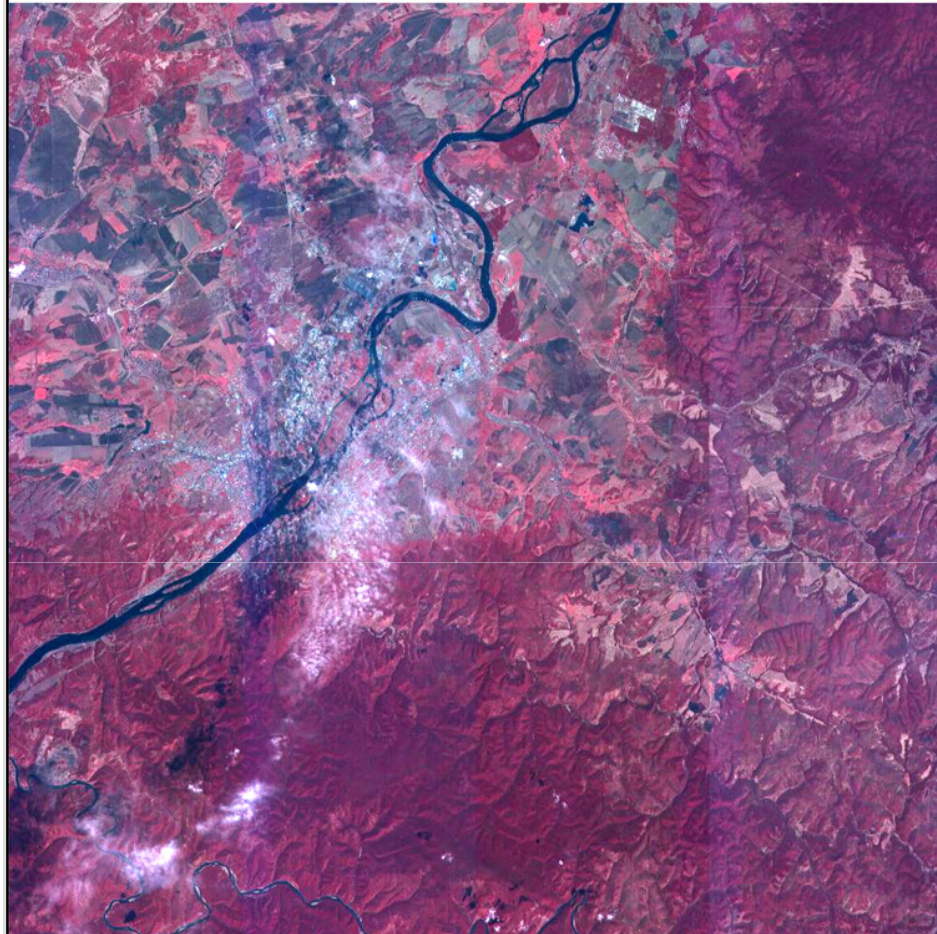


Иркутск

```
http://gis-app.ict.nsc.ru - Mozilla Firefox
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet href='STYLE.XSL' type='text/xsl'?>
<Dimap_Document xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation
  <Metadata_Id>
  <METADATA_FORMAT version="1.1">DIMAP</METADATA_FORMAT>
  <METADATA_PROFILE>SPOTSCENE_1A</METADATA_PROFILE>
  </Metadata_Id>
  <Dataset_Id>
  <DATASET_NAME>SCENE 4 245-244 08/05/15 04:13:25 1 I</DATASET_NAME>
  <COPYRIGHT>COPYRIGHT CNES 15 05 2008 04 H 13 MN 25 S</COPYRIGHT>
  <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW.JPG"/>
  <DATASET_QL_FORMAT version="6.a.1">JPEG</DATASET_QL_FORMAT>
  <DATASET_TN_PATH href="ICON.JPG"/>
  <DATASET_TN_FORMAT>JPEG</DATASET_TN_FORMAT>
  </Dataset_Id>
  <Dataset_Frame>
  <Vertex>
  <FRAME_LON>+1.0385757825e+02</FRAME_LON>
  <FRAME_LAT>+5.2576500496e+01</FRAME_LAT>
  <FRAME_ROW>1</FRAME_ROW>
  <FRAME_COL>1</FRAME_COL>
  </Vertex>
  <Vertex>
  <FRAME_LON>+1.0471520512e+02</FRAME_LON>
  <FRAME_LAT>+5.2444114916e+01</FRAME_LAT>
  <FRAME_ROW>1</FRAME_ROW>
  <FRAME_COL>3000</FRAME_COL>
  </Vertex>
  <Vertex>
  <FRAME_LON>+1.0446095237e+02</FRAME_LON>
  <FRAME_LAT>+5.1927534172e+01</FRAME_LAT>
  <FRAME_ROW>3000</FRAME_ROW>
  <FRAME_COL>3000</FRAME_COL>
  </Vertex>
  <Vertex>
  <FRAME_LON>+1.0361274438e+02</FRAME_LON>
  <FRAME_LAT>+5.2058393311e+01</FRAME_LAT>
  <FRAME_ROW>3000</FRAME_ROW>
  <FRAME_COL>1</FRAME_COL>
  </Vertex>
  </Dataset_Frame>
  </Dimap_Document>
```

Готово

Поиск Авторизация Помощь
 Spectral Mode: 20m, 3-band multispectral (SPOT-2)
 Source Id: 22182360805180518001S
 Imaging Date: Sun May 18 05:18:00 NOVST 2008
 92°44.6'E 56°19.1'N 93°46.0'E 56°07.3'N



92°23.9'E 55°48.9'N 93°24.6'E 55°37.2'N
 Scene center: 93°04.4'E 55°58.3'N
 Sun Azimuth: 169.66210938
 Sun Elevation: 53.332401276
 Scene orientation: 19.048645413



Красноярск

```

http://gis-app.ict.nsc.ru - Mozilla Firefox
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet href='STYLE.XSL' type='text/xsl'?>
<Dimap_Document xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation
<Metadata_Id>
  <METADATA_FORMAT version="1.1">DIMAP</METADATA_FORMAT>
  <METADATA_PROFILE>SPOTSCENE_1A</METADATA_PROFILE>
</Metadata_Id>
<Dataset_Id>
  <DATASET_NAME>SCENE 2 218-236 08/05/18 05:18:00 1 S</DATASET_NAME>
  <COPYRIGHT>COPYRIGHT CNES 18 05 2008 05 H 18 MN 00 S</COPYRIGHT>
  <DATASET_QL_PATH href="PREVIEW.JPG"/>
  <DATASET_QL_FORMAT version="6.a.1">JPEG</DATASET_QL_FORMAT>
  <DATASET_TN_PATH href="ICON.JPG"/>
  <DATASET_TN_FORMAT>JPEG</DATASET_TN_FORMAT>
</Dataset_Id>
<Dataset_Frame>
  <Vertex>
    <FRAME_LON>+9.2743250694e+01</FRAME_LON>
    <FRAME_LAT>+5.6318642143e+01</FRAME_LAT>
    <FRAME_ROW>1</FRAME_ROW>
    <FRAME_COL>1</FRAME_COL>
  </Vertex>
  <Vertex>
    <FRAME_LON>+9.3765961866e+01</FRAME_LON>
    <FRAME_LAT>+5.6121237158e+01</FRAME_LAT>
    <FRAME_ROW>1</FRAME_ROW>
    <FRAME_COL>3000</FRAME_COL>
  </Vertex>
  <Vertex>
    <FRAME_LON>+9.3410218469e+01</FRAME_LON>
    <FRAME_LAT>+5.5619687379e+01</FRAME_LAT>
    <FRAME_ROW>3000</FRAME_ROW>
    <FRAME_COL>3000</FRAME_COL>
  </Vertex>
  <Vertex>
    <FRAME_LON>+9.2399121911e+01</FRAME_LON>
    <FRAME_LAT>+5.5814292283e+01</FRAME_LAT>
    <FRAME_ROW>3000</FRAME_ROW>
    <FRAME_COL>1</FRAME_COL>
  </Vertex>
  </Dataset_Frame>
  </Dimap_Document>
    
```

Spectral Mode: 20m, 3-band multispectral (SPOT-2)

Source Id: 21982380805220541452S

Imaging Date: Thu May 22 05:41:45 NOVST 2008

82°26.0'E 55°22.6'N

83°20.7'E 55°13.9'N



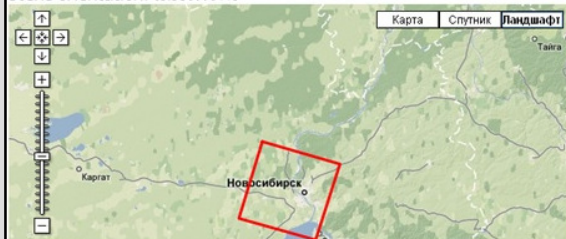
82°09.2'E 54°51.7'N

Scene center: 82°44.7'E 55°02.9'N

Sun Azimuth: 162.12908936

Sun Elevation: 54.433322906

Scene orientation: 15.581061448



Новосибирск



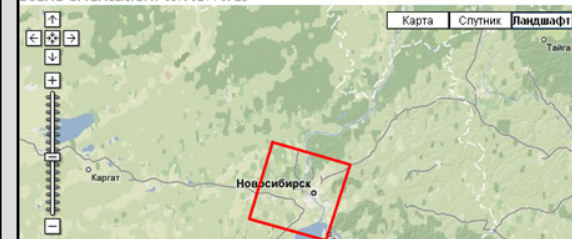
82°09.7'E 54°51.7'N

Scene center: 82°45.3'E 55°02.9'N

Sun Azimuth: 162.13111877

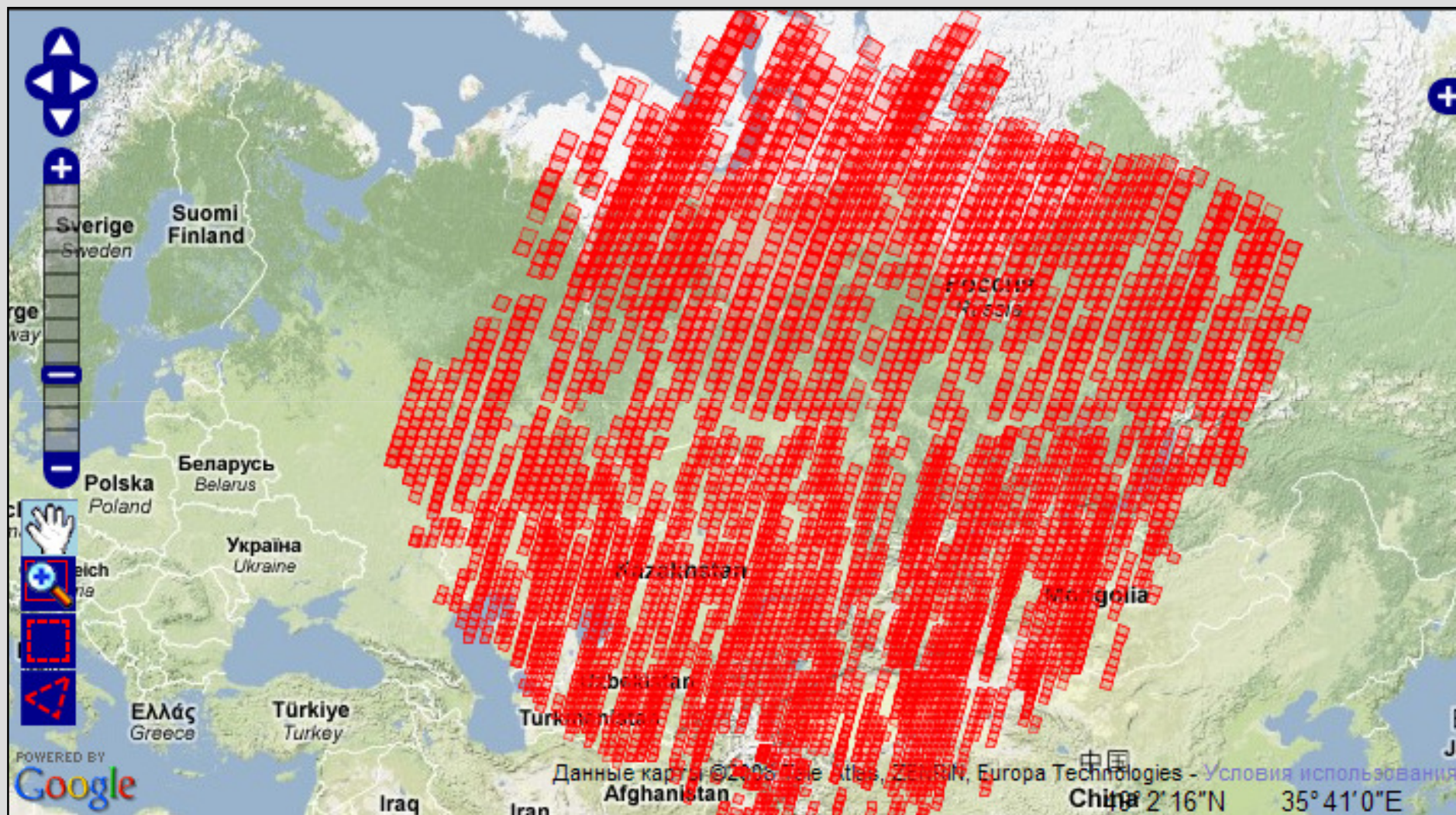
Sun Elevation: 54.43347168

Scene orientation: 15.612771925

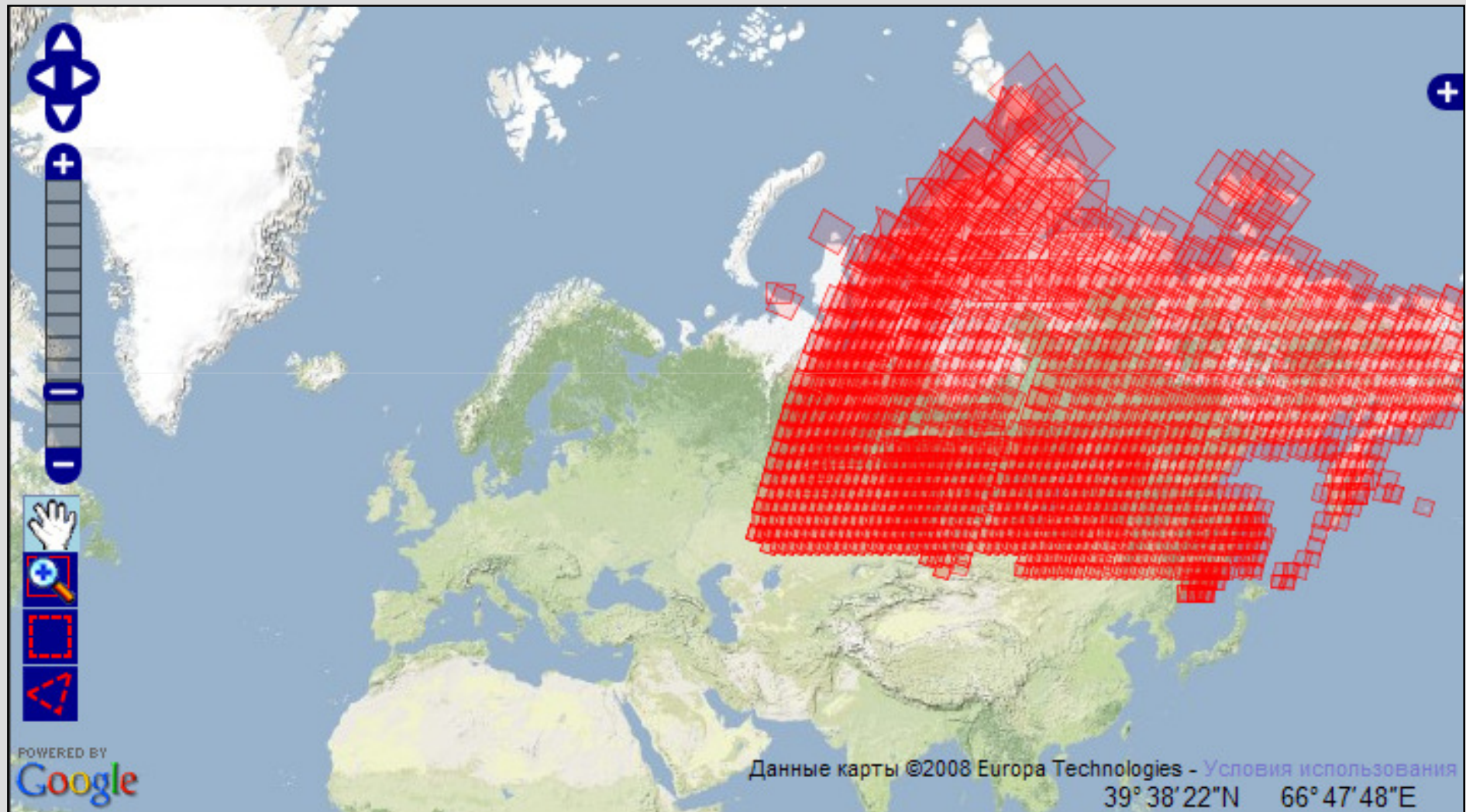


83°03.8'E 54°43.1'N

Область покрытия данными SPOT на сентябрь 2008 г.



Область покрытия архивными данными Landsat (1982-2002 гг.)



Доступ к данным

Передача данных из каталога пользователю производится по каналам СПД СО РАН с использованием протоколов FTP и HTTP.

В случае невозможности прямой передачи данных из каталога по каналам СПД СО РАН допускается их передача с помощью твердых носителей с обязательной регистрацией отчета в базе данных каталога.

Доступ к данным для всех институтов и других организаций СО РАН – свободный.

Использование данных для проведения НИР, выполняемых по базовым и интеграционным проектам СО РАН, грантам РФФИ и др. фондов, финансируемых из федерального и региональных бюджетов РФ, – без ограничений.

Использование данных для других работ по контрактам и хоз. договорам производится в соответствии с регламентом, разработанным в ИВТ СО РАН (совместно с Зап-СибРЦПОД).

Пользователи каталога

На данный момент к каталогу спутниковых данных имеют доступ:



Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск)



Институт вычислительного моделирования СО РАН (Красноярск)



Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН (Новосибирск)



Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (Иркутск)



Тувинский Институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН (республика Тыва)



Институт систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск)



Бурятский научный центр СО РАН (Бурятия)



Центральный сибирский ботанический сад Со РАН (Новосибирск)

Тюменский научный центр СО РАН (Тюмень)



Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск)



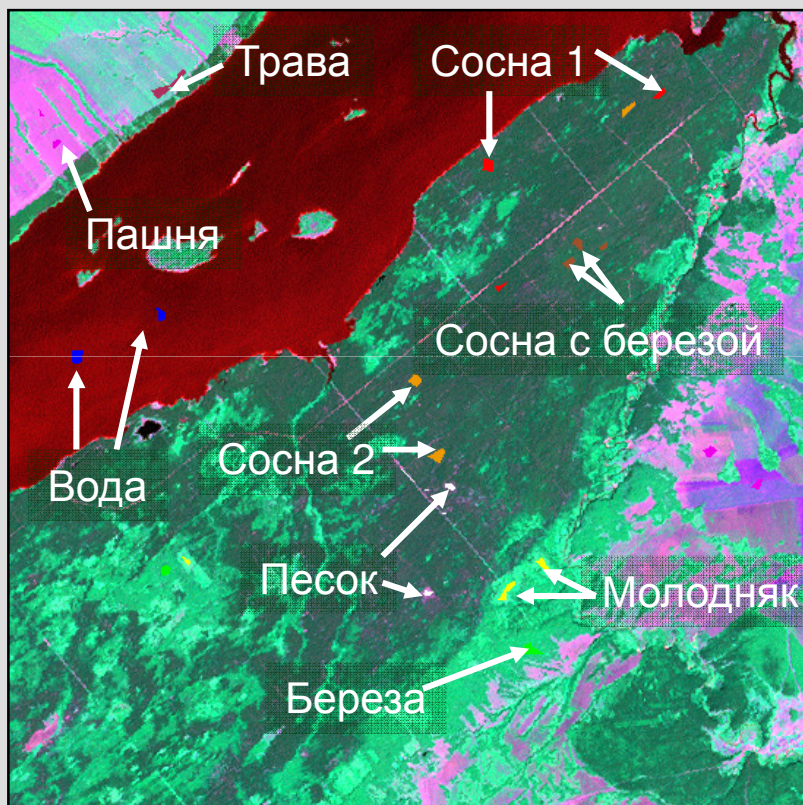
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск)



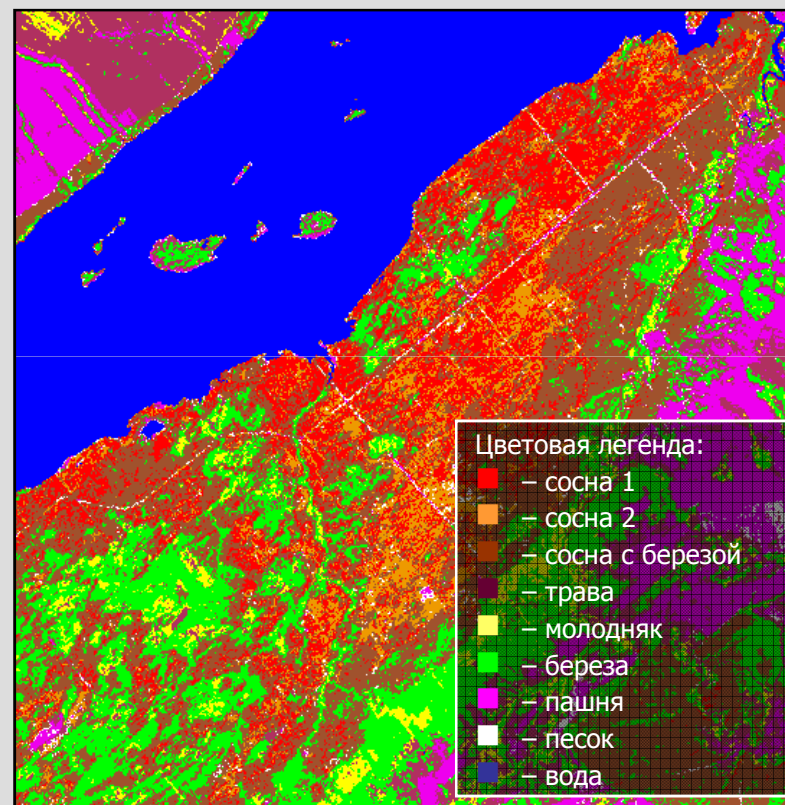
Институт водных и экологических проблем (Барнаул)

Алгоритмы для тематической обработки ДДЗ в условиях малой априорной информации

Алгоритм выделения признаков для непараметрического классификатора
Разработан метод извлечения информативных признаков и согласованный с ним непараметрический иерархический классификатор.



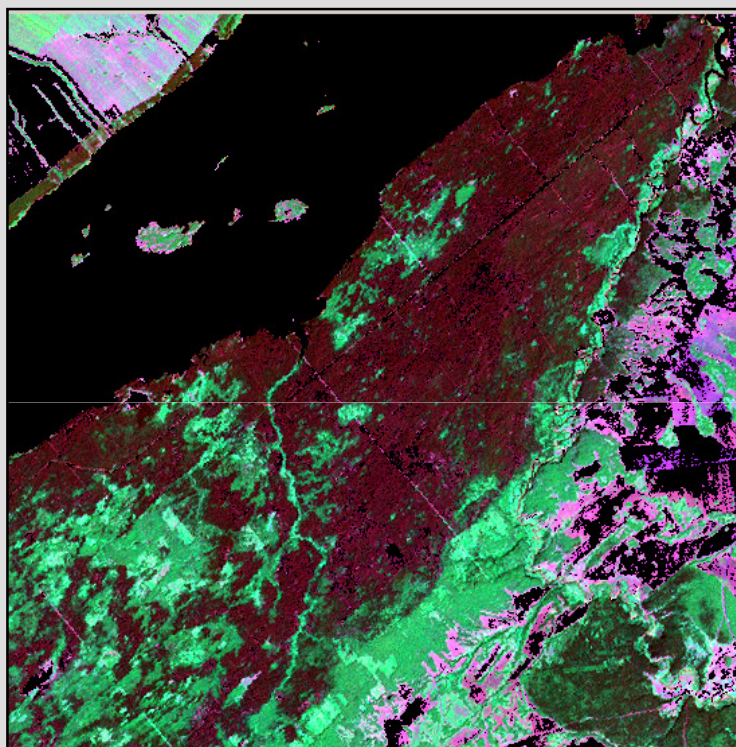
Расположение обучающих полигонов
(фрагмент снимка LandSat 7, каналы 3, 4, 5)



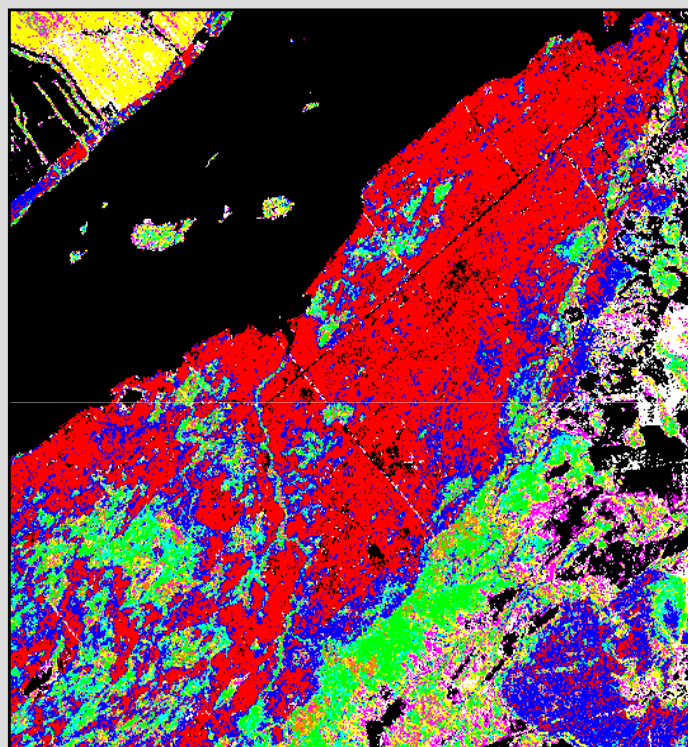
Кол-во элементов разрешения: 247 344
Исходное число каналов: 6
Время обработки: 22.5 с (иерархический)
105 с (традиционный)

Алгоритмы для тематической обработки ДДЗ в условиях малой априорной информации

Непараметрические алгоритмы кластеризации ДДЗ на основе сеточного подхода



Изображение со спутника LandSat 7
размером 544x547
(4 спектральных канала)



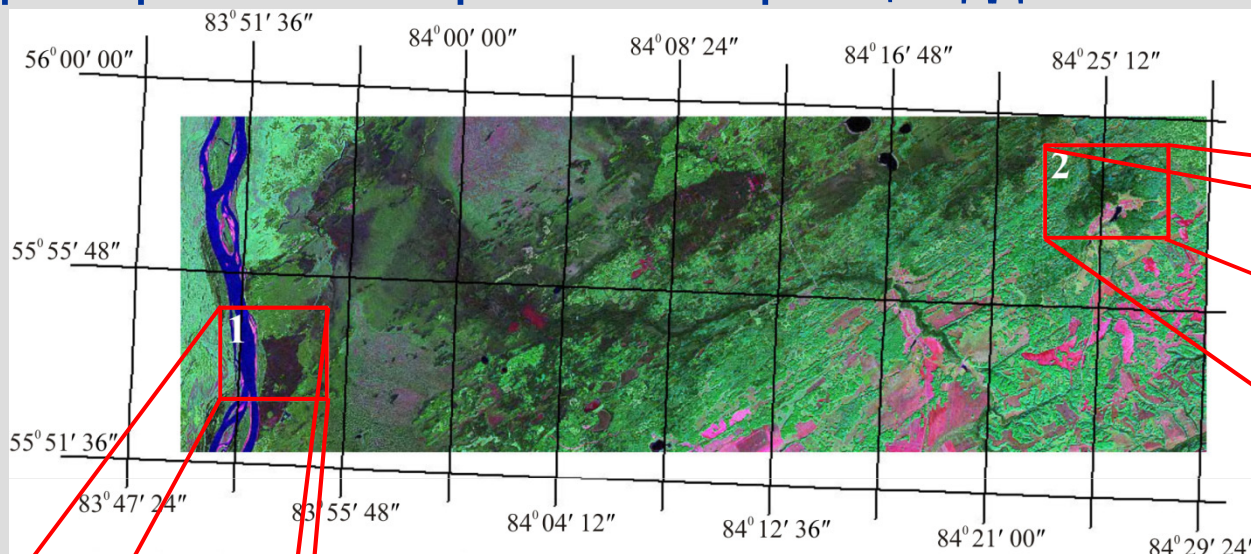
Результаты обработки

Основные классы:

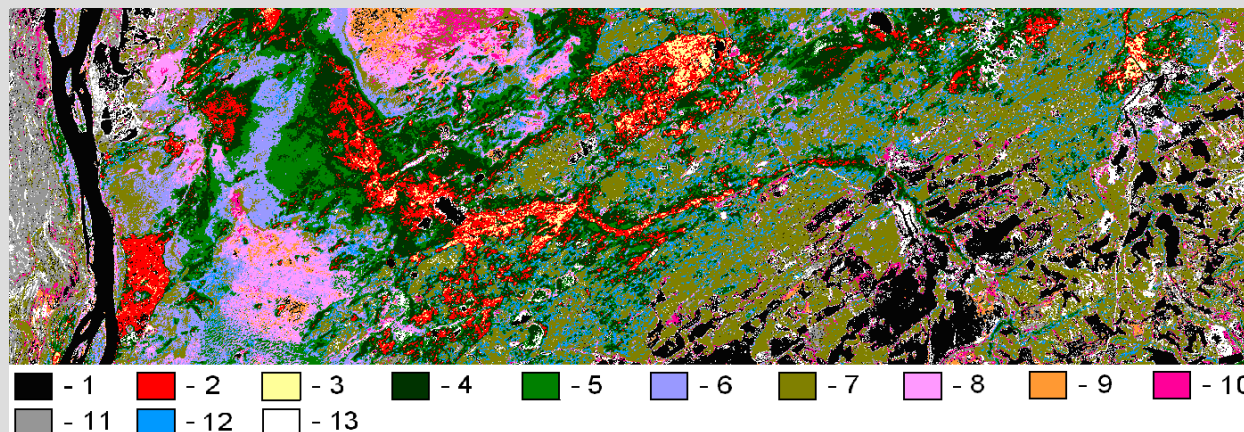
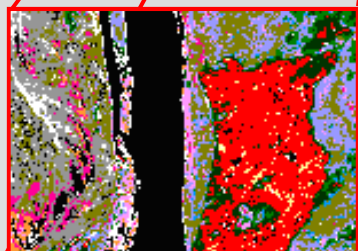
| | |
|---|--------------------------|
|  | - 76662 (сосна) |
|  | - 49675 (смешанный лес) |
|  | - 17560 (береза) |
|  | - 14716 (вырубки) |
|  | - 13329 (луг) |
|  | - 8781 (скошенная трава) |
|  | - 9613 (остальное) |

Алгоритмы для тематической обработки ДДЗ в условиях малой априорной информации

Непараметрические алгоритмы кластеризации ДДЗ на основе сеточного подхода

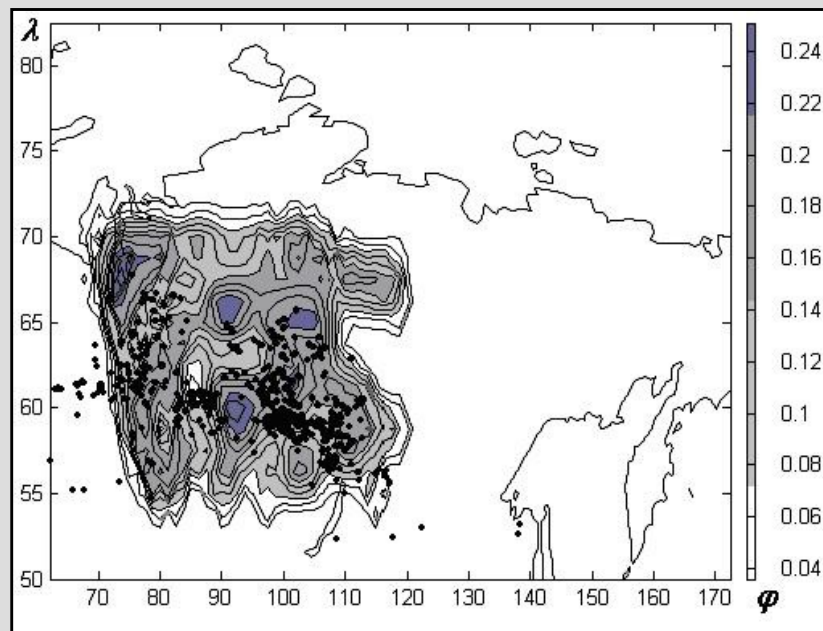


Исходный фрагмент

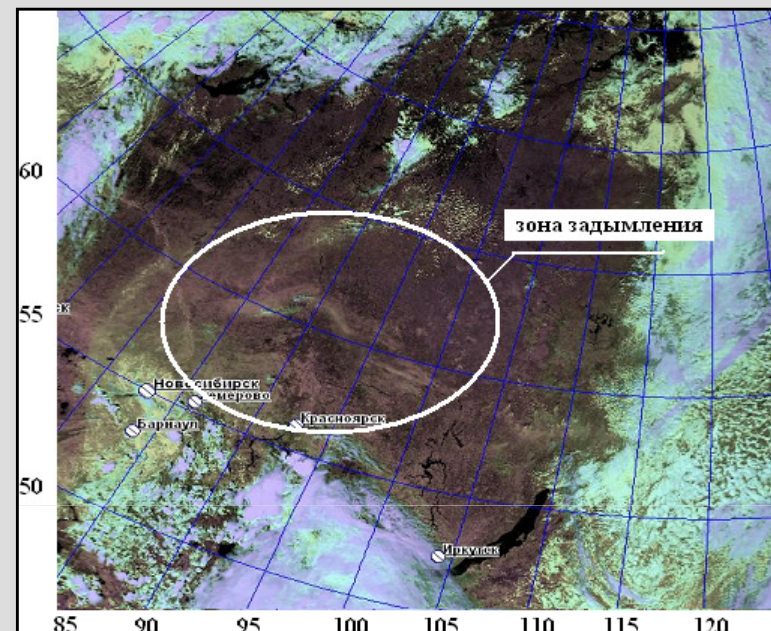


Результаты обработки

Методика восстановления значений концентрации дымового аэрозоля по спутниковым данным



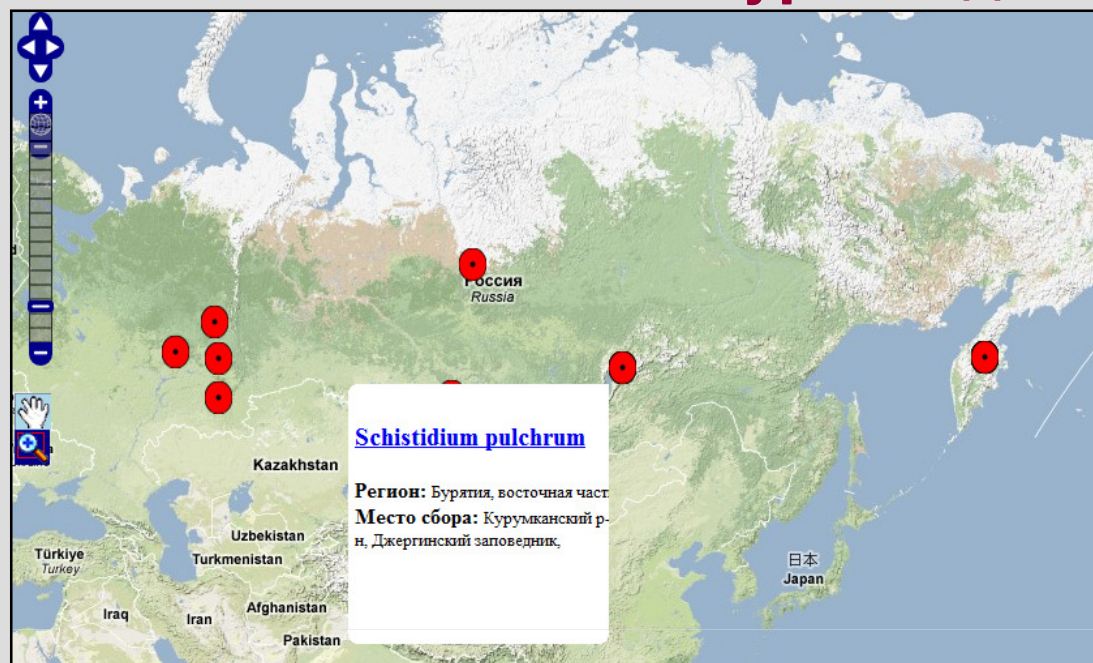
Результаты расчетов распространения примеси и распределение концентрации в регионе 60–120 °в.д. и 55–70 °с.ш.



Спутниковый снимок территории Иркутской области и Красноярского края 21.07.2006 г.

Проведена оценка концентрации CO_2 для массовых лесных пожаров 2006 г. на территориях Красноярского края и Иркутской области с помощью алгоритма восстановления значений концентрации газовых составляющих по данным о лесных пожарах и метеорологической информации.

Тематические базы натуральных данных



Образец карты с отображением данных

- Создан электронный атлас «Атмосферные аэрозоли Сибири» (<http://web.ict.nsc.ru/aerosol>), включающий измерения временных характеристик атмосферных аэрозолей, полученные специалистами Новосибирского, Красноярского и Томского научных центров в течение 1995-2005 гг.
- Создан прототип информационной системы для хранения связанной и формализованной информации о видах растений (<http://gis-app.ict.nsc.ru/bio>). На данный момент информационная система содержит:
 - базу данных «Мхи России» (24809 записей);
 - таблицы «Регионы России» (115 зап.) и «Список видов мхов» (1337 зап.).

Схема интеграции компонентов моделирующей системы

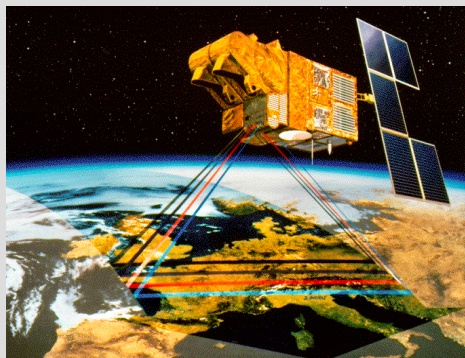


Задачи исследований

1. Создание единого информационного пространства для интеграции разнородной пространственно-скоординированной информации:
 - стандартизация понятий;
 - определение ключевых параметров для моделирования изменения биосферы;
 - выбор базовых моделей динамики экосистем;
 - создание методов моделирования пространственно-временной организации экосистем с использованием спутниковых и натуральных данных;
 - создание и наполнение спутниковых и натуральных баз данных.
2. Создание моделей и тематических карт, описывающих современное состояние чистой первичной продукции и запасов углерода.
3. Оценка изменений бюджета углерода при изменении типов экосистем вследствие климатически обусловленного смещения границ биоценов.

Спасибо за внимание!

Характеристики спутников SPOT 2/4



SPOT 2

Запущен

21 января 1990 г.

Владелец

компания SpotImage
(Франция)

| | | |
|------------------------------------|------------------------------|--|
| Режимы | Панхроматический | Мультиспектральный |
| Спектральный диапазон (мкм) | 0.50-0.73 | зеленый (0.50-0.59) красный (0.61-0.68) ближний ИК (0.78-0.89) |
| Пространственное разрешение | 10 м | 20 м |
| Ширина полосы съемки | 60 км (в надире) | |
| Радиометрическое разрешение | 8 бит на пиксел | |
| Формат файлов | GeoTIFF | |
| периодичность съемки | 26 дней (при съемке в надир) | |

| | | | |
|------------------------------------|------------------------------|--|--|
| Режимы: | Панхроматический | Мультиспектральный | Vegetation1 |
| Спектральный диапазон (мкм) | 0.61-0.68 | зеленый (0.50-0.59) красный (0.61-0.68) ближний ИК (0.78-0.89) | 0.45-0.52 0.61-0.68 0.78-0.89 1.58-1.75 |
| Пространственное разрешение | 10 м | 20 м | 1 км |
| Ширина полосы съемки | 60 км (в надире) | | 1000 км и 2000 км |
| Радиометрическое разрешение | 8 бит на пиксел | | 10 бит на пиксел |
| Формат файлов | GeoTIFF | | |
| Периодичность съемки: | 26 дней (при съемке в надир) | | |

SPOT 4

Запущен

24 января 1998 г.

Владелец

компания SpotImage
(Франция)

