

**Российская Академия Наук  
Институт космических исследований**

**Опыт использования и перспективы  
развития системы спутникового  
мониторинга сельскохозяйственных  
земель МСХ РФ**

**Акаткин Ю.М.\*, Барталев С.А.\*\*, Мельник Н.Н.\*\*\*, Лупян Е.А\*\*,  
Нейштадт И.А.\*\*, Ляпинков Д.В.\*\*\*, Столпаков А.В.\*\*\*,  
Темников В.Н.\*\*\*, Толпин В.А.\*\*, Флитман Е.В.\*\***

**\* Министерство сельского хозяйства РФ**

**\*\*Институт космических исследований РАН**

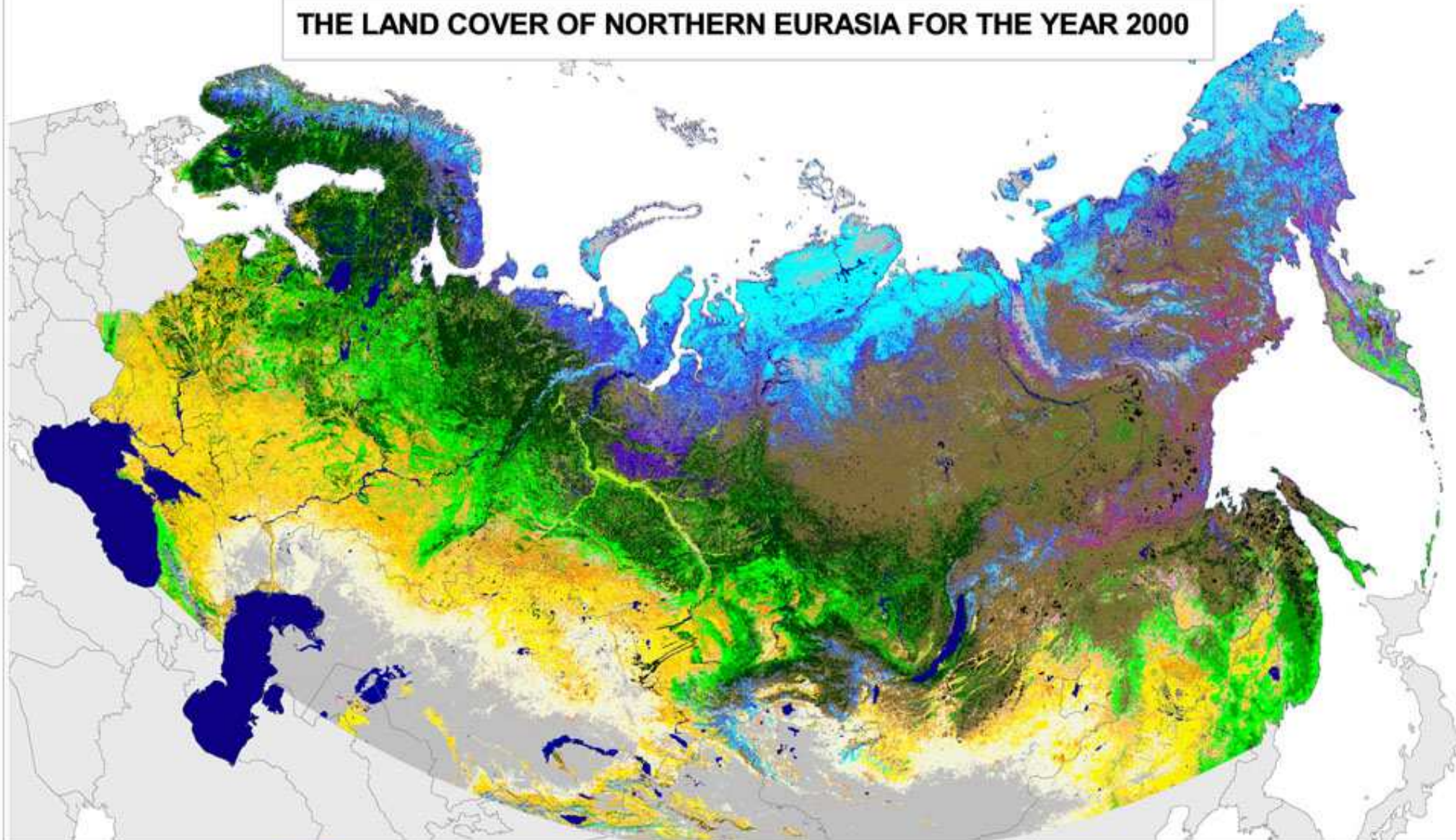
**\*\*\*Главный вычислительный центр МСХ РФ**



# Данные о сельскохозяйственных землях России

- ❑ Сельскохозяйственные угодья: 193.8 млн га
- ❑ Пашня: 117.5 млн га (9% мировых пахотных земель)
- ❑ Посевная площадь: 79.6 млн га
- ❑ 11.0% трудоспособного населения занято в сельском хозяйстве
- ❑ Продукция сельского хозяйства составляет 5.4% ВВП России

# THE LAND COVER OF NORTHERN EURASIA FOR THE YEAR 2000



**LEGEND / РЕГИОНА**

<p><b>FORESTS / ЛЕСА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> <li><span style="color: green;">■</span> European Broadleaf Forest</li> </ul>	<p><b>WETLANDS / ВОДНО-БОЛОТНЫЕ УГОДИЩА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> <li><span style="color: pink;">■</span> Broadleaf Wetland</li> </ul>	<p><b>WATERBODIES / ВОДНЫЕ ТЕЛА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> River</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Lake</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Reservoir</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Reservoir</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Reservoir</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Reservoir</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Reservoir</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Reservoir</li> </ul>	<p><b>OTHER VEGETATION TYPES AND COMPLEXES / ДРУГИЕ ВИДЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КОМПЛЕКСЫ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: black;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Forest</li> </ul>	<p><b>NON-VEGETATED LAND COVER TYPES / НЕРАСТИТЕЛЬНОЕ ПОКРЫТИЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">■</span> Bare soil and rock</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> <li><span style="color: grey;">■</span> Desert</li> </ul>
---	--	---	---	---

**MAP INFORMATION**

Scale: 0 200 400 km

Projection: Albers Equal-Area Conic, Standard Parallels 50° N, Reference Latitude 50° N, Standard Parallels 1, 50° N, Standard Parallels 2, 50° N

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. Barstov**  
The Russian Academy of Sciences  
Space Research Institute  
64/31 Profsoyuznaya Str.  
117987 Moscow, Russia  
Fax: 007 099 913 30 40  
barstov@ictp.rssi.ru

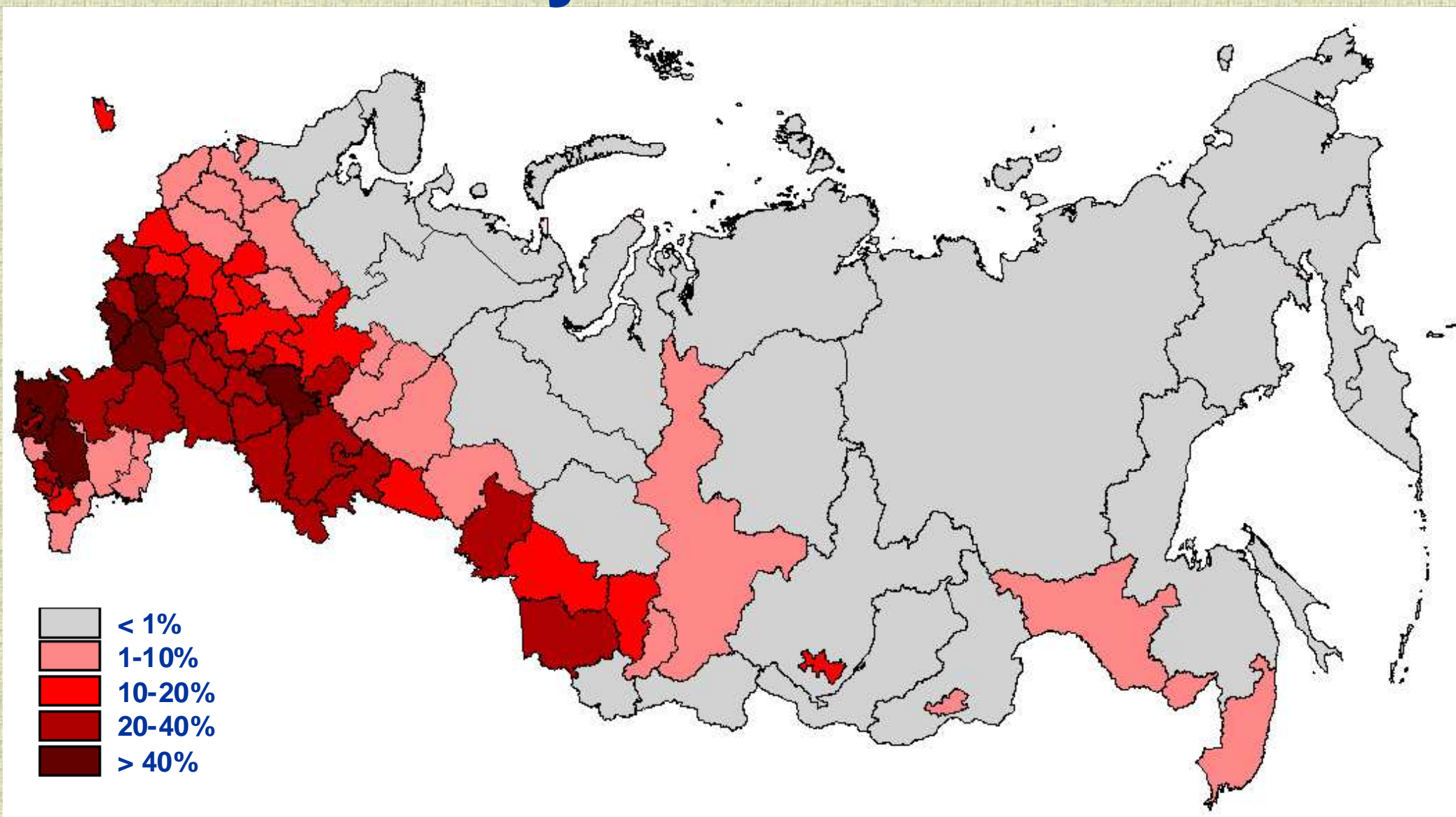
**Acad. Alexander S. Isakov, Dr. Dmitry V. Yaroshov**  
The Russian Academy of Sciences  
Center for Forest Ecology and Productivity  
64/31 Profsoyuznaya Str.  
117987 Moscow, Russia  
Fax: 007 099 332 25 17  
isakov@ictp.rssi.ru, yaroshov@ictp.rssi.ru

**Dr. Alan S. Belward**  
The European Commission  
Joint Research Centre  
Institute for Environment and Sustainability  
Global Vegetation Monitoring Unit  
02010 Ispra (VA), Italy  
Fax: +39 0332 789873  
alan.belward@ec.europa.eu

Russian Academy of Sciences

European Commission

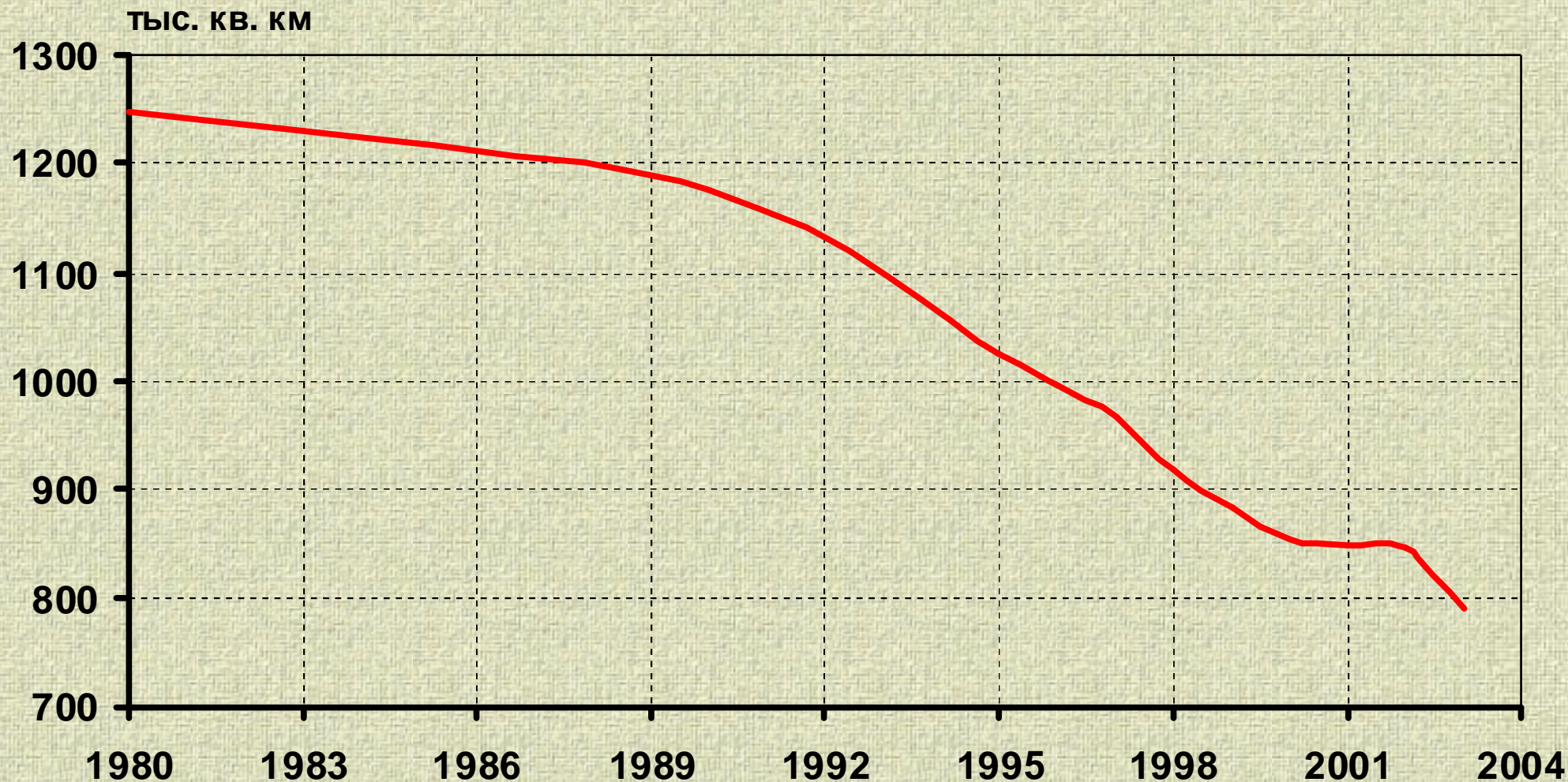
# Распределение посевной площади по субъектам РФ



% доля посевной площади от всей посевной площади субъекта

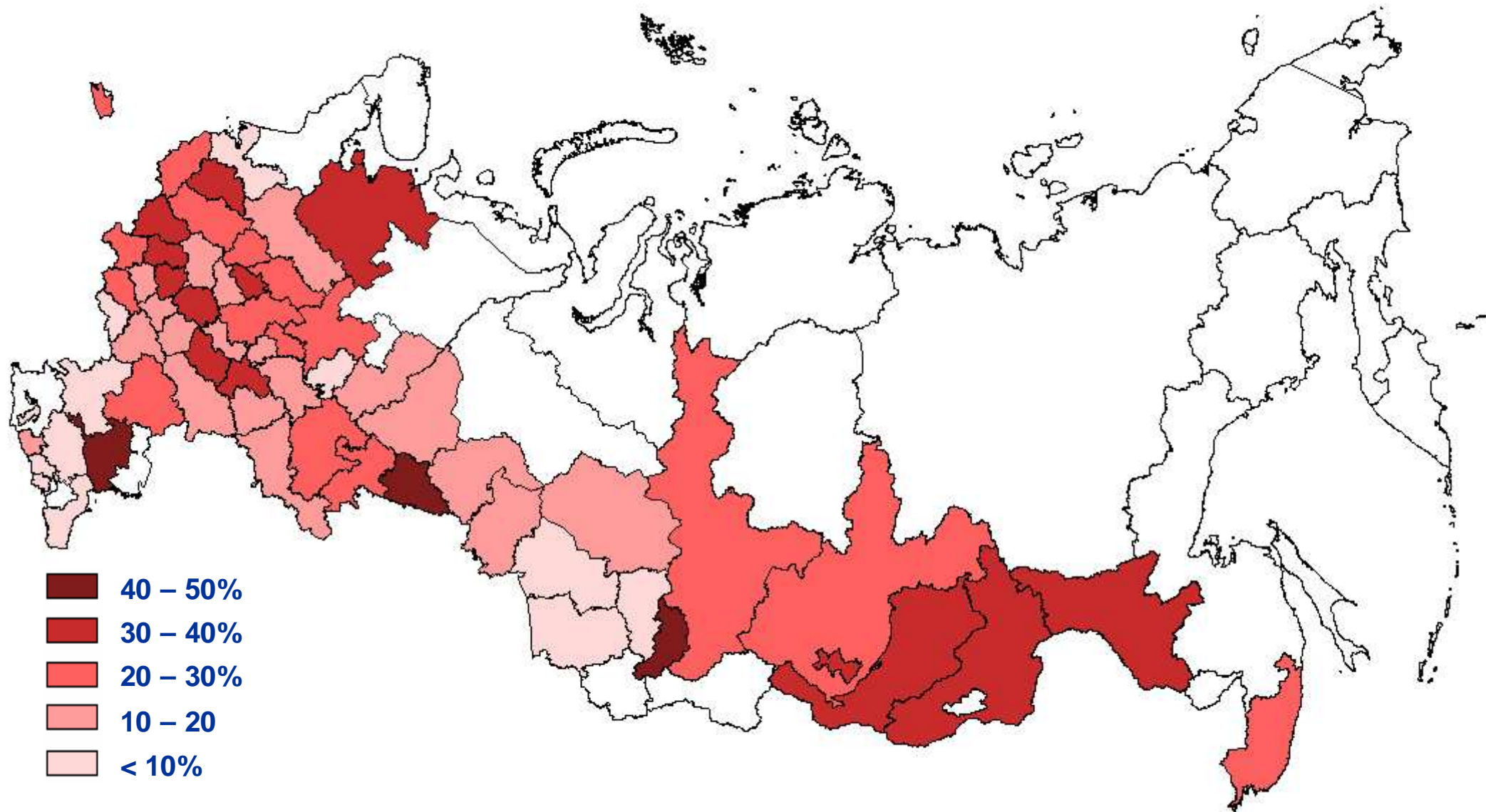
Источник: Росстат, 2003

# Динамика посевной площади в России



**Посевная площадь уменьшилась на 37% за последние 25 лет**

# Снижение посевных площадей по Субъектам РФ в 1997-2003 годах



# Пример забрасывания пахотных земель в Волгоградской области

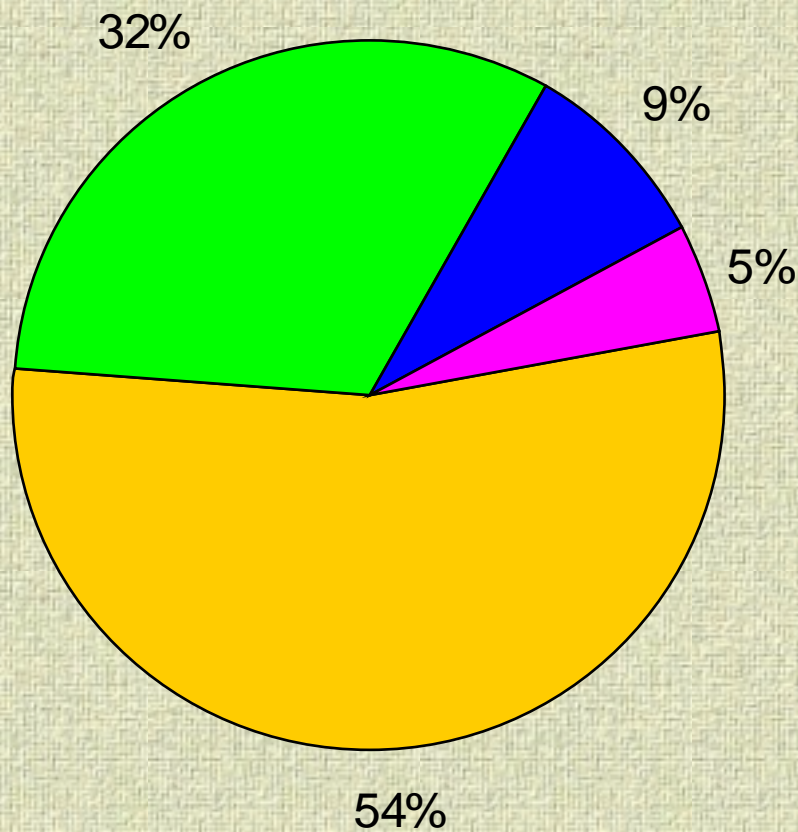


Landsat-TM, 06.10.1988

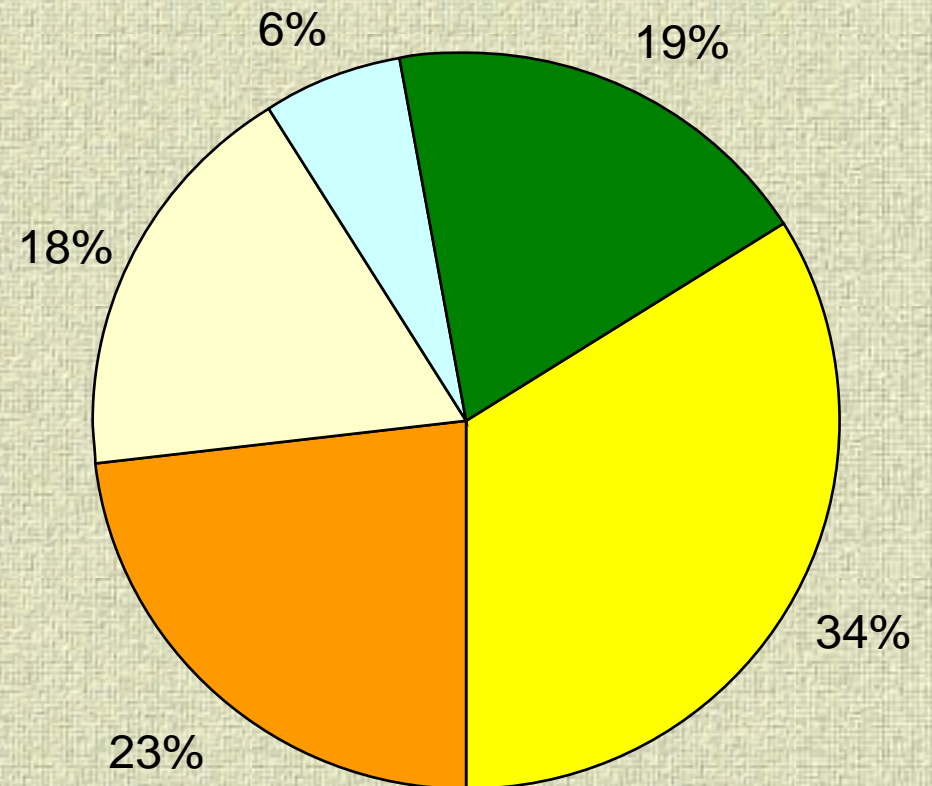


Landsat-ETM, 05.10.1999

# Основные с/х культуры в России



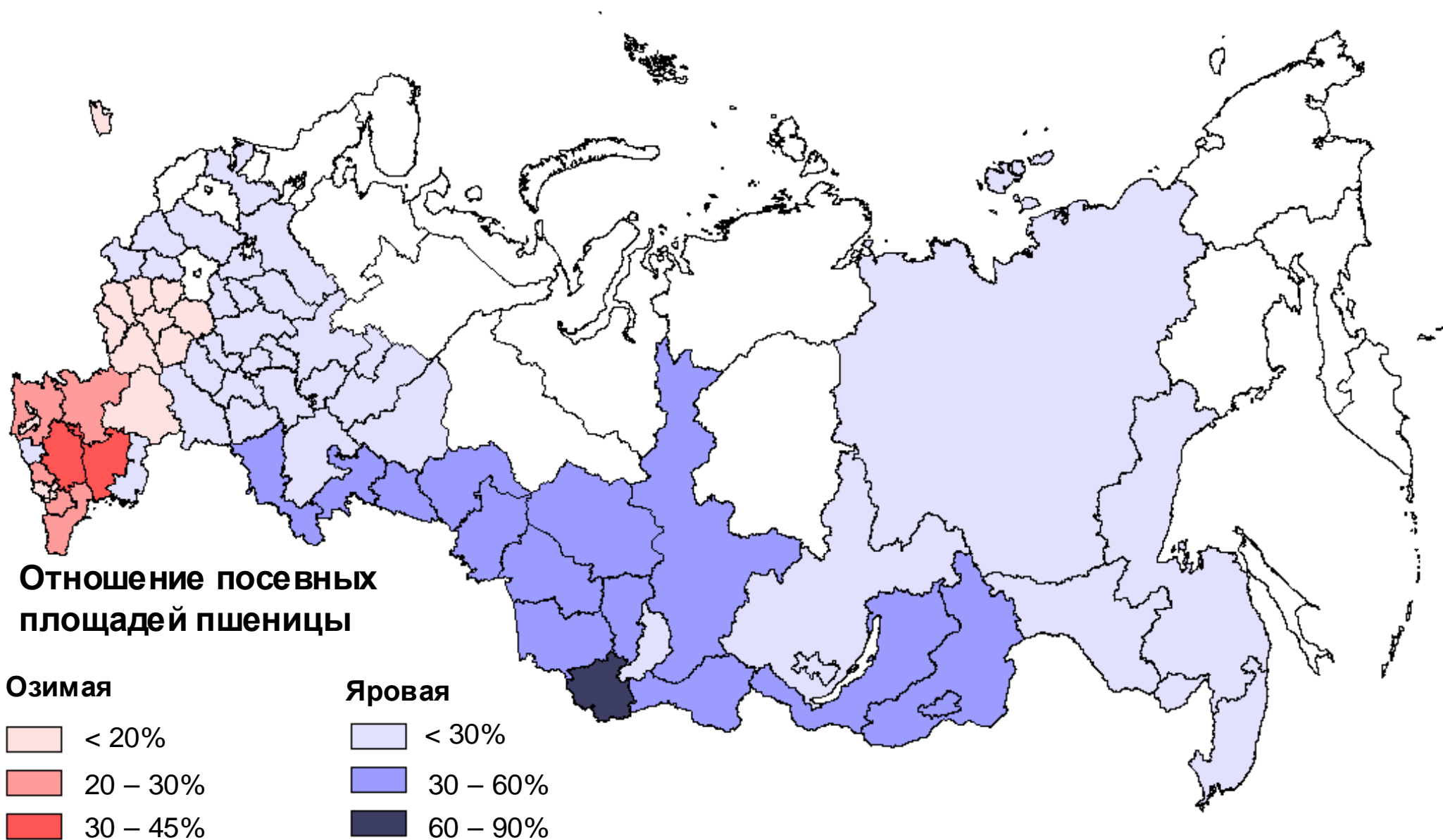
- Зерновые культуры
- Кормовые культуры
- Технические культуры
- Овощи



- Яровая пшеница
- Яровой ячмень
- Озимая пшеница
- Озимая рожь
- Другие культуры



# Распределение посевов озимой и яровой пшеницы в России



# Необходимость в данных сельскохозяйственного мониторинга

- ❑ Устойчивое управление сельскохозяйственным производством
- ❑ Информационная поддержка международного сотрудничества в области окружающей среды и климата
  - ❑ Рамочная конвенция ООН по климату и Киото протокол,
  - ❑ Участие в ФАО ООН
  - ❑ Конвенция ООН по сохранению биоразнообразия
  - ❑ Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием
- ❑ Международная торговля (ВТО)



# Всероссийская сельскохозяйственная перепись 2006 года

[www.perepis2006.ru](http://www.perepis2006.ru)

- Предыдущая с/х перепись в России была проведена в 1920 г.
- С 2006 сельскохозяйственная перепись будет не реже, чем раз в 10 лет
- Результаты спутникового мониторинга пахотных земель были использованы в качестве независимого источника данных

# Некоторые задачи спутникового мониторинга с/х земель

- Картографирование пахотных земель и оценка их динамики
- Оценка посевных площадей по типам с/х культур
- Мониторинг развития и оценка состояния с/х культур
- Оценка биологической продуктивности и прогноз урожайности
- Контроль метеоусловий (снежный покров, заморозки, осадки и т.д.)
- Контроль чрезвычайных ситуаций и оценка их последствий (сельхозпалы, наводнения, засухи и т.д.)

# Используемые данные дистанционного зондирования

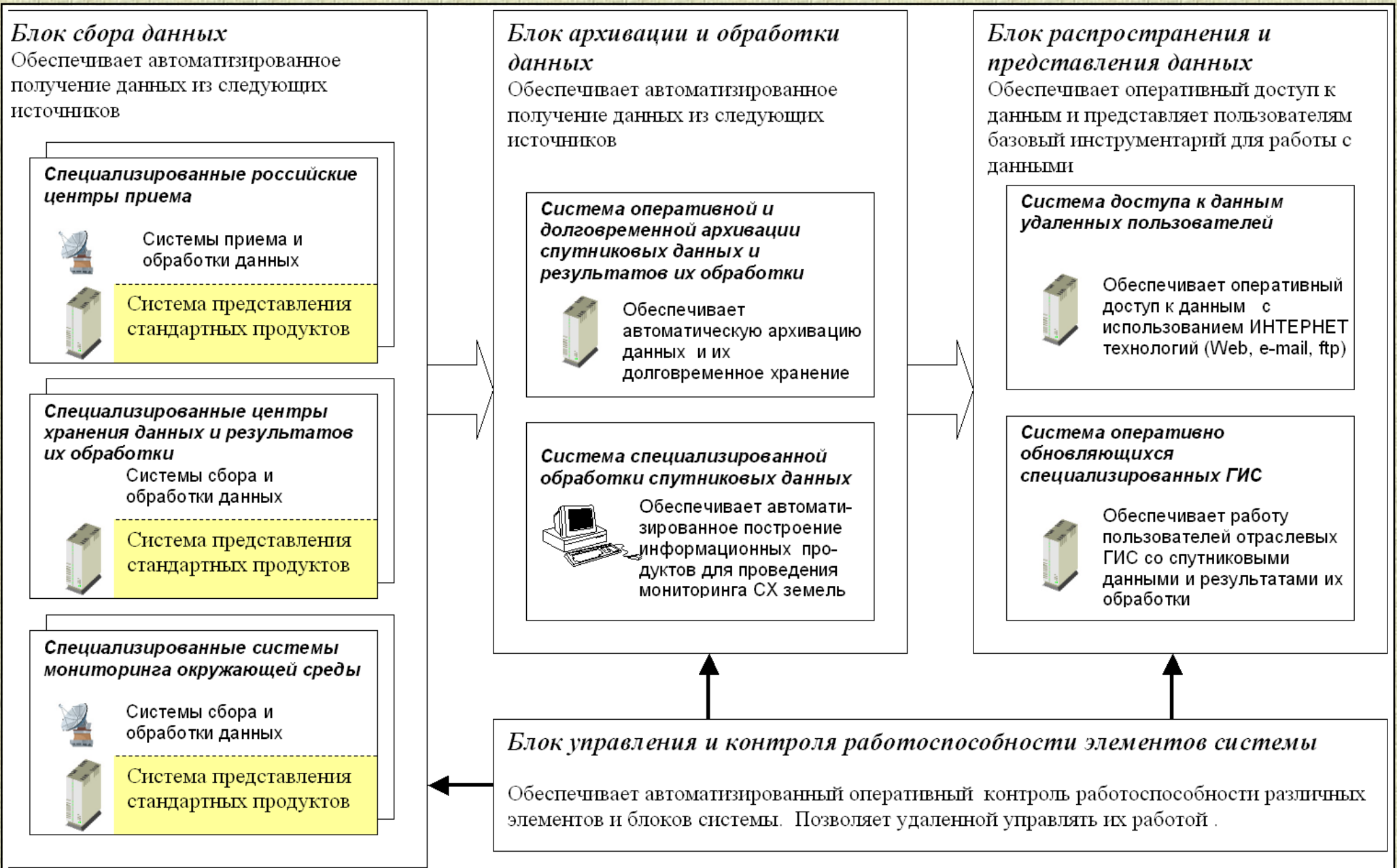
## Оперативные данные

- NOAA (AVHRR)
- Terra, Aqua (MODIS)
- SPOT (Vegetation)

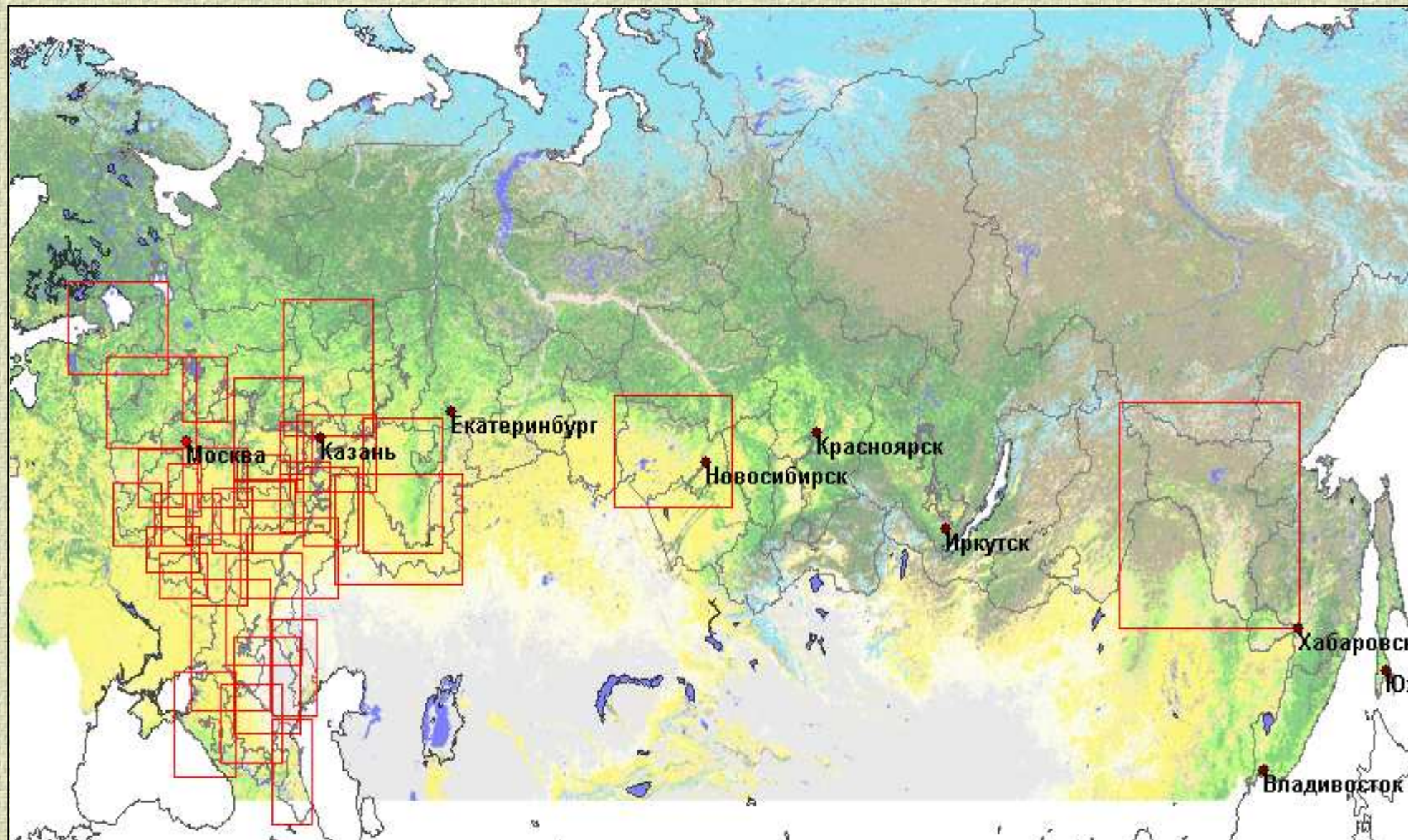
## Эпизодические наблюдения

- Метеор-3М/МСУ-Э
- Landsat 7/ETM+
- Terra-Aster
- IRS

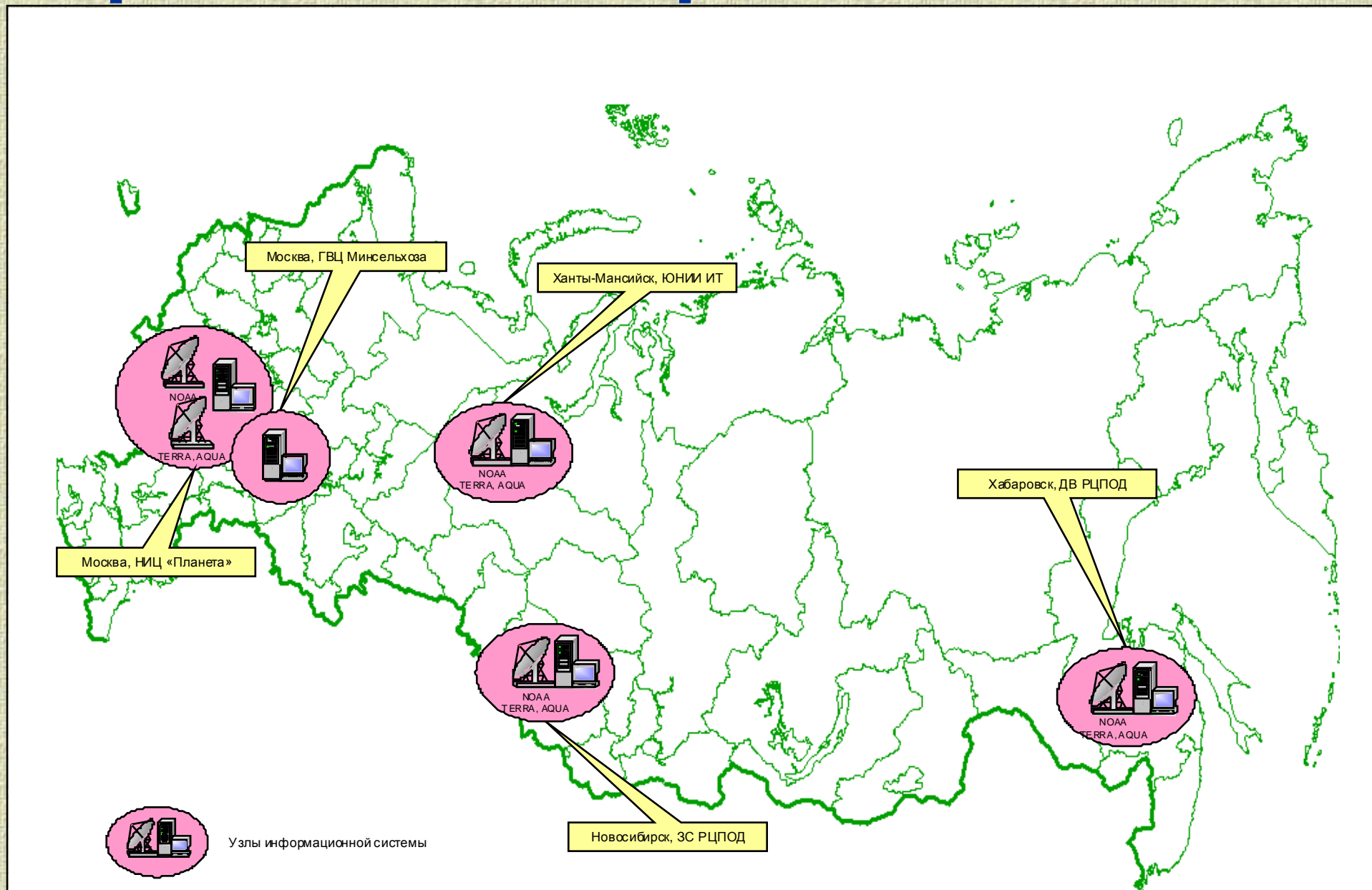
# Архитектура системы



# Регионы оперативных наблюдений

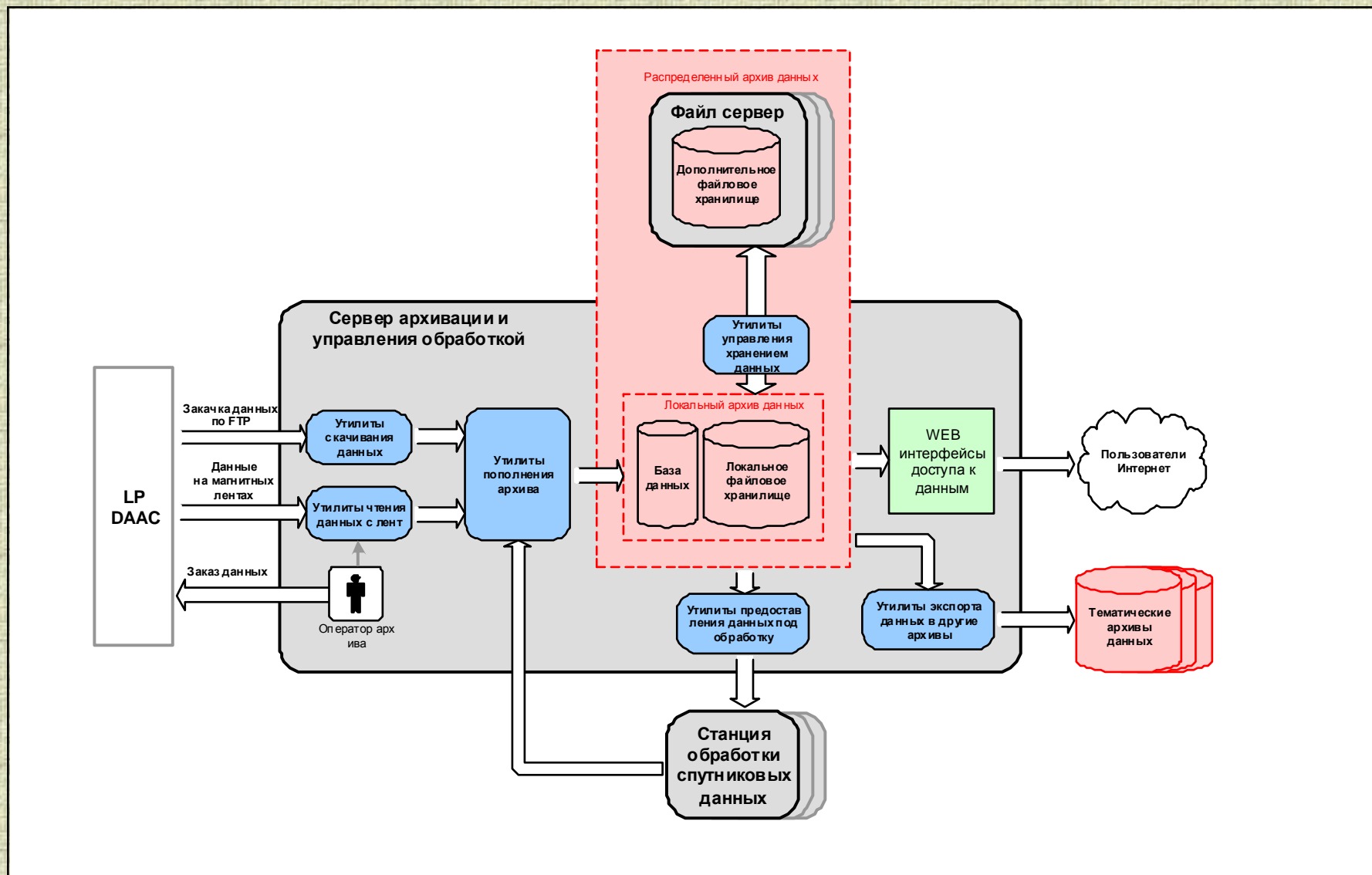


# Российские центры, работающие в интересах мониторинга с/х земель



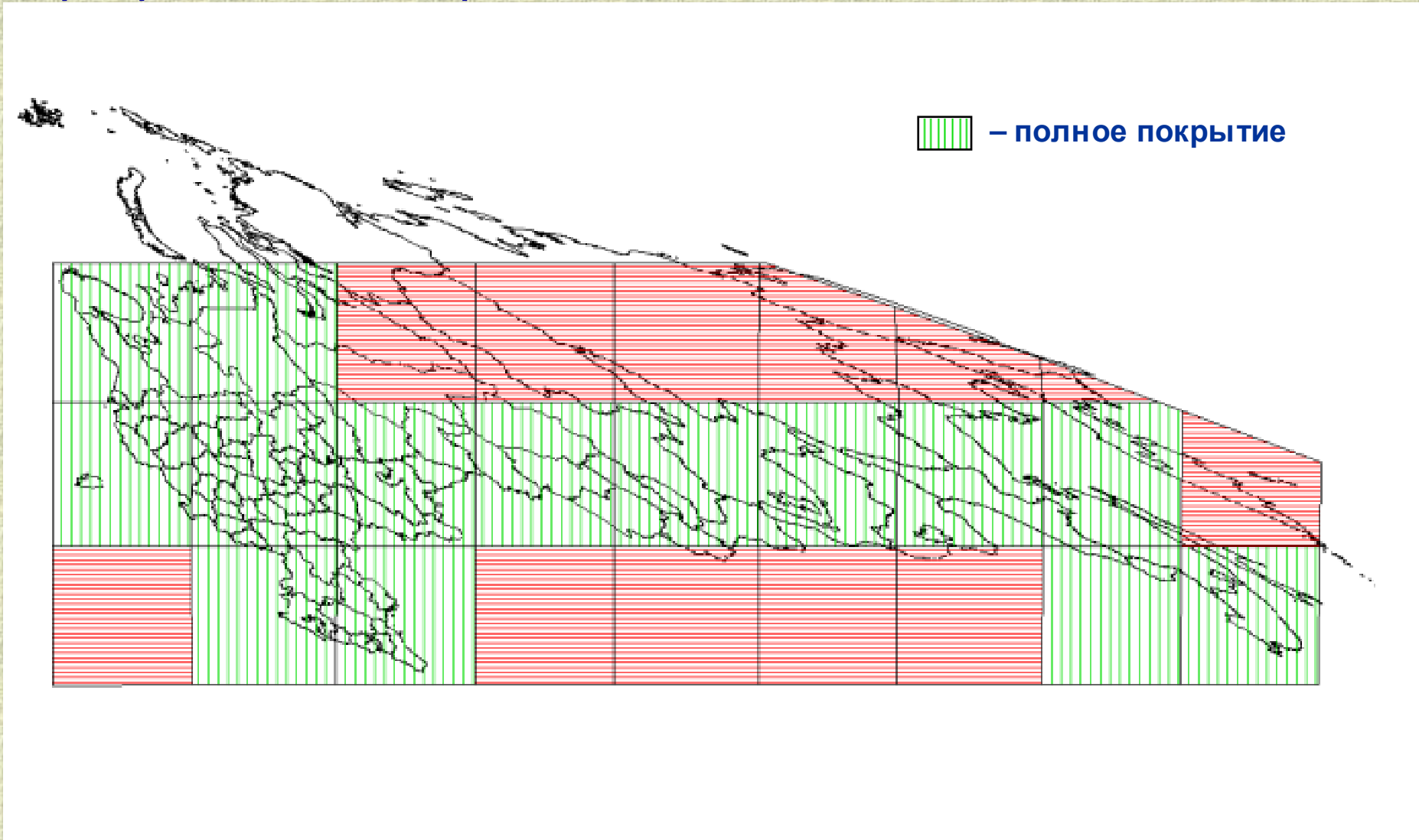


# Организация системы ведения долговременных архивов данных

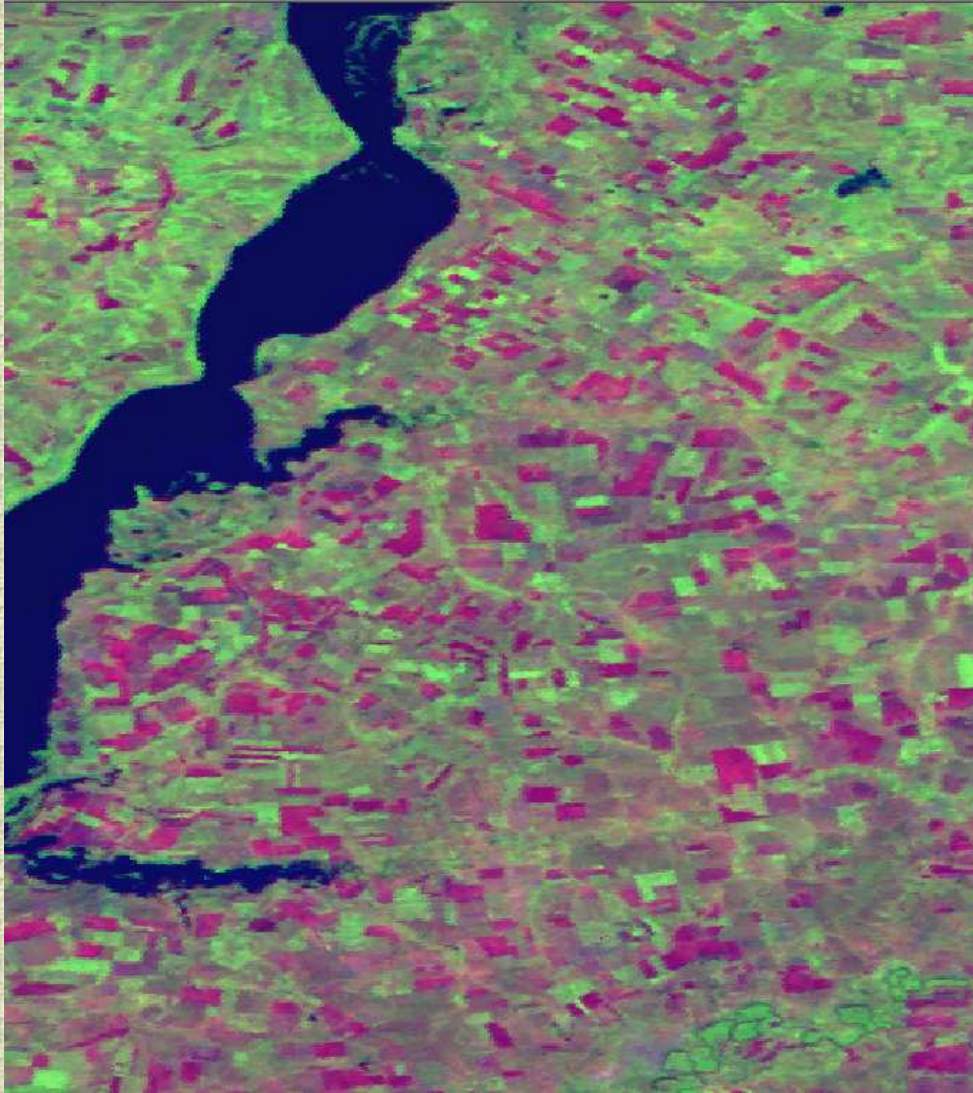


# Архив спутниковых данных Terra-MODIS в ИКИ РАН

Географическое покрытие данными MODIS за 2001-2005 гг.



# Данные MODIS для мониторинга сельскохозяйственных земель



**MODIS композитное  
изображение (лето 2004)**

**SWIR-NIR-Red**

**Ежедневные продукты:**

- MOD09GHK,
- MOD09GQK,
- MODMGGAD,
- MOD09GST

**Периодичность:** ежедневно

**Спектральные каналы:**

- 620-670 нм
- 841-976 нм

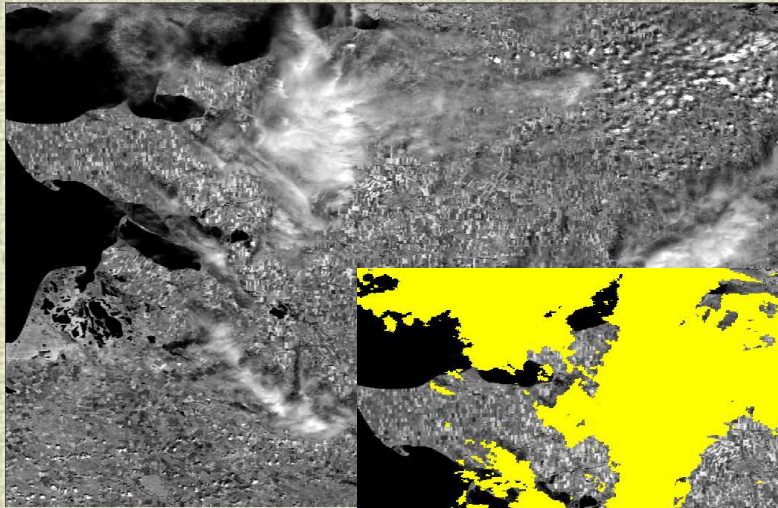
**Пространственное разрешение:**

250 м (в надир)

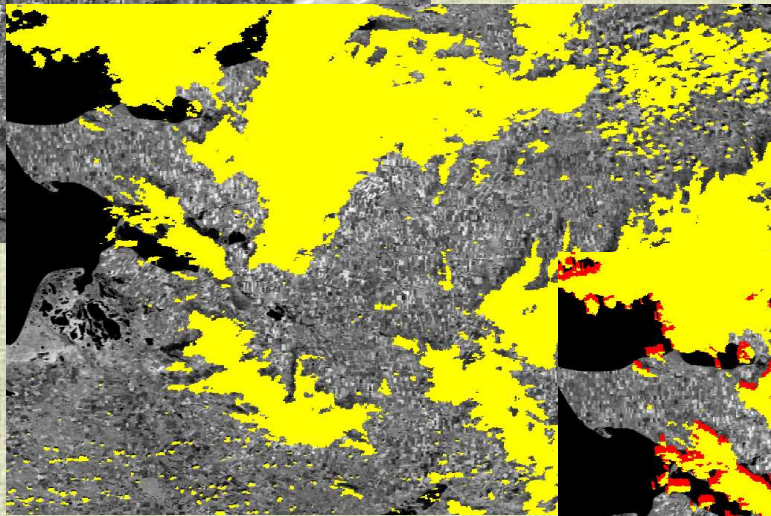
**Доступ:** Свободный доступ по  
Интернет с задержкой 2-7 дней

(<http://modis.gsfc.nasa.gov>)

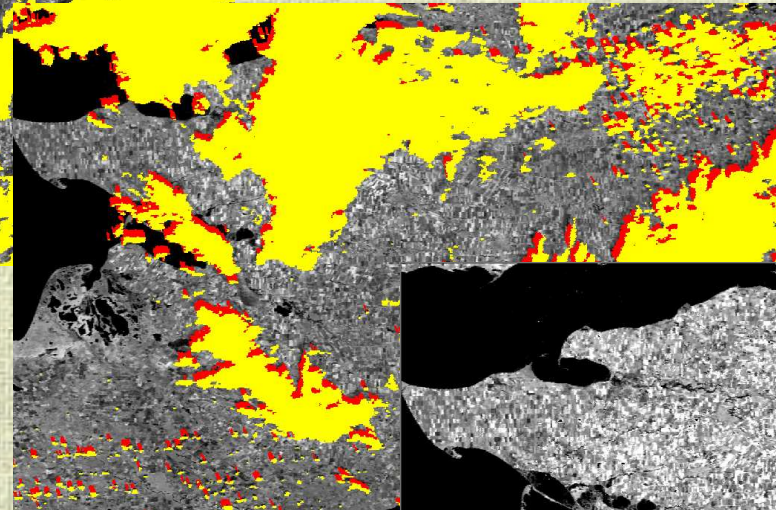
# Предобработка данных MODIS



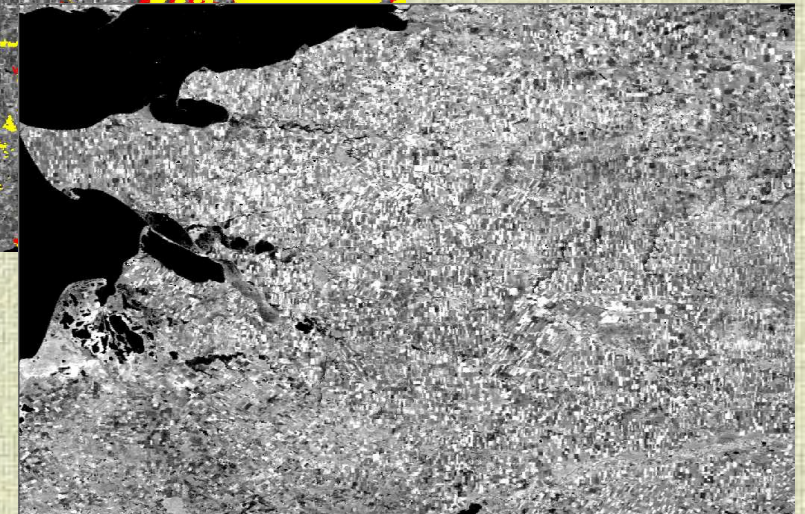
Данные ежедневных наблюдений



Маскирование  
снежного и  
облачного покрова

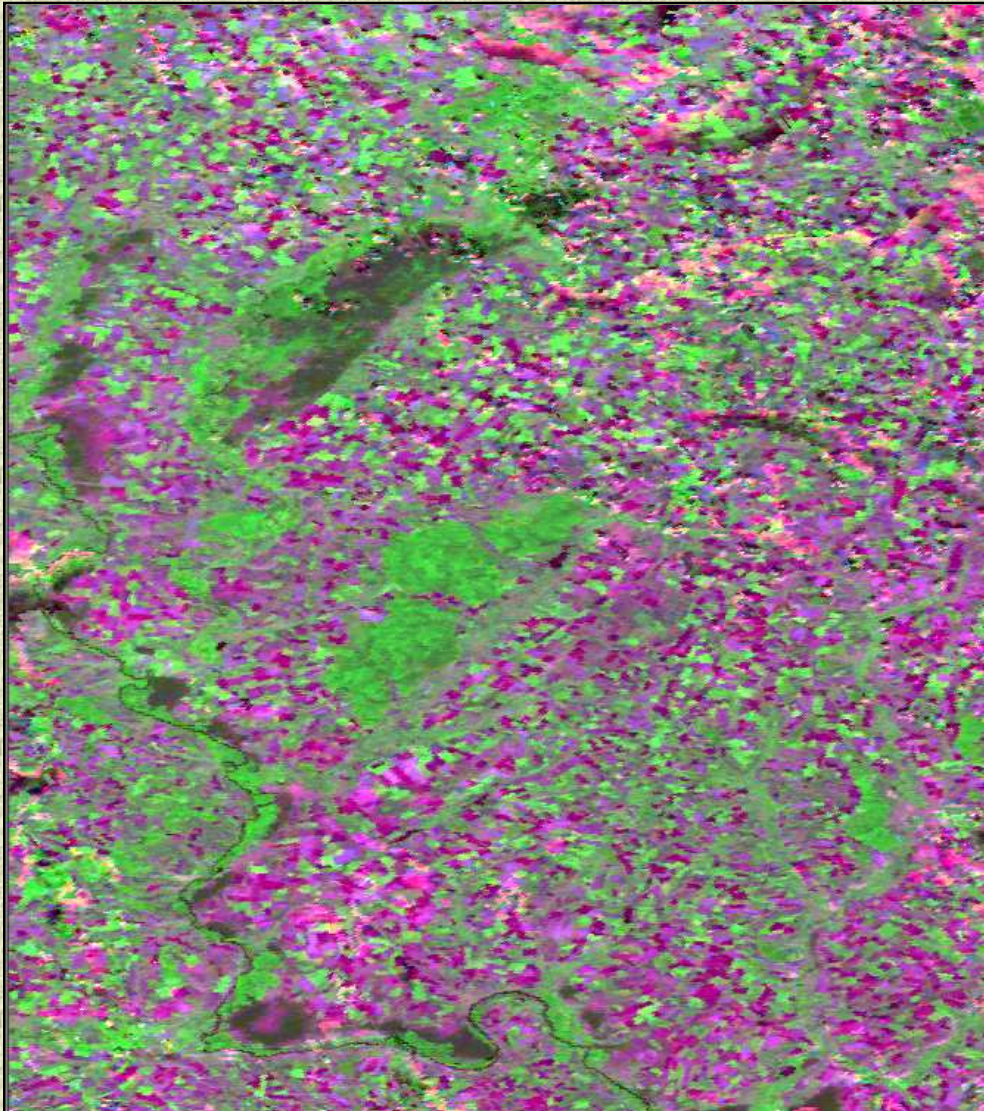


Маскирование теней

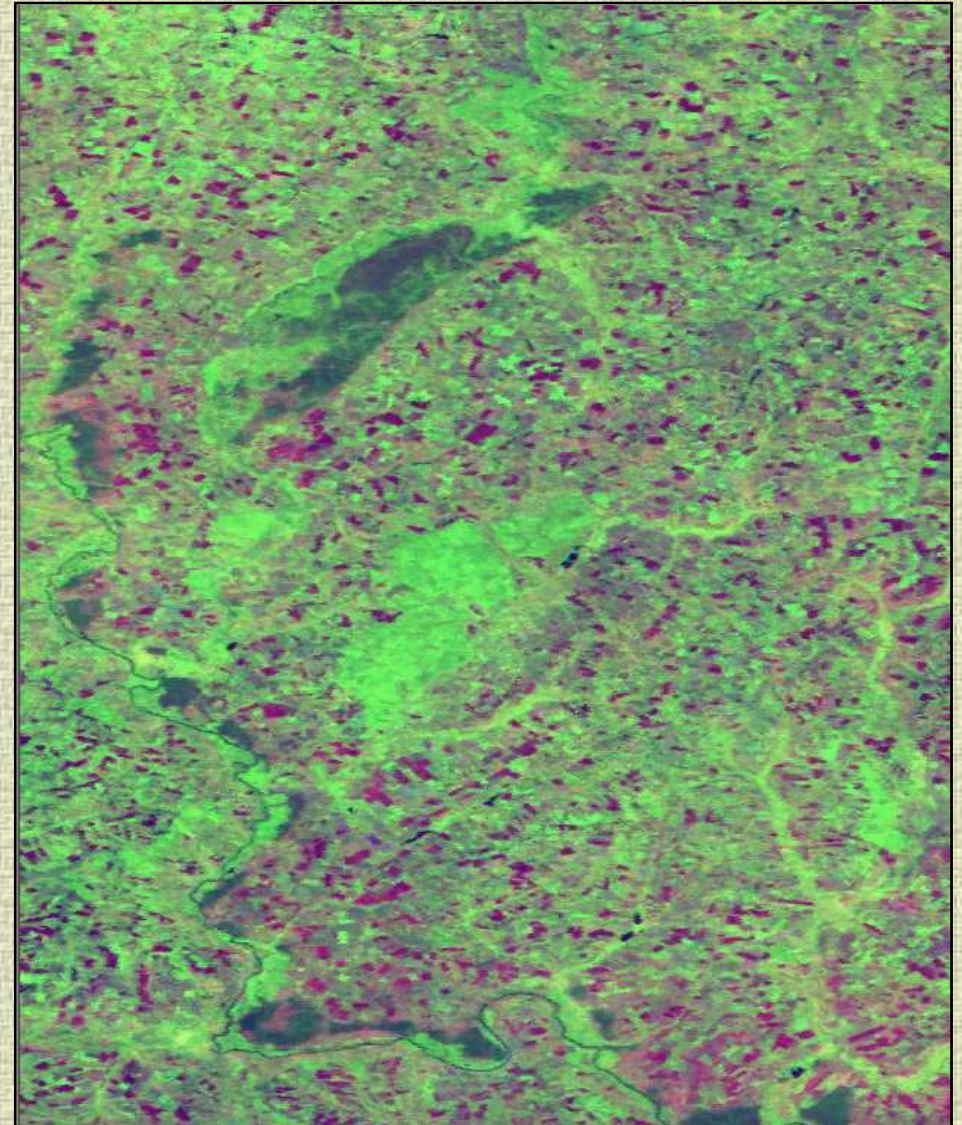


Выбор наилучшего разрешения и построение  
композитных изображений

# Примеры композитных изображений MODIS

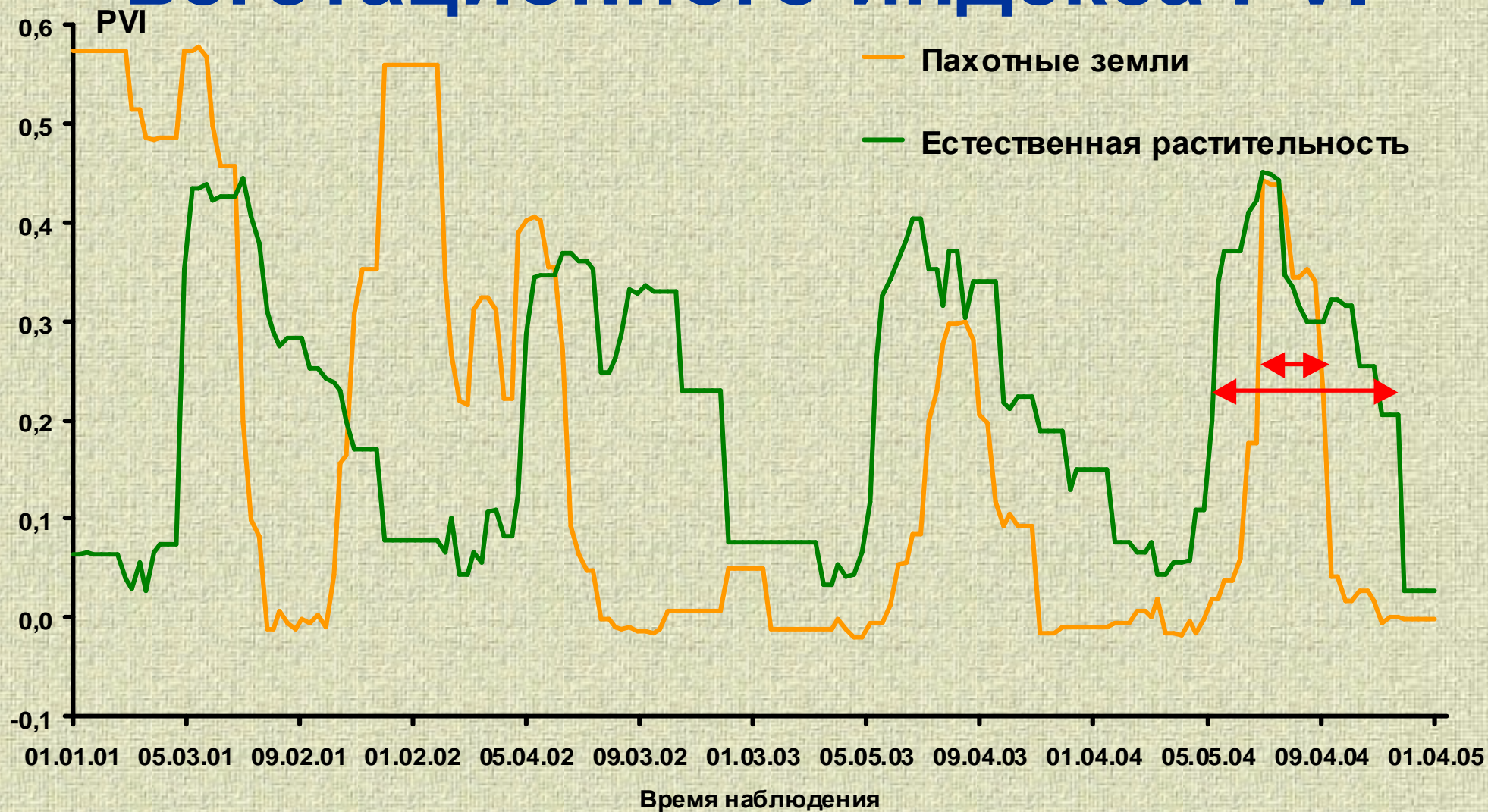


Композит за 8 дней



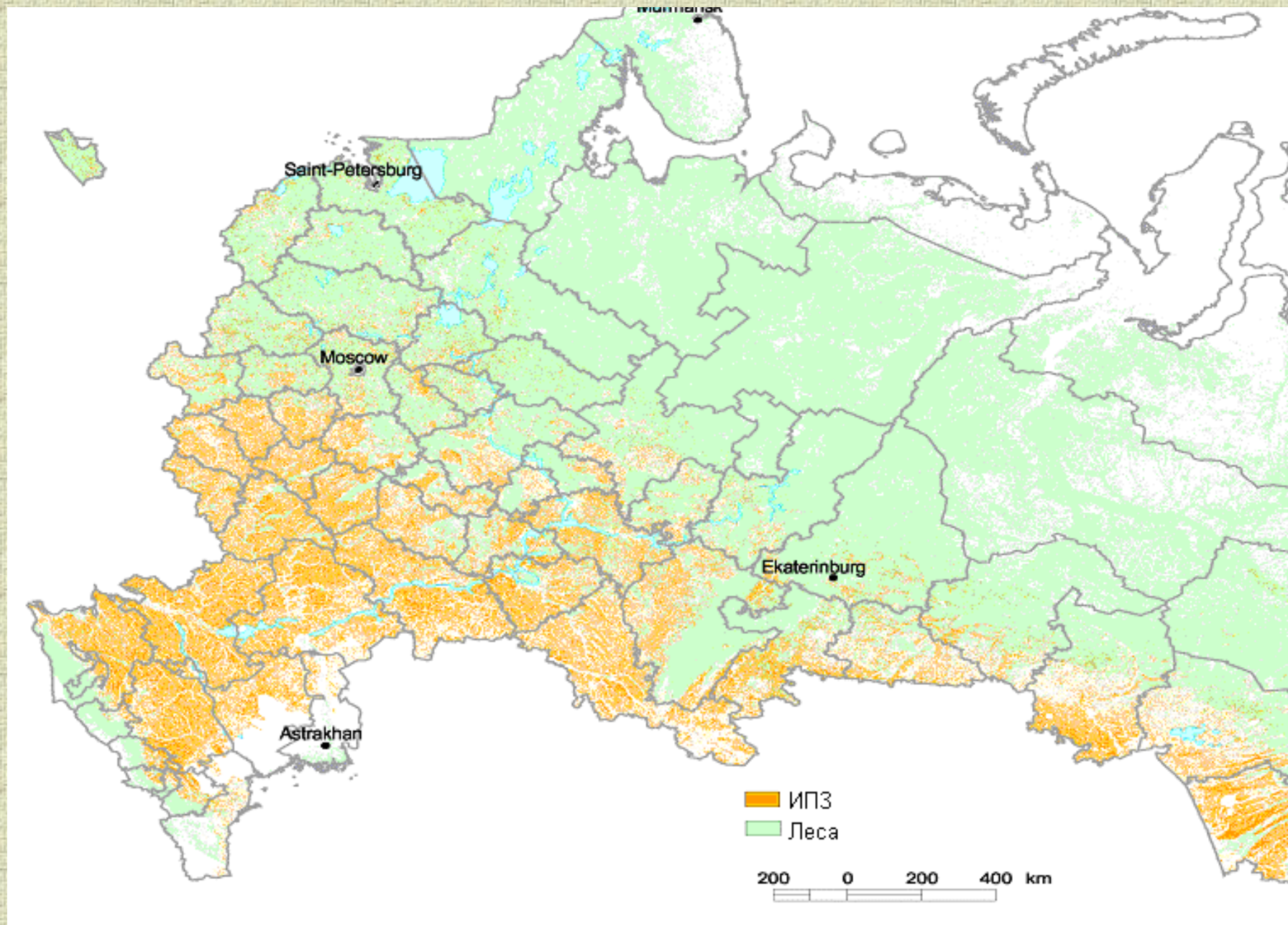
Композит за месяц

# Анализ временных рядов вегетационного индекса PVI

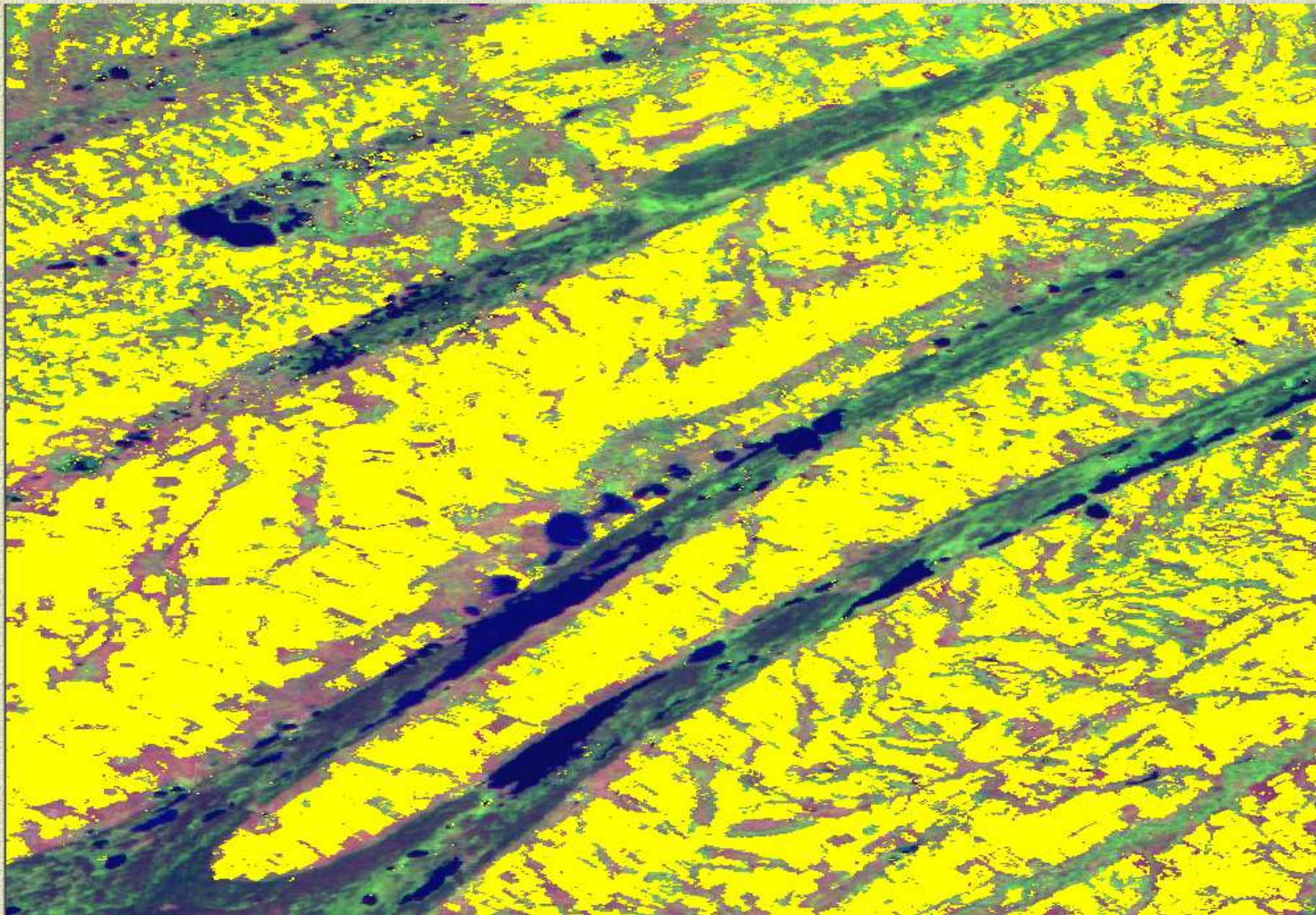


- ❑ Корреляция между рядами PVI за различные годы
- ❑ Определение фенологических фаз: начало роста, максимум, увядание, длина вегетационного сезона

# Используемые пахотные земли по данным MODIS



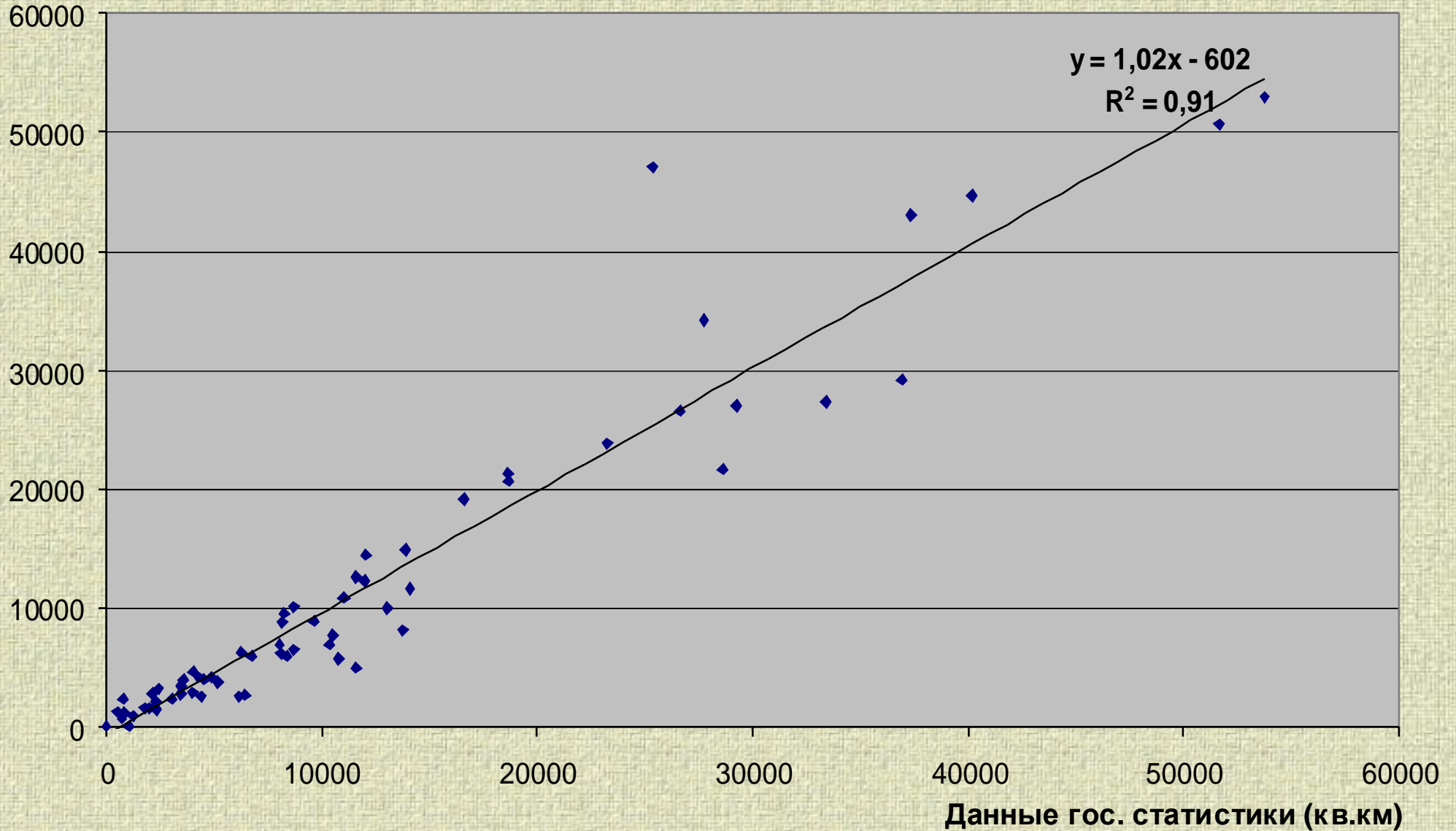
# Карта пахотных земель: Алтайский край



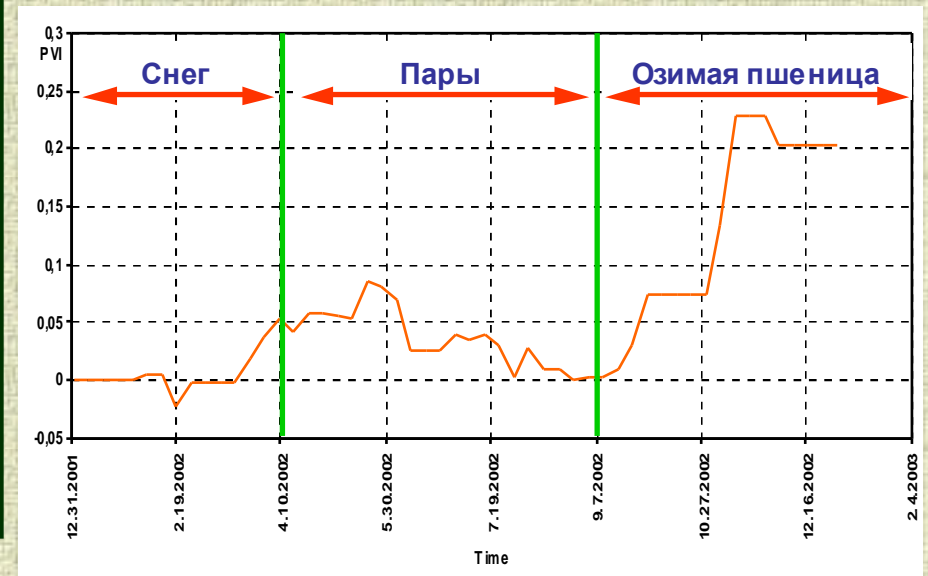
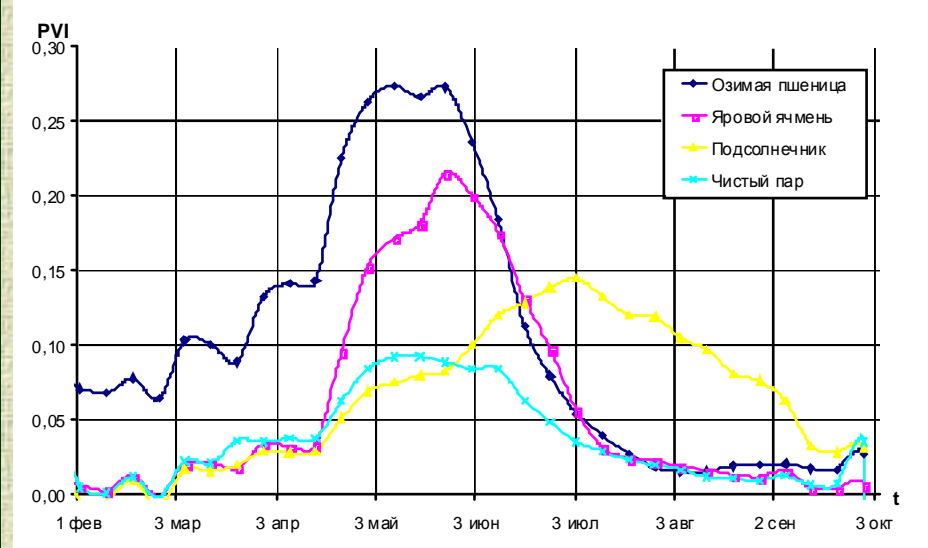
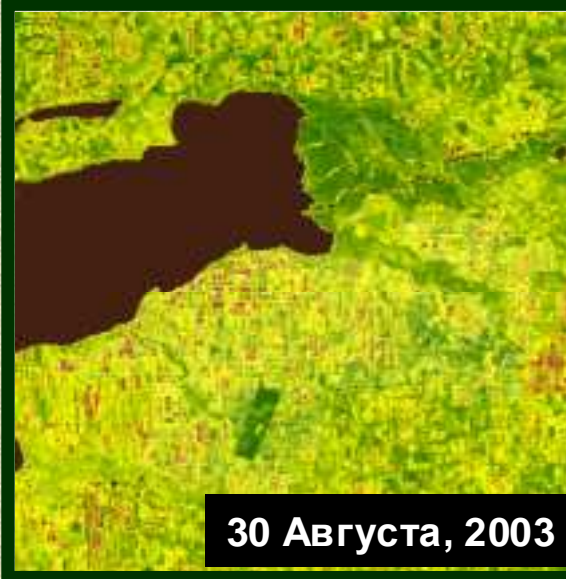
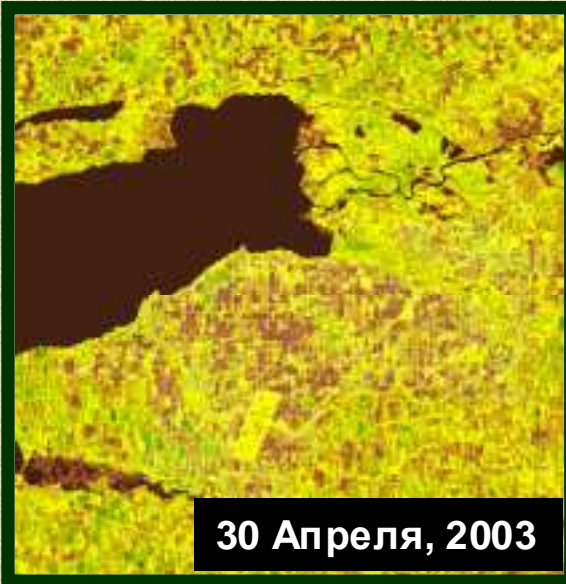


# Сравнение с данными государственной статистики

Карта пахотных земель  
по MODIS (кв.км)

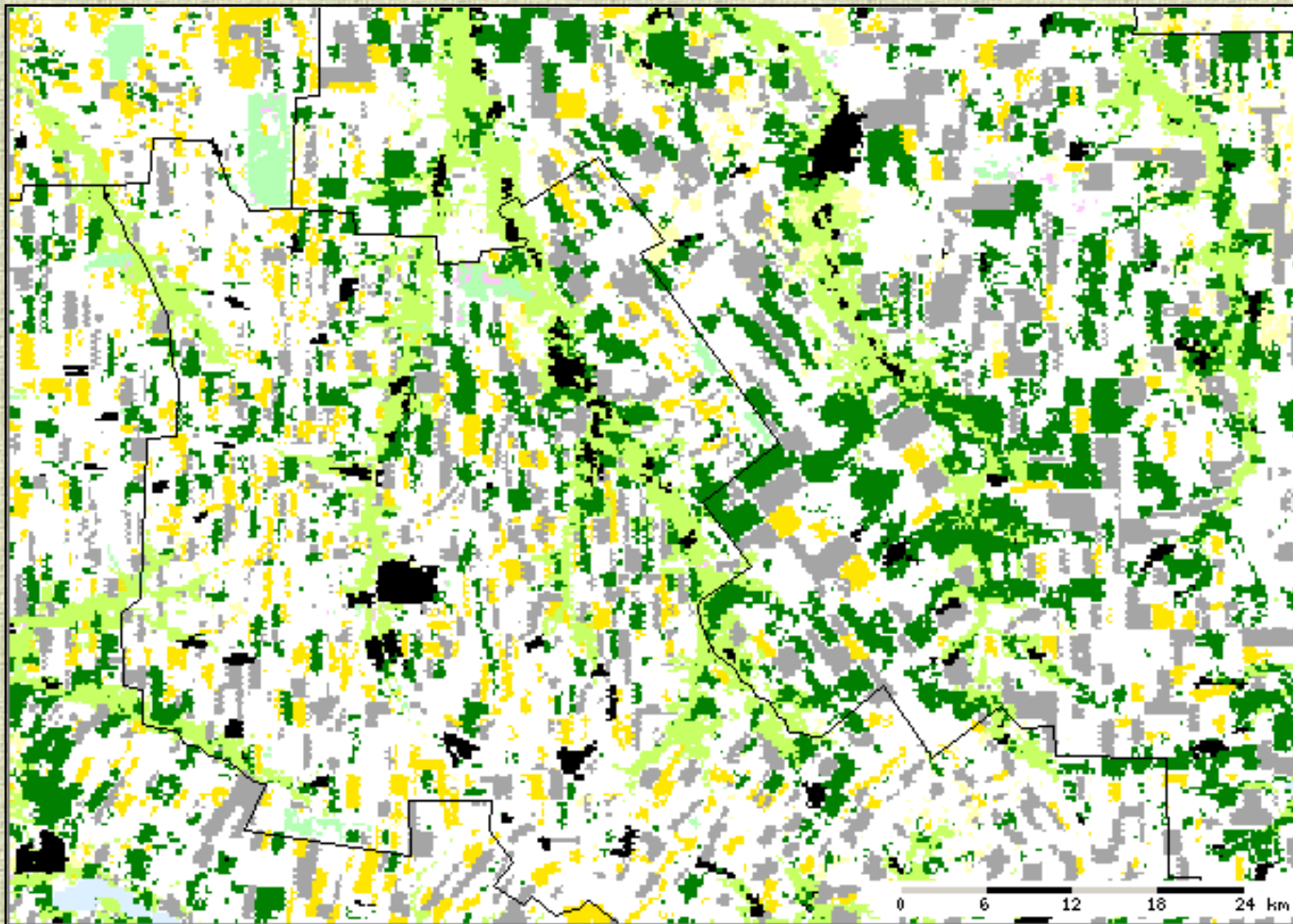









# Классификация типов с/х культур по данным MODIS



Снижение PVI ◀ [Color Scale] ▶ Рост PVI

# Классификация типов с/х культур по данным MODIS



- |   |                   |   |                     |
|---|-------------------|---|---------------------|
|  | - Чистый пар      |  | - Реки, водоёмы     |
|  | - Озимые культуры |  | - Лиственный лес    |
|  | - Подсолнечник    |  | - Балки             |
|   |                   |  | - Населенные пункты |

Озимые культуры



Подсолнечник



Чистый пар



# Региональная оценка динамики NDVI для пахотных земель

NDVI



NDVI для пахотных земель



средние значения NDVI по регионам

# Прогноз урожайности по динамике NDVI: сравнение с годом-аналогом



Пахотные земли  2002  2003  2004  2005  2006  
Непахотные земли  2002  2003  2004  2005  2006

Обновить

Дата установки года аналога: 13.09 (289) Год аналог: 2005 [Гистограмма](#)

# Прогноз урожайности по динамике NDVI: сравнение с годом-аналогом

Урожайность культур (центнеров с одного гектара убранной площади)

год	зерновые и зернобобовые	пшеница	рожь	рапс озимый	рапс яровой	подсолнечник	картофель	кукуруза	сахарная свекла	соя	лен-долгунец	овощи	плоды и ягоды	виноград
2002	31.0	32.9	21.7	15.6	7.4	11.5	79.5	32.1	382.1	15.4	-	59.6	20.3	29.7
2003	21.8	23.9	14.2	10.1	3.8	9.8	71.2	28.0	292.3	11.1	-	64.7	32.5	45.5
2004	32.4	34.8	23.7	17.6	9.0	13.7	95.3	44.3	480.5	14.6	-	71.8	23.5	93.3
2005	34.5	37.1	26.5	16.2	11.2	15.8	95.0	36.1	382.7	11.3	-	80.3	-	-

# Доступ пользователей к результатам с/х мониторинга

