

# Комплекс программ для обработки и анализа архивов геофизических данных с использованием веб- и ГИС-технологий

Окладников И.Г., Гордов Е.П., Титов А.Г., Шульгина Т.М.

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН,  
Томск

Институт вычислительных технологий СО РАН (томский филиал)

Научно-техническая конференция по проблемам гидрометеорологических прогнозов, экологии, климата Сибири (к 40-летию образования СибНИГМИ) - г. Новосибирск, 19-20 апреля 2011 г.

# Введение

- Информационная поддержка интегрированных научных исследований в области наук о Земле
- Необходимость создания научных Интернет-порталов для комплексного анализа наборов пространственно-привязанных геофизических данных с целью мониторинга и прогнозирования климатических и экосистемных изменений (метеорологические наблюдения, результаты моделирования и реанализа, данные дистанционного зондирования):
- Значительные временные затраты на решение рутинных задач в процессе выполнения научных проектов
- Изначальная разнородность наборов данных, полученных из различных источников
- Усложнение обмена данными и результатами их обработки
- Проблема достоверности выполняемого анализа: разный уровень исследователей, различное ПО
- Использование статистических методов и Веб-ГИС технологий для обеспечения необходимой функциональности

# Цель

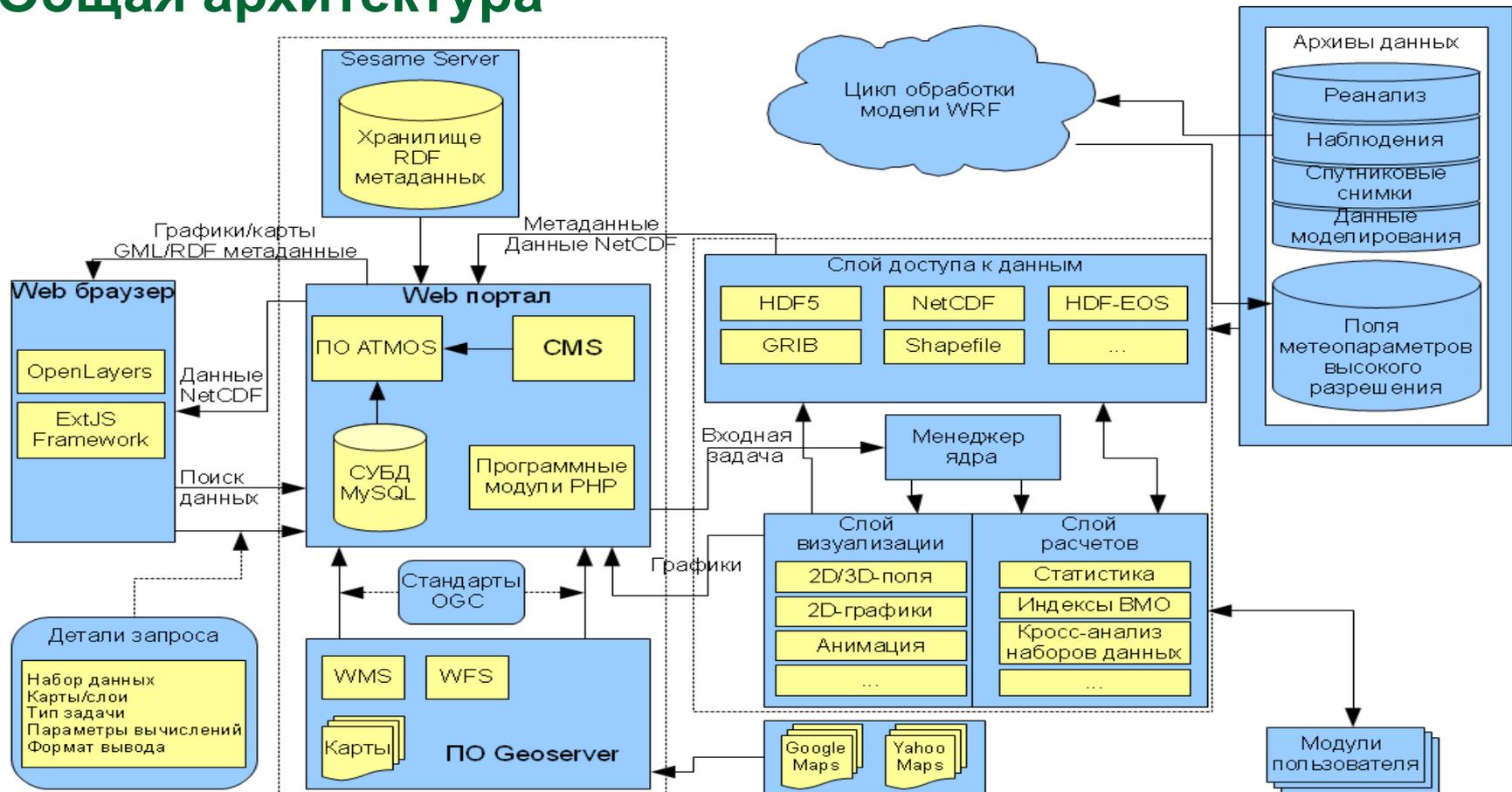
Проект направлен на:

- Разработку методов интеграции междисциплинарных архивов данных полевых наблюдений, моделирования и данных дистанционного зондирования.
- Разработку универсального программного инструментария и комплексной информационно-вычислительной системы на его основе, обладающей ГИС-функциональностью и обеспечение работы с разнородными пространственно-распределенными данными через Интернет.
- Предоставление специалистам из различных областей науки возможность надежного анализа разнородных геофизических данных и обеспечение достоверности получаемых в конкретных предметных областях результатов, благодаря использованию апробированных вычислительных алгоритмов.

## Предлагаемый подход

- Сбор данных на высокопроизводительной системе
- Организация данных и предоставление высокоскоростного доступа к ним
- Реализация алгоритмов для быстрого доступа и поиска данных
- Реализация проверенных алгоритмов обработки данных
- Обеспечение унифицированного доступа через Интернет с удобным интерфейсом пользователя

# Общая архитектура



- Структурированные архивы геофизических данных + метаданные
- Вычислительное модульное ядро, реализованное на IDL
- Веб портал, реализующий логику разрабатываемых веб-приложений, обеспечивает API для работы с ядром и картографическими веб-сервисами
- JavaScript-библиотека классов для реализации графического интерфейса

# Наборы геофизических данных

- Хранилище наборов данных
  - Реанализы (ERA-40, JRA-25, NCEP/NCAR, NOAA-CIRES, ERA Interim, APHRODITE)
  - Данные метеостанций РФ
  - ДДЗ Landsat 4-7, GLS, MODIS
  - Объем данных 6 Тб, доступно 17 Тб
  - Базовый набор геопривязанных карт, включая карты растительного покрова, природных экосистем, индекса NDVI
- Данные реанализов приведены к форматам NetCDF/HDF5
- Для выбранных регионов восстанавливаются поля метеорологических величин с высоким пространственным разрешением (WRF)



# Функциональность

## Вычислительное ядро:

- Выполнение в среде ITTVIS IDL 7.0
- Управление через веб-интерфейс
- API для работы с архивами геофизических данных (доступ, поиск, выборка, предварительная обработка)
- Обработка данных Landsat
- Модули математической и статистической обработки данных
- Возможность подключения модулей пользователя
- Функции представления данных и результатов обработки в форматах NetCDF, XML, EPS, GeoTIFF и ESRI Shapefile

## Базовые вычислительные модули:

- Минимум/максимум, диапазон, средние, стандартное отклонение, дисперсия
- Индексы изменения климата: число морозных дней, продолжительность вегетационного периода, число дней с заморозками, месячный максимум/минимум дневного максимума/минимума температуры, число тропических ночей...

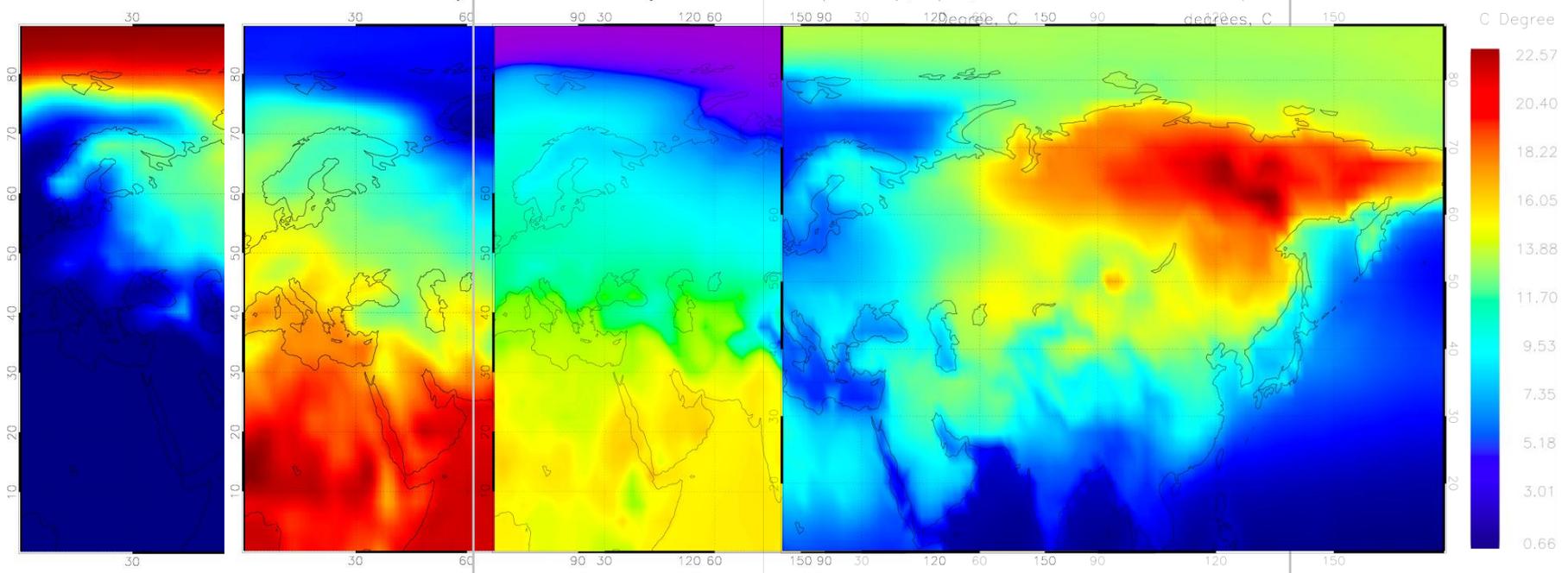
# Функциональность

## Веб-портал:

- Унифицированный программный интерфейс для разработки веб-приложений
- Обеспечение Веб-ГИС функциональности за счет интеграции с картографическими веб-сервисами (WMS, WFS) на базе ПО Geoserver (<http://geoserver.org/>)
- Масштабирование графических результатов вычислений
- Выбор географического диапазона, использование слоев
- Предоставление информации, связанной с географическим объектом
- Предоставления картографических легенд по WMS-запросу
- Функциональность для работы с RDF-метаданными, описывающими архивы данных, включая элементы семантического поиска по ключевым словам
- Библиотека для разработки графического интерфейса пользователя: GeoExt (ExtJS Framework + OpenLayers)

# Примеры вычислений и представления результатов

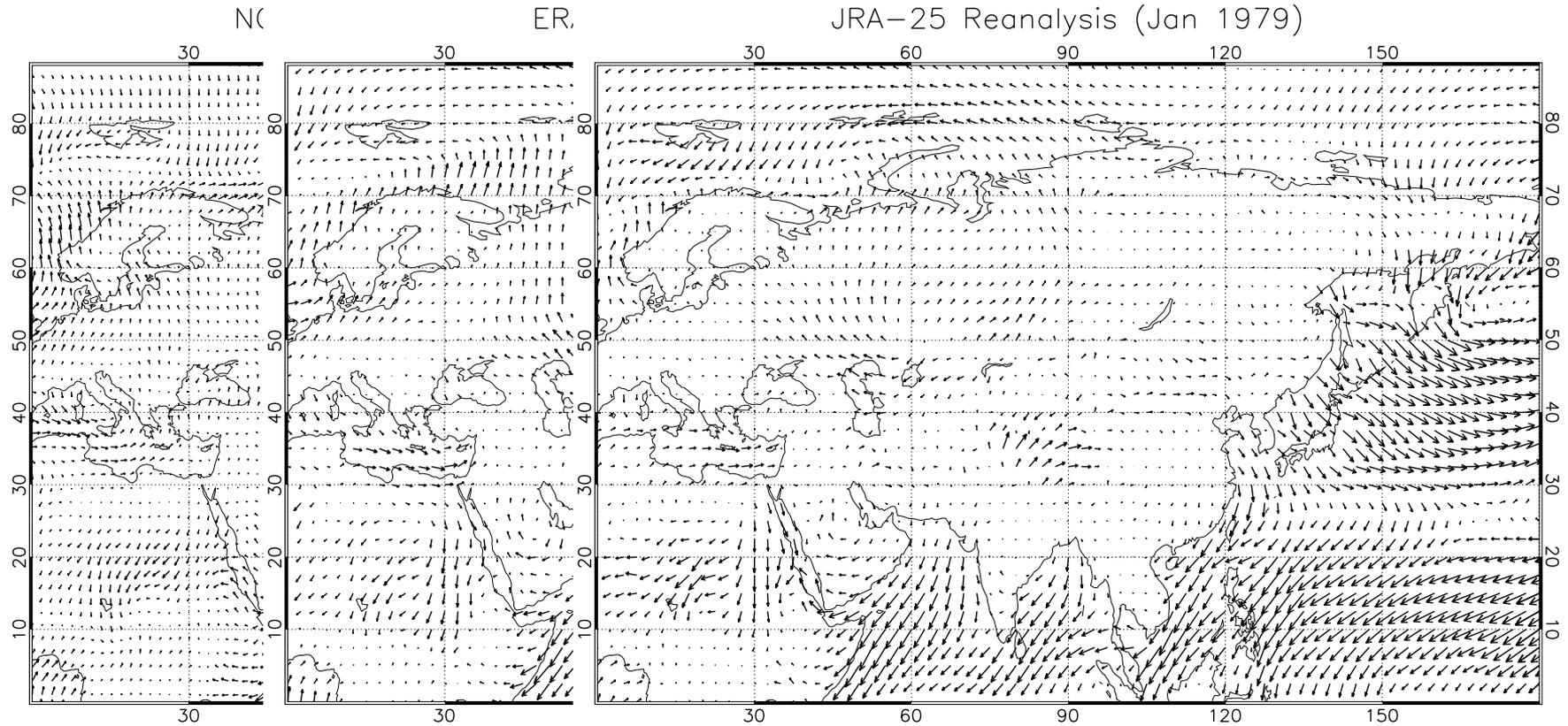
WMO indices: Monthly minimum of daily maximum temperature, April, 1920



Индексы изменения климата: «Число дней с заморозками»,  
«Месячный минимум дневной максимальной температуры», 1920г,  
NOAA-CIRES Twentieth Century Global Reanalysis V.1  
Среднегодовая температура воздуха,  
стандартное отклонение температуры воздуха, 1990г, ECMWF ERA-40



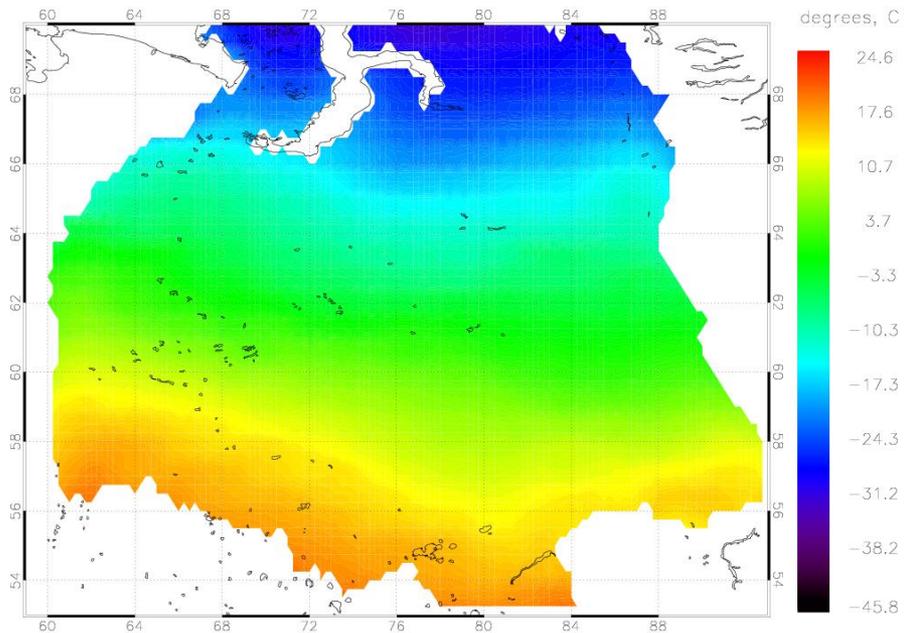
# Примеры вычислений и представления результатов



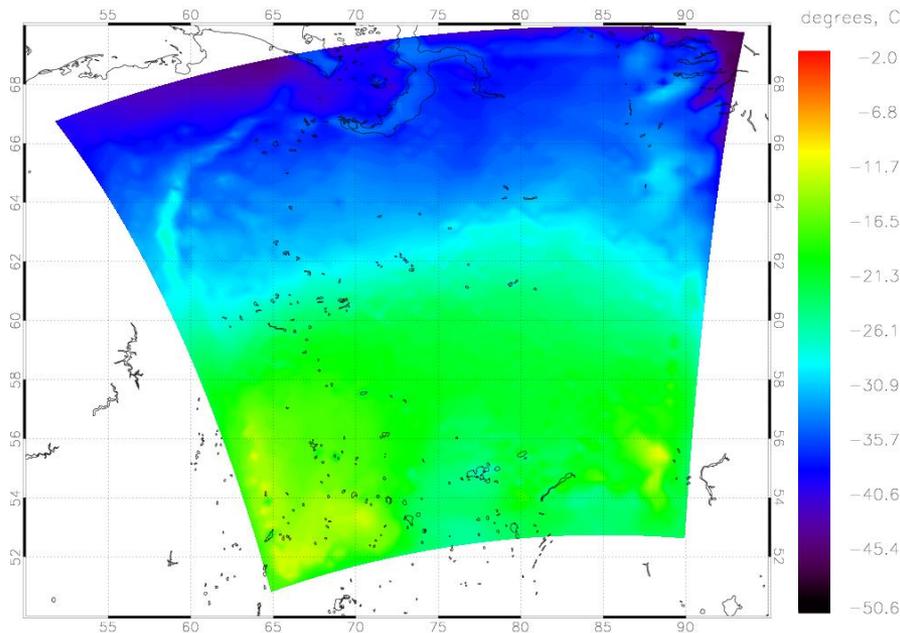
Скорость ветра, январь

# Примеры вычислений и представления результатов

Average annual temperature at surface, 1990 (ERA Interim, Western Siberia)

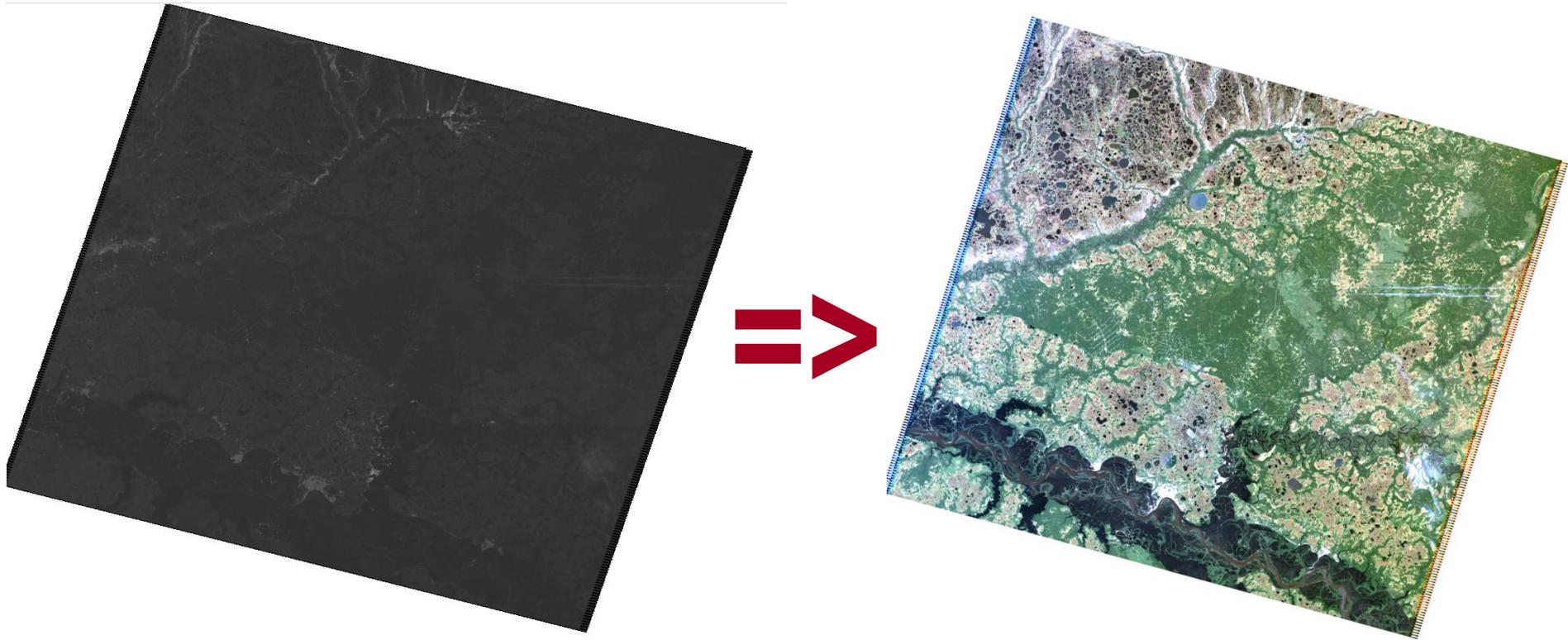


Average daily temperature at 2m, 2/2/1999 (WRF model output)



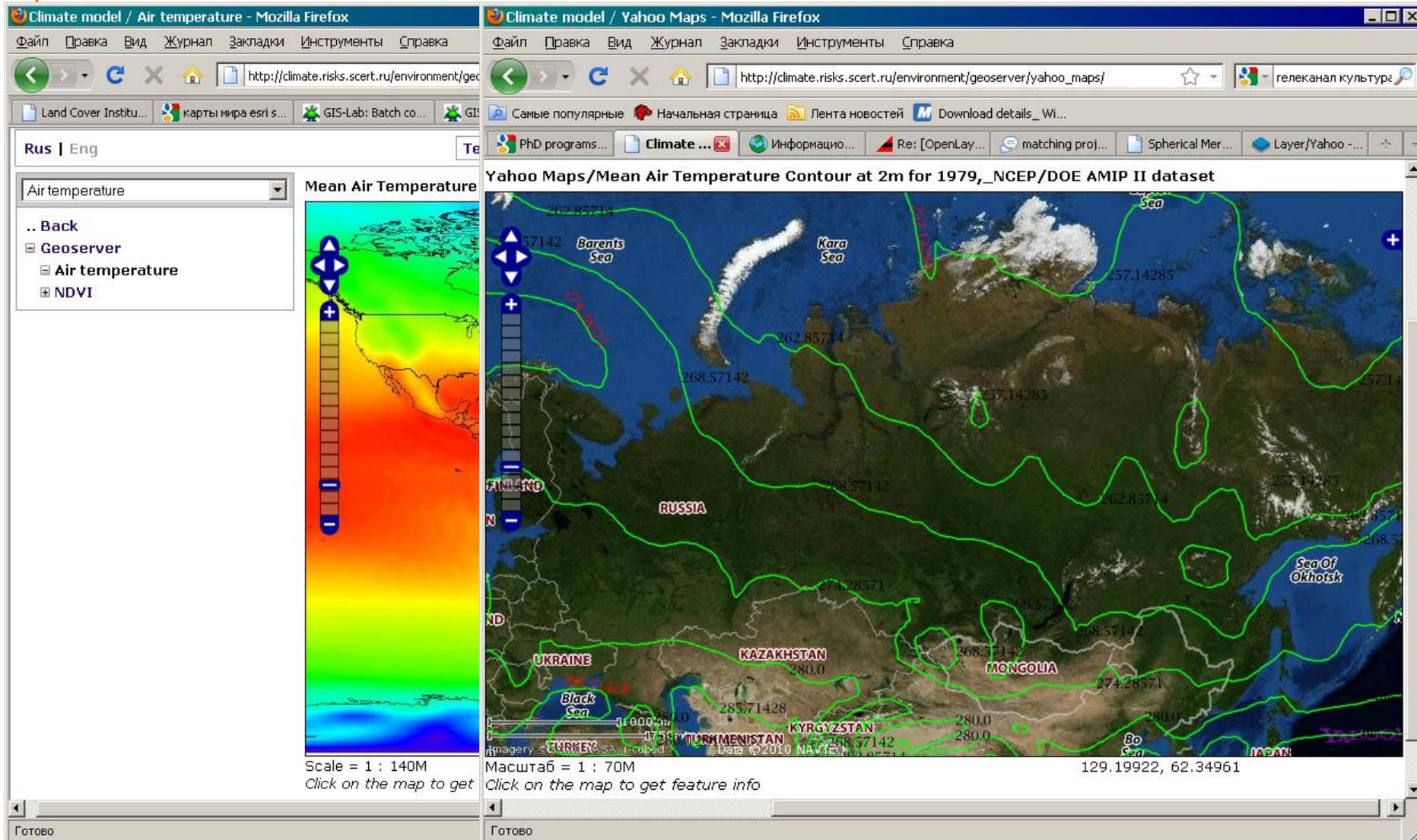
Среднегодовая температура воздуха у поверхности, 1990г., ECMWF ERA-Interim  
Среднесуточная температура на 2 м, 2 фев. 1999 г., Модель WRF

# Обработка спутниковых данных Landsat



1. Изображение RGB (Рис.)
2. NDVI, EVI
3. ...

# Визуализация средней температуры на высоте 2м, 1979



# Использование слоев Google Maps и спутниковых снимков Landsat

Climate model / Google Maps - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Журнал Закладки Инструменты Справка

http://climate.risks.scert.ru/environment/geoserver/google\_maps/

NDVI indices

Самые популярные Начальная страница Лента новостей Download details\_Wi...

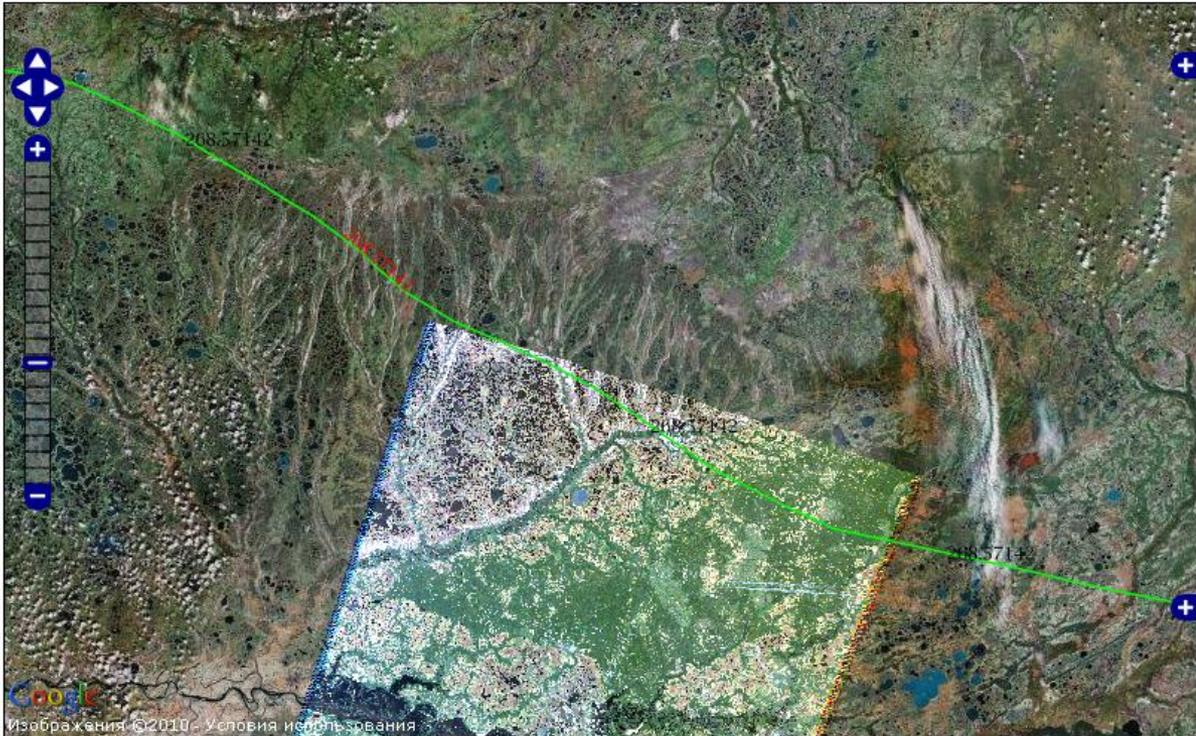
Landsat NDVI disturbance - Поиск в Go... Climate model / Google Maps

Rus | Eng Test » Reanalysis

Google Maps

- .. Back
- Geoserver
  - Air temperature
  - NDVI
  - Google Maps

Google Maps/Mean Air Temperature Contour at 2m for 1979,\_NCEP/DOE AMIP II dataset



Масштаб = 1 : 4M

78.07983, 62.71950

Click on the map to get feature info

Готово

- Расширение архива наборов данных:  
NCEP Climate Forecast System Reanalysis (CFSR)
- Расширение функциональности системы как по обработке, так и представлению результатов
- Разработка графического интерфейса пользователя



**Спасибо за внимание!**