

ШЕСТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"

Москва, 13 ноября 2008 года

**Оценка значений критических температур
начала вегетации разных типов растительного
покрова на основе временных рядов NDVI и
данных метеорологических наблюдений**

М.А. Медведева, С.А. Барталёв, Е.А. Лупян, А.М. Матвеев, В.А. Толпин, А.А. Пойда

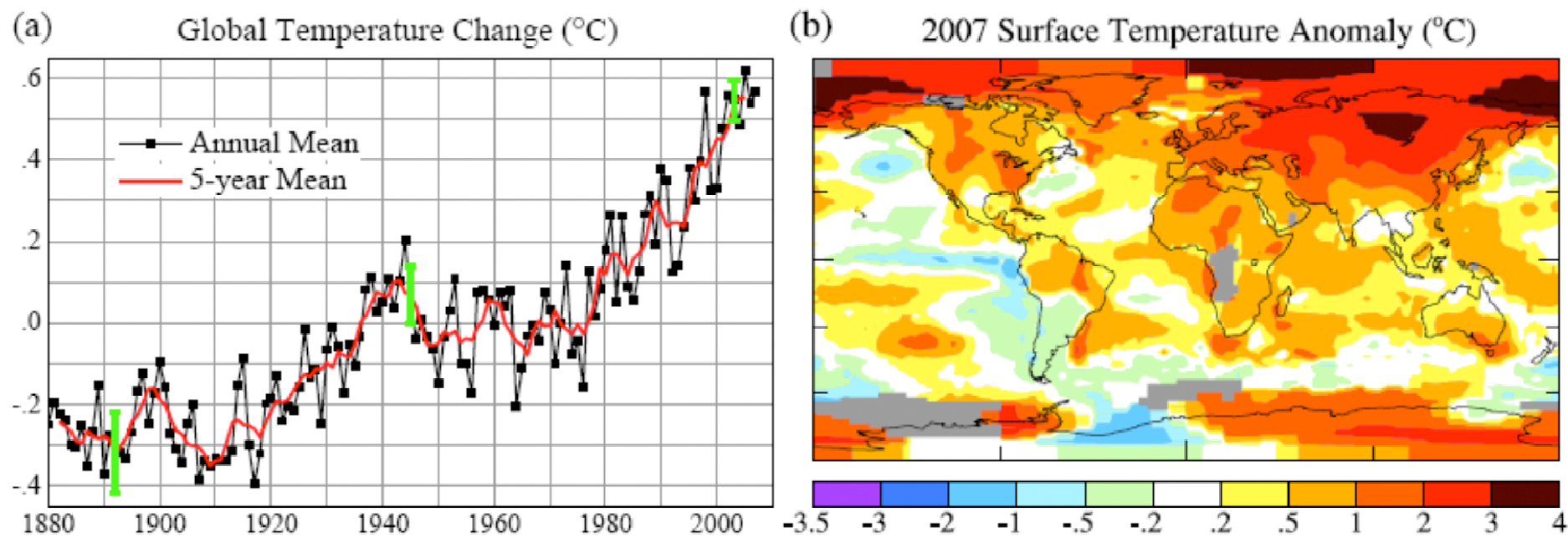


Climate Induced Vegetation Change Analysis Tool
Совместный проект ИКИ РАН и Microsoft Research

Задача

**Определение среднесуточной
температуры воздуха,
необходимой для начала
вегетационного сезона разных
типов растительного покрова**

Изменения глобальной среднегодовой температуры на Земле



<http://www.scar.org/news/newsletters/issues2008/mar08.html>

Температурные аномалии вычислены по отношению к средней температуре за период 1951-1980 годов. В 2007 году глобальная температура превысила на 0.57°C среднюю температуру периода 1951-1980 и продолжила тренд потепления последних 30 лет. В период с 1998 года случились восемь наиболее теплых лет за период инструментальных метеорологических наблюдений с максимумом глобальной температуры в 2005 году. Наиболее значимые региональные изменения температур наблюдаются на территории Северной Евразии.

Спутниковые данные для анализа динамики растительности

Прибор / Спутник	Разрешение		Период наблюдений, годы
	Временное, дни	Пространственное, км	
NOAA-AVHRR	15	8	1981-2006
SPOT- Vegetation	10	1	1998-2008
MODIS-Terra	1	0,25	2001-2008

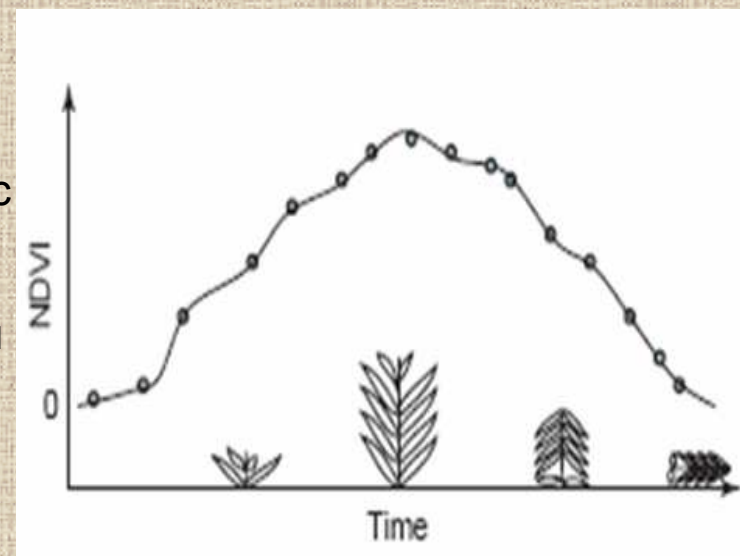
Используются индексы для оценки доли фотосинтетически активной радиации (ФАР), поглощенной растениями:

- Нормализованный разностный вегетационный индекс

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

- Оптимизированный вегетационный индекс **OVNI** (для SPOT-VGT)

Минимизирует влияние атмосферы и искажения, вызванные съёмкой при разных азимутальных и зенитных углах солнца и спутника



Основные факторы влияния климата на растительный покров

Солнечная радиация

- Σ ФАР за вегетационный период

Температура

- Σ T за вегетационный период

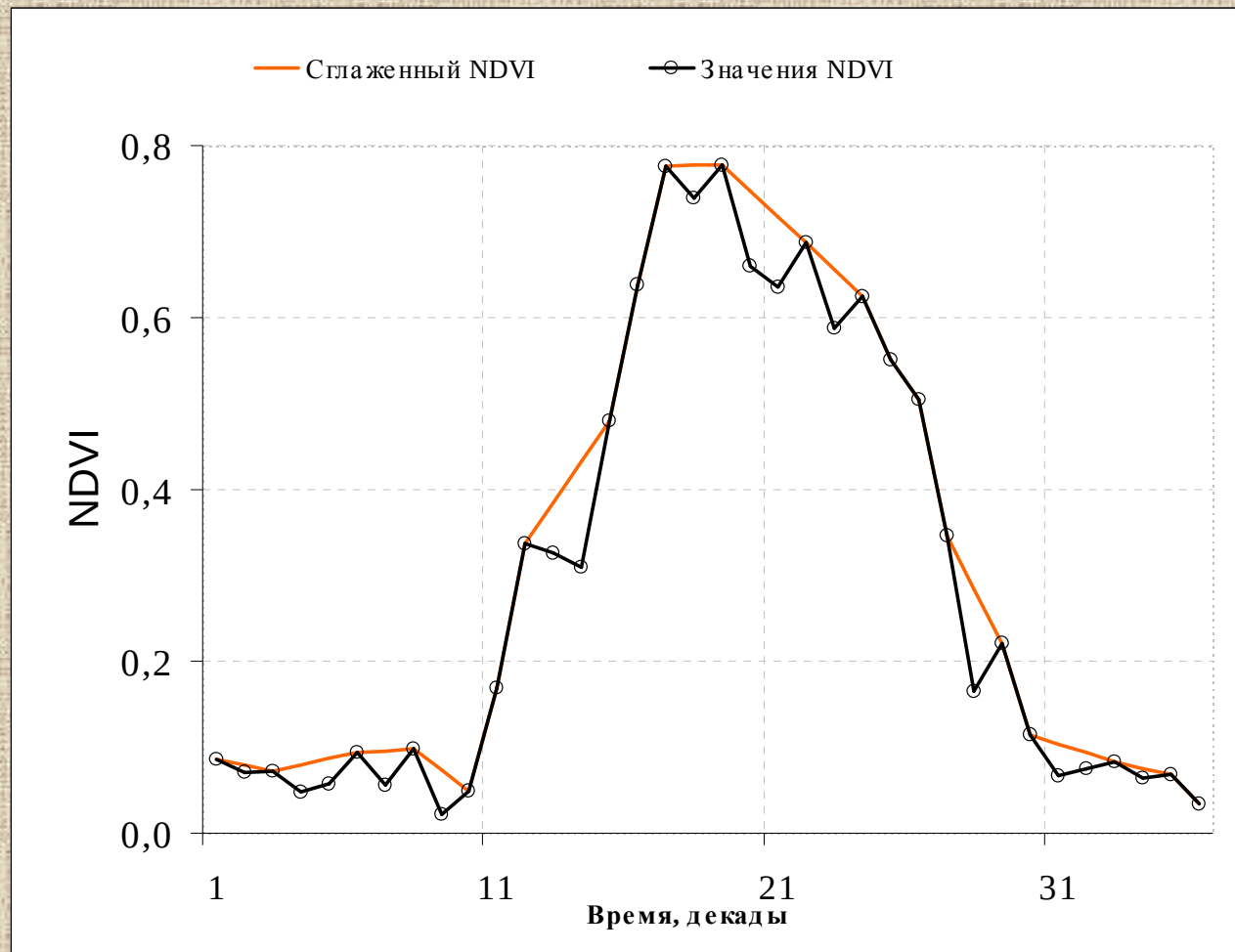
Влажность

- Суммарные осадки за вегетационный период и год
- Интенсивность испарения и эвапотранспирации

Растительность

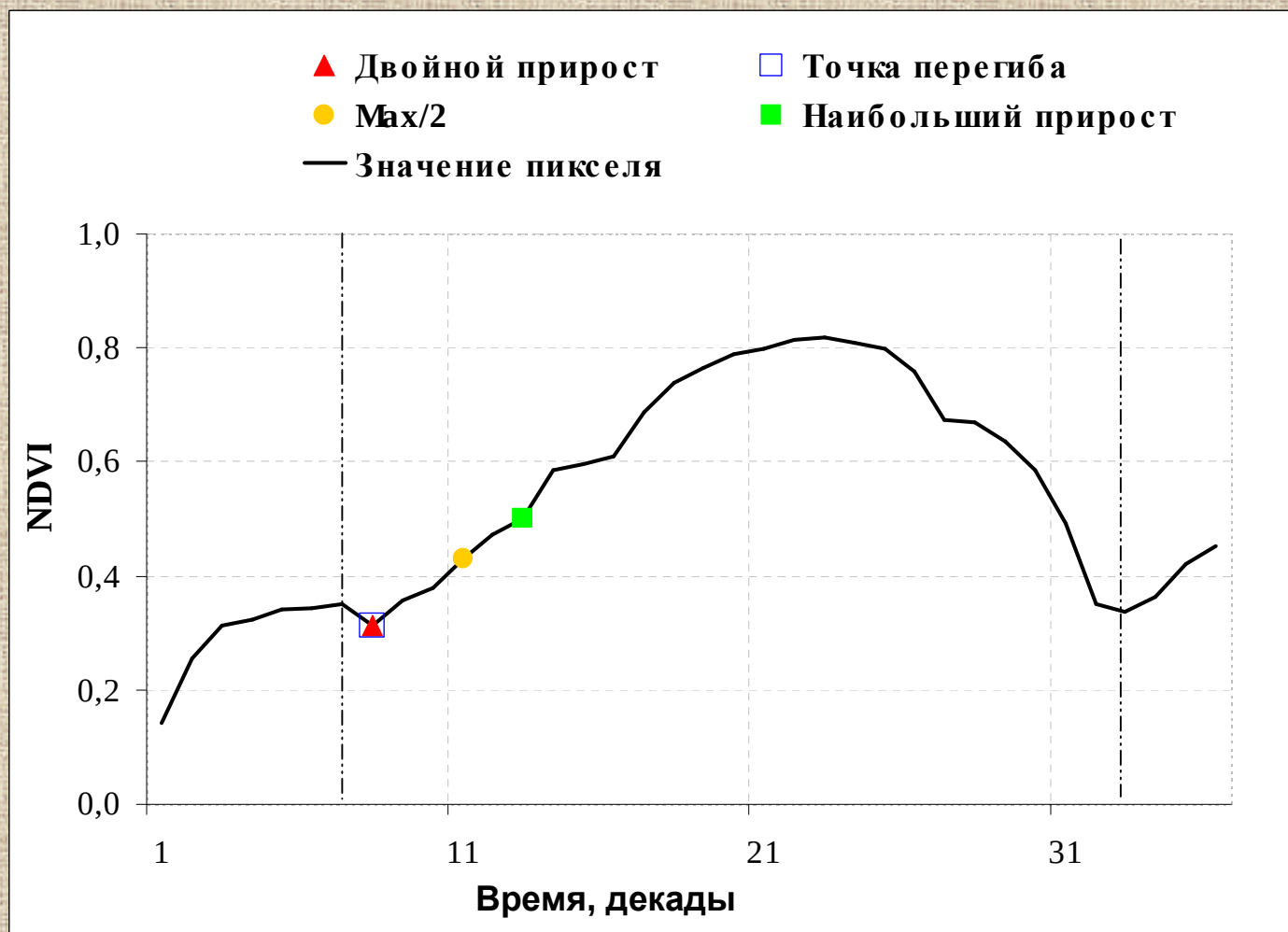
- Даты начала и окончания вегетационного периода
- Сумма ВИ за вегетационный период

Линейная аппроксимация временного ряда NDVI

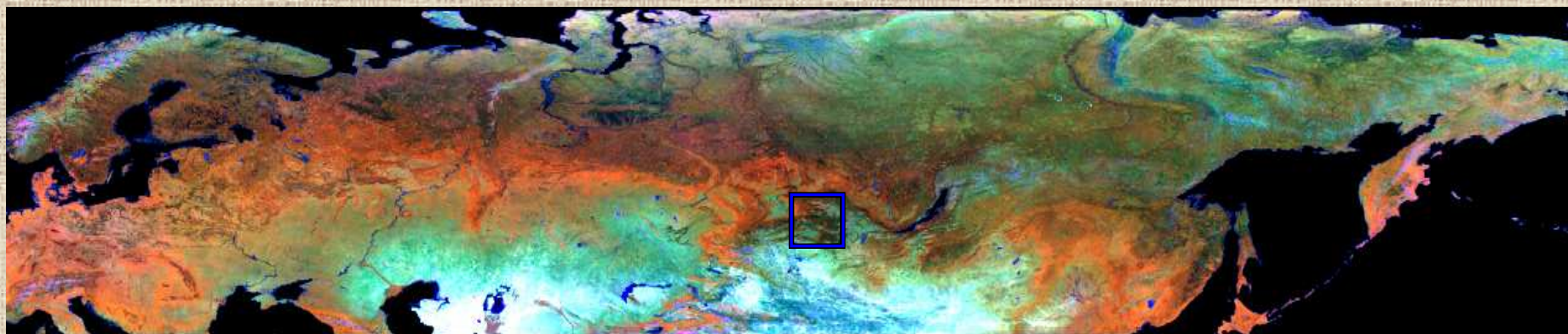


Данные прибора SPOT-Vegetation

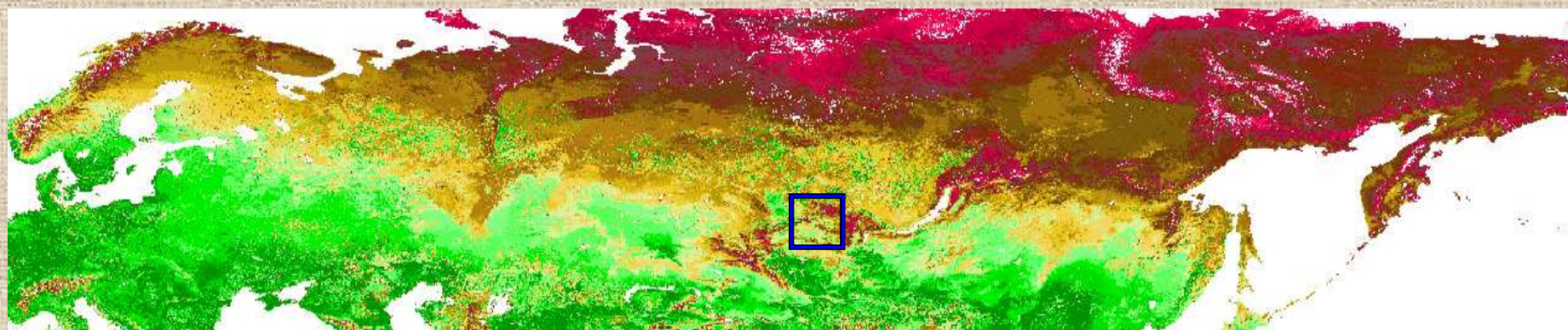
Методы определения начала вегетационного периода



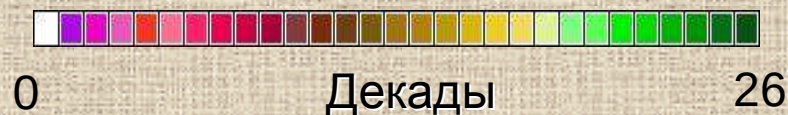
Изображение длины вегетационного периода



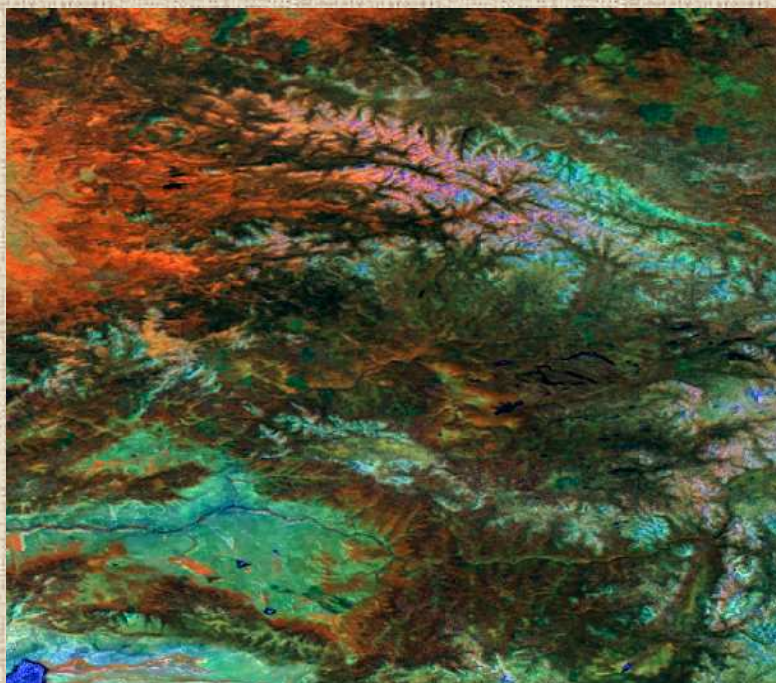
Многозональное композитное изображение SPOT-VGT
Красный 610-680 нм, Зелёный 780-890 нм, Синий 450-520 нм



Изображение со значениями длины вегетационного периода

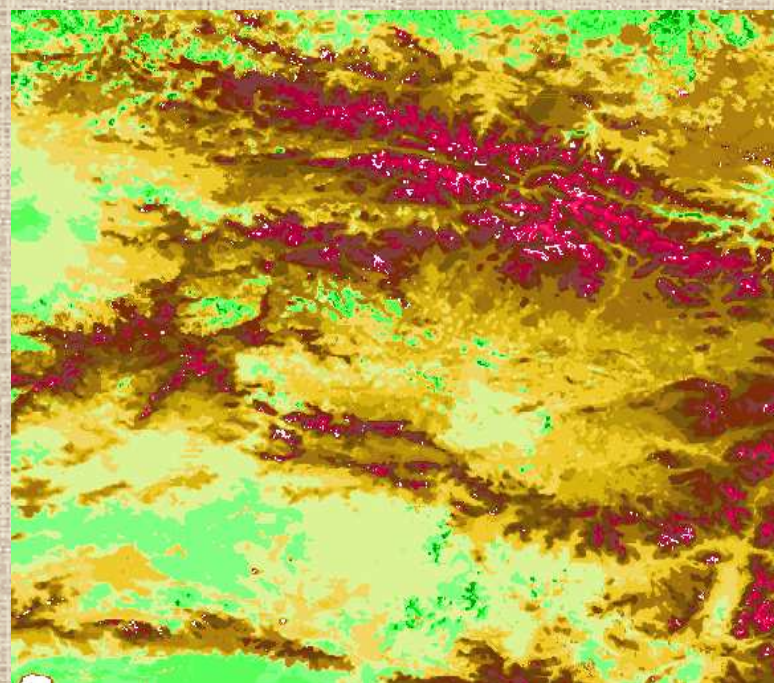


Фрагмент изображения длины вегетационного периода



Красный 610-680 нм
Зелёный 780-890 нм
Синий 450-520 нм

а

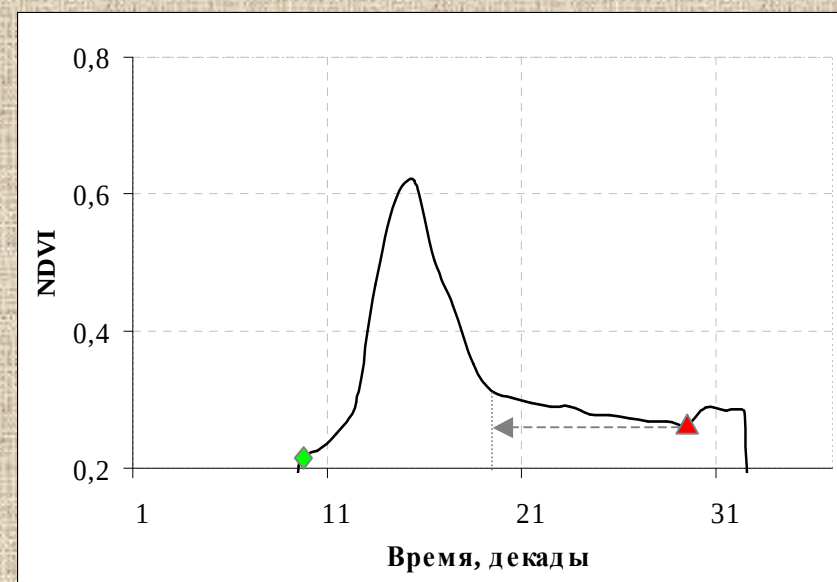
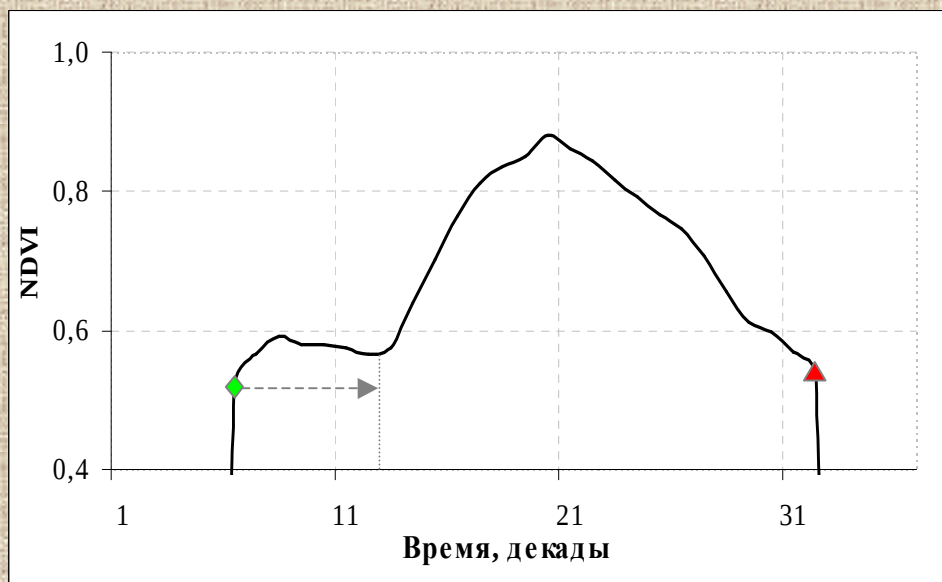


0 Декады 26

б

Многозональное композитное изображение SPOT-Vegetation (а)
Изображение длины вегетационного периода (б)

Возможные случаи ошибочного определения границ вегетационного периода



- ◆ Начало роста
- ▲ Конец роста

THE LAND COVER OF NORTHERN EURASIA FOR THE YEAR 2000



LEGEND / РЕФЕРЕНДА

[illegible]

MAP INFORMATION



Projection: Adams-Equid-Areal Conic, Spheroid: WGS84, Central Meridian: 98° 0', Reference: equator, 0°
Standard Parallel 1: 30° N, Standard Parallel 2: 50° N

[illegible]

This map of Northern Eurasia's land cover has been created at European Commission's Joint Research Centre in partnership with Russian Academy of Sciences' Centre for Forest Ecology and Productivity. The mapping has been performed as part of Global Land Cover 2000 project with use of data obtained by the VEGETATION sensor on board the Earth Observation satellite SPOT 4. Land cover classes have been identified with series of advanced data products, derived from VEGETATION data. In order to characterize phenology of vegetation, water content of surface, directional reflectance properties and snow duration.

CONTACT DETAILS

Dr. Sergey A. Bartolov
The Russian Academy of Sciences
Space Research Institute
64/32 Profsoyuznaya Str.
119907 Moscow, Russia
Fax: 007 099 213 30 40
bartolov@rambler.ru

Assoc. Alexander S. Izotov, Dr. Dmitry V. Yershov
The Russian Academy of Science
Center for Forest Ecology and Productivity
64/51 Prokhorovskaya Str.
117987 Moscow, Russia
Fax: 007 080 330 25 17
isotov@forest.ru; yershov@forest.ru

Dr. Alan S. Belward
The European Commission
Joint Research Center
for Environment and Sustainable
Global Vegetation Monitoring Unit
0-2103 Ispra (VA), Italy
Fax: +39 0332 750073
alan.belward@ec.eu



Russian Academy of Sciences

Digital datasets can be downloaded from: <http://www.elsa.mcgill.ca/ELC2000>
(Developed as part of the Global Legal Center 2000 project,
coordinated by the Global Integration Monitoring Unit
of the European Commission, and Research Centre)

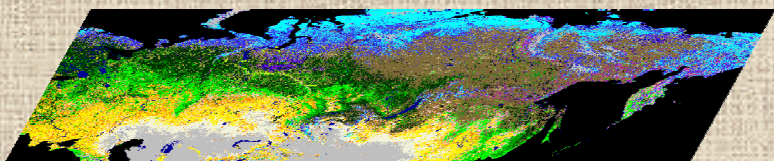


Интеграция метеорологических и спутниковых данных

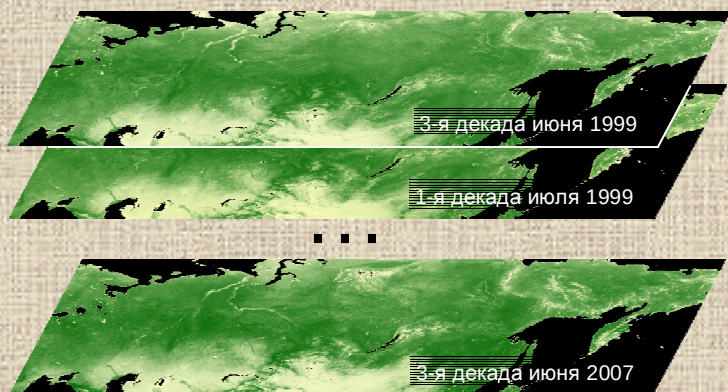
Регулярная сетка для интеграции данных



Карта типов растительного покрова GLC2000



Многолетний ряд NDVI



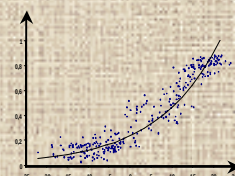
+ Ежегодные маски пожаров 1999-2007 гг.

Осреднение
NDVI в рамках
 $2,5 \times 2,5^\circ$ для
каждого класса
растительности

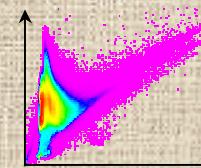


Многолетние ряды NDVI
для каждого класса GLC2000

NDVI для класса хвойных вечнозелёных лесов



Совместный
анализ



Среднесуточная температура

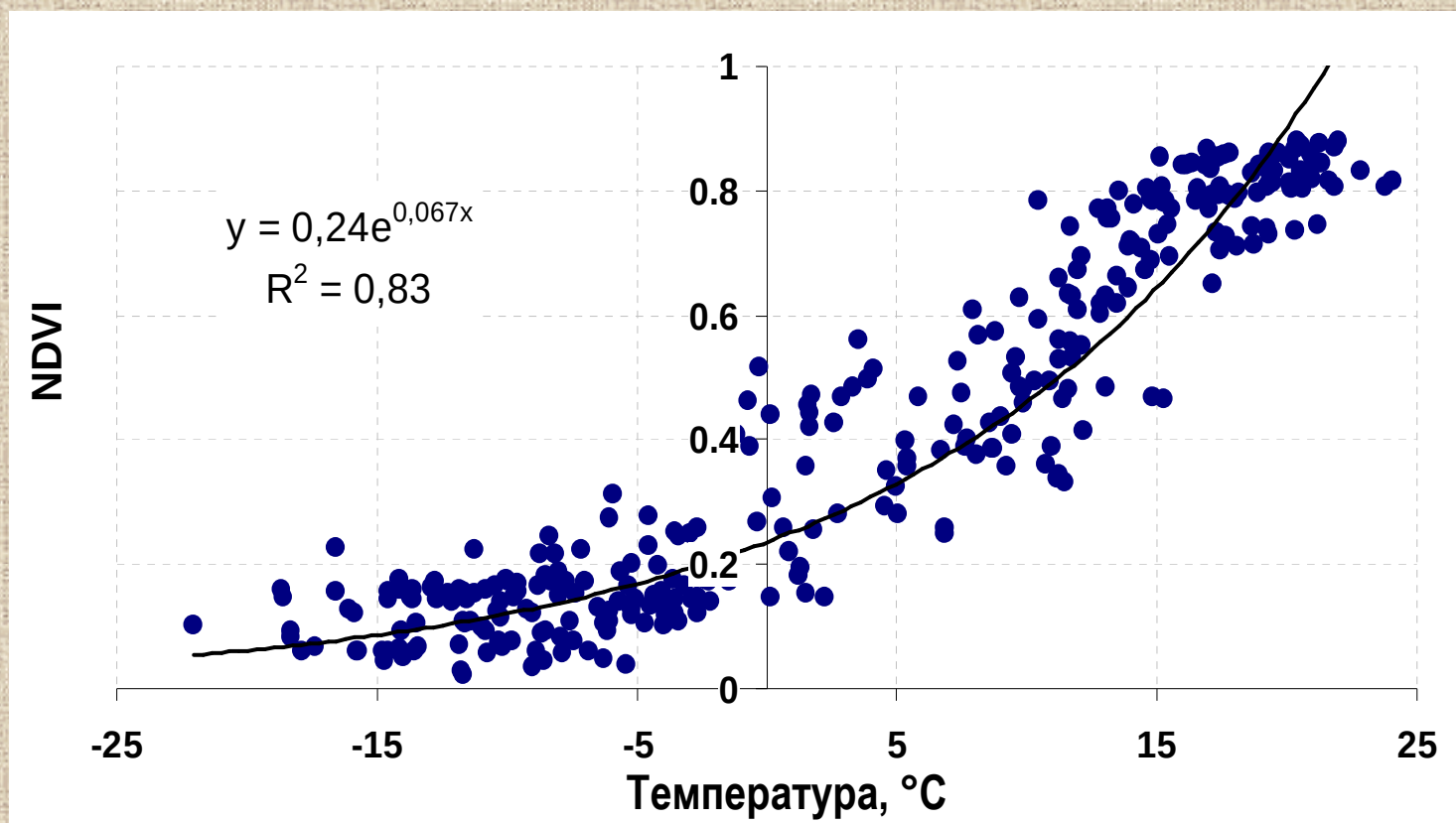


Многолетние ряды метеоданных NCEP/NCAR
Reanalysis 1

Совместный анализ временных рядов температуры и NDVI (пример для лиственных лесов)



Взаимосвязь значений NDVI и температуры воздуха в 1999-2007 годах (пример для лиственных лесов)



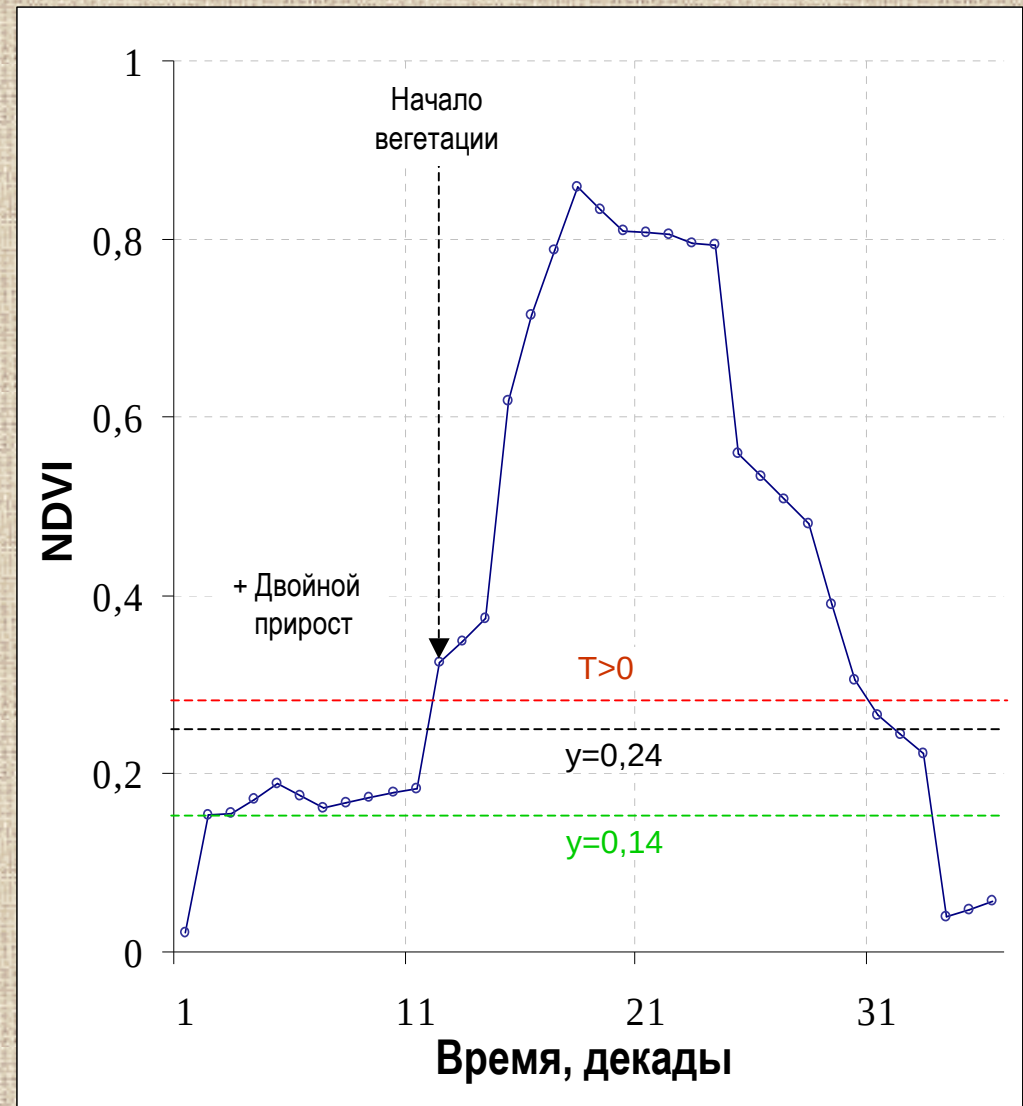
Оценка границ вегетационного периода на основе рядов NDVI и температуры

Пороговое ограничение по открытой почве (— —)

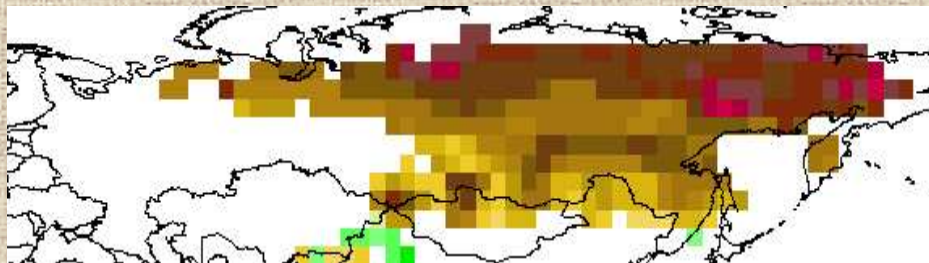
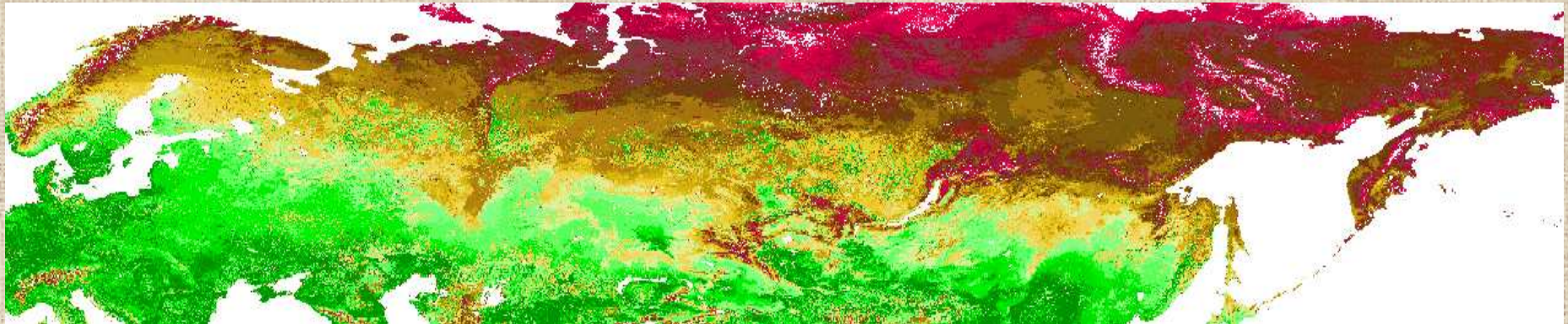
Адаптивное ограничение на значение NDVI (уравнение регрессии в каждом пикселе) (— —)

Ограничение на положительные значения температур (— —)

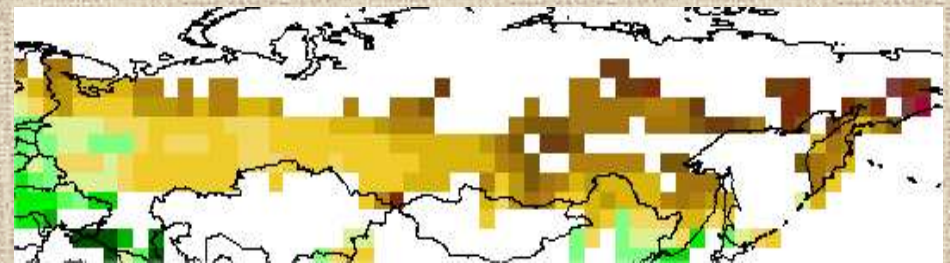
Условие роста NDVI в две последовательные даты наблюдений



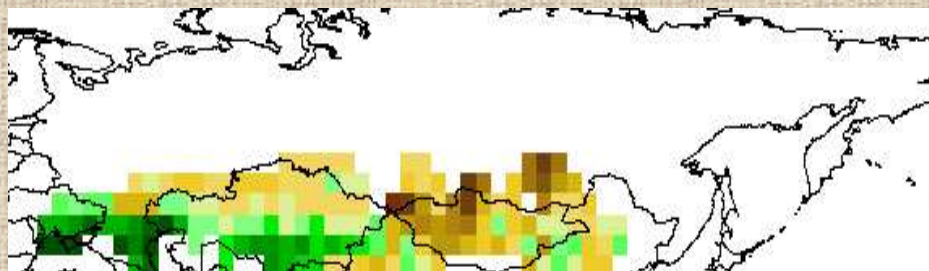
Изображения длины вегетационного периода по данным Spot-VGT



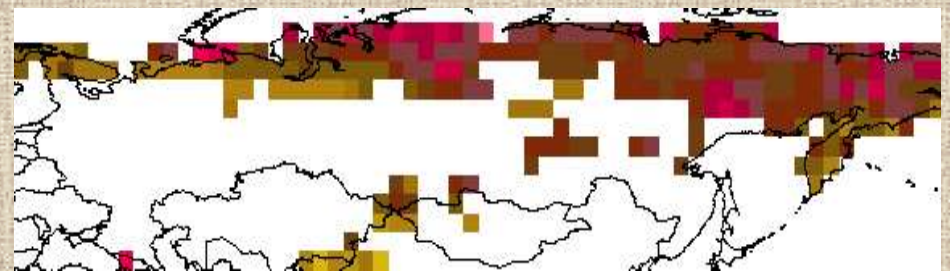
Хвойные листопадные леса



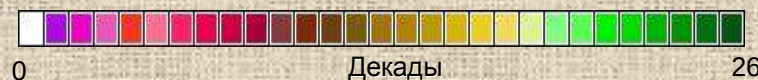
Лиственные леса



Степи



Травянистая тундра



Оценка значений необходимой для начала сезона вегетации температуры воздуха

Тип растительного покрова	Ср., °C	СКО, °C
Хвойные вечнозеленые леса	4,6	1,7
Лиственные леса	4,6	1,9
Смешанные леса	4,6	1,7
Хвойные листопадные леса	3,8	1,7
Лиственные кустарники	3,2	2,3
Хвойные кустарники	3,3	1,8
Луговая растительность	4,1	1,8
Степь	4,7	2,4
Болота	3,9	1,7
Кустарничковая тундра	4,7	3,1
Травянистая тундра	4,0	2,8

Дальнейшие исследования

- Использование индекса OVNI, минимизирующего влияние атмосферы и искажения, вызванные съёмкой при разных азимутальных и зенитных углах солнца и спутника
- Проведение ежедневного анализа изменения растительности