

*«Разработка информационных  
систем спутникового  
мониторинга природных и  
антропогенных объектов»*

*Лупян Е.А.*

*Институт космических исследований  
Российской академии наук*



Школа молодых ученых пятой открытой всероссийской конференций  
«Дистанционное зондирование Земли из космоса»  
Москва 12 ноября 2007 года

Что мы понимаем под «Мониторингом»?

**Регулярное получение информации о различных процессах, объектах и явлениях, необходимой для анализа их состояния, контроля и прогноза развития**

## Основные задачи информационных систем мониторинга состояния окружающей среды, природных и антропогенных объектов.

- Оперативный сбор разнородной информации о распределенных объектах наблюдения.
- Оперативная автоматизированная обработка данных.
- Ведение распределенных архивов данных.
- Формирование тематических блоков, ориентированных на решение специализированных задач.
- Построение информационных продуктов для принятия решений.
- Организация представления данных пространственно распределенным пользователям.

В последние годы все большую роль при решении задач мониторинга играют спутниковые системы дистанционного зондирования Земли.

## Основные преимущества использования спутниковых данных в информационных системах мониторинга.

- Возможность наблюдения больших территорий.
- Возможность оперативного получения информации.
- Возможность проведения долговременных, устойчивых, воспроизводимых наблюдений.
- Возможность создать системы с высоким уровнем автоматизации.
- Возможность получения объективной (человеконезависимой) информации.

**В то же время следует учитывать, что, как показывает практика, невозможно построить систему мониторинга, основываясь только на данных спутниковых наблюдений.**

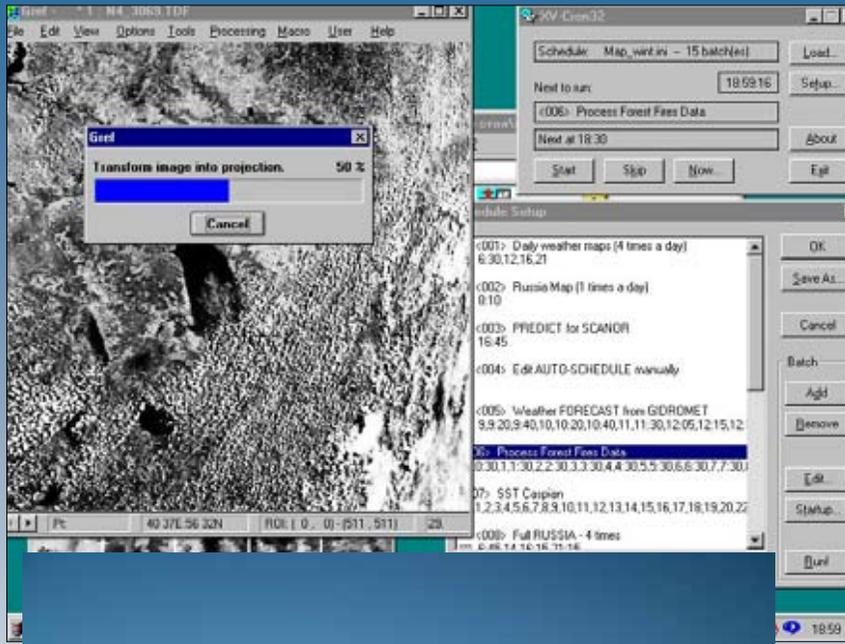
## Возможности использования спутниковых данных различного пространственного разрешения в системах мониторинга

Пространственное разрешение	Периодичность получения	Характерные задачи
Низкое ~ км	часы	метеорология
Среднее ~ 100 м	дни	Мониторинг растительности, опасные явления
Высокое ~ 10 м	месяцы	Мониторинг растительности, последствия опасных явлений
Детальное ~ 1 м	годы	Получение сопутствующей информации для систем мониторинга

## Основные задачи информационных систем спутникового мониторинга.

- Обеспечение оперативного сбора спутниковых данных
- Организация и автоматизированное ведение архивов спутниковых данных и результатов их обработки
- Автоматизированная обработка данных и построение тематических информационных продуктов для принятия решений
- Обеспечение представления данных и результатов их обработки пространственно распределенным пользователям
- Обеспечение управления распределенными ресурсами системы.

# Оперативный сбор спутниковых данных



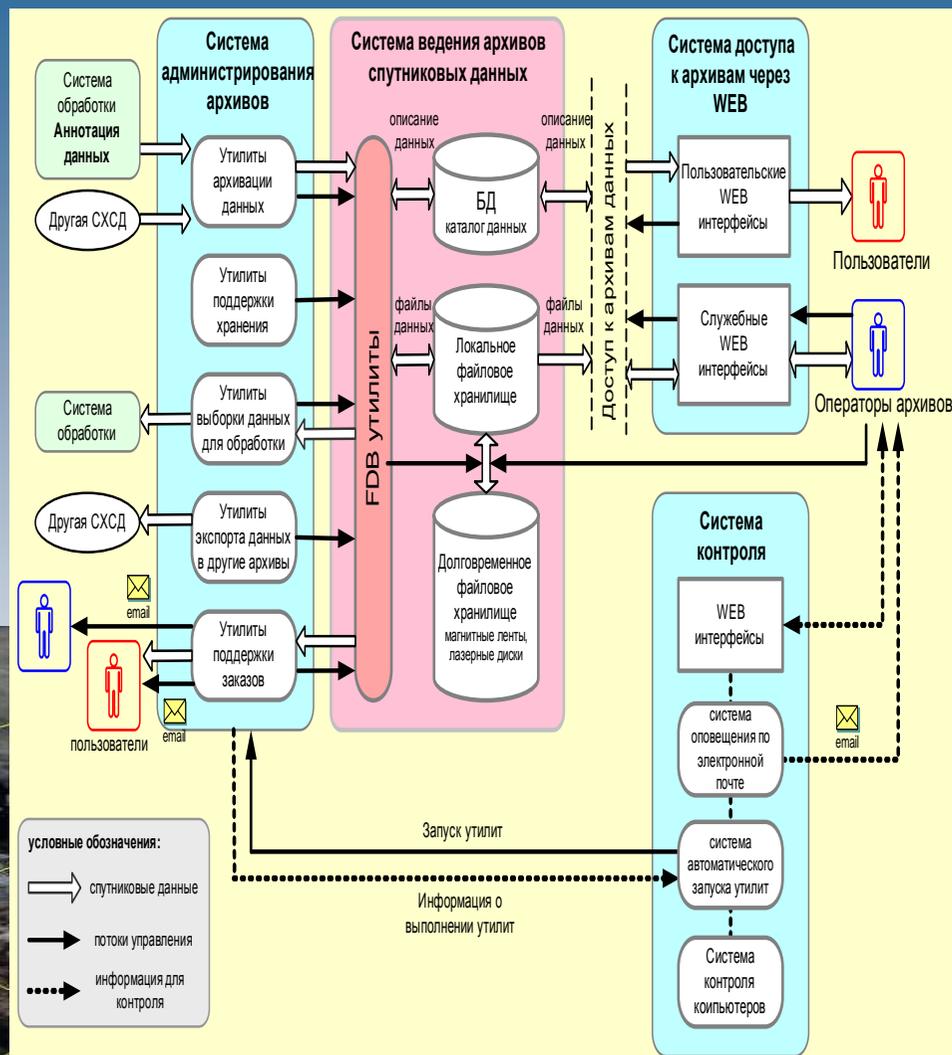
**Непосредственный прием данных со спутников**

**Оперативное получение данных из специализированных центров приема**

**Оперативное получение результатов обработки спутниковых данных из специализированных систем мониторинга**



# Особенности систем архивации данных

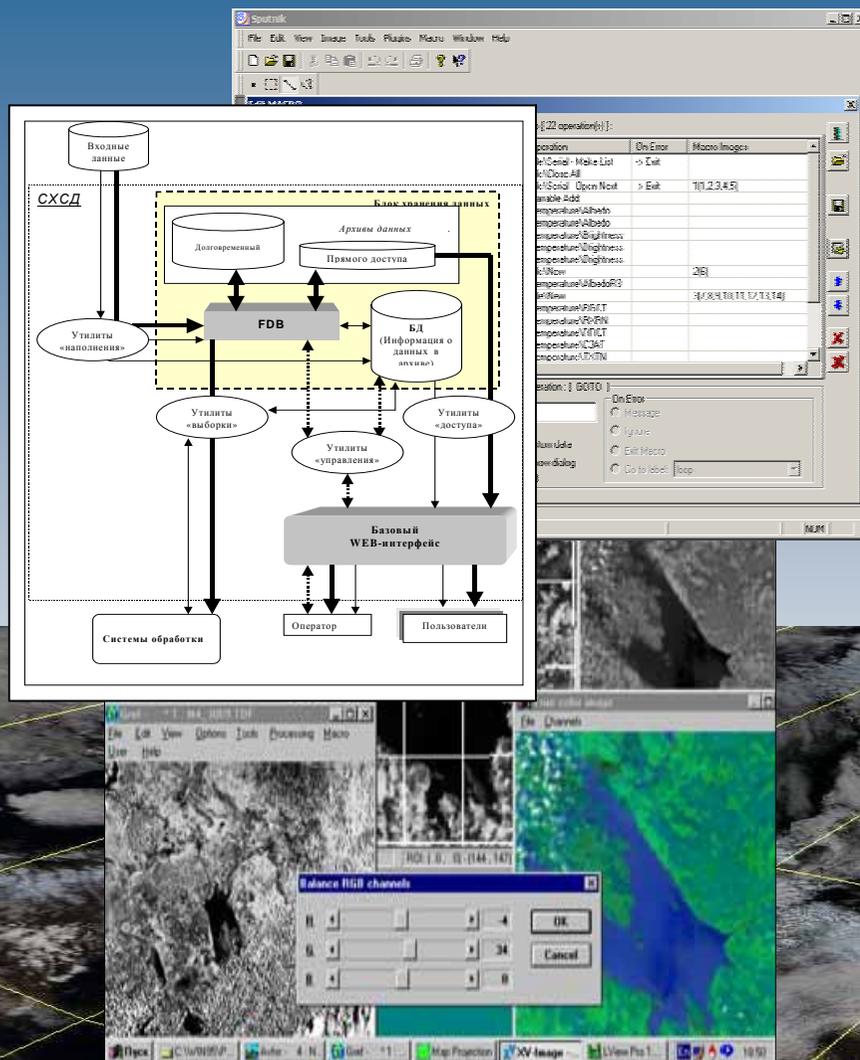


**Ведение архивов исходных и первично обработанных данных (строятся исходя из требований блоков обработки)**

**Ведение архивов результатов тематической обработки спутниковых данных (строятся исходя из требований блоков представления данных)**

**Все архивы должны быть рассчитаны на динамическую работу с большими объемами данных**

# Особенности систем обработки данных

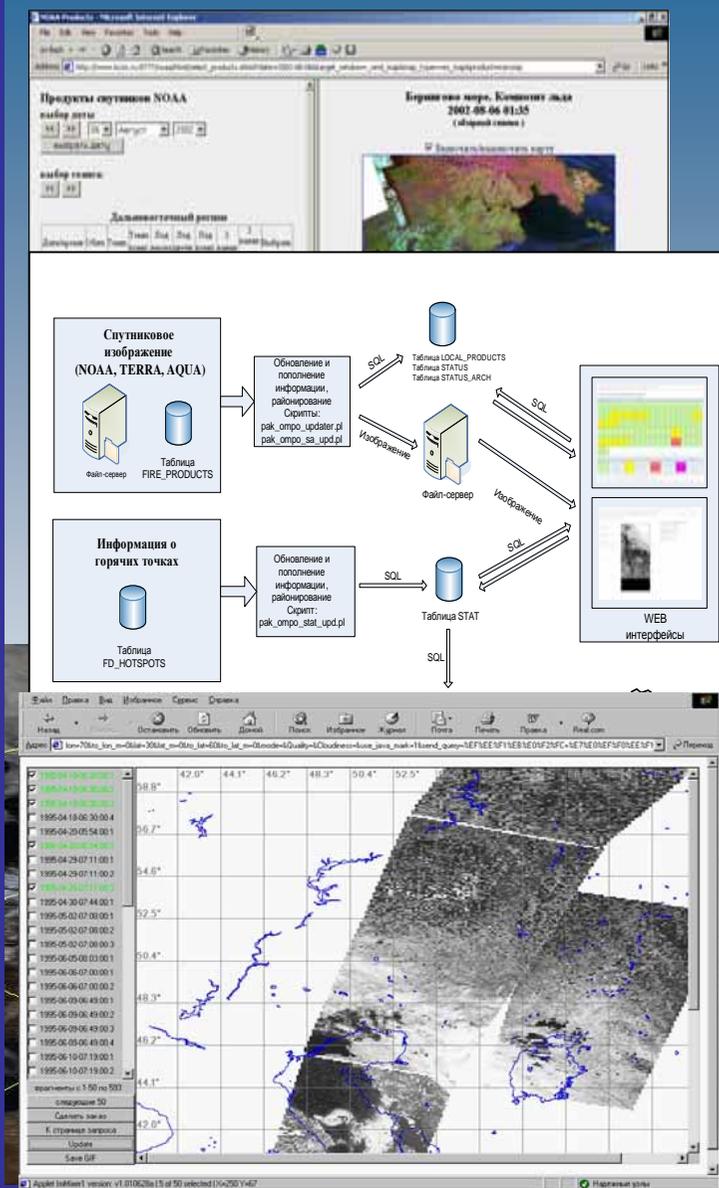


Должны быть максимально автоматизированы

Должны обеспечивать получение информационных продуктов, устойчивых к временным и пространственным условиям наблюдений

Должны обеспечивать возможность работы с данными разновременных наблюдений

# Особенности систем представления данных



**Должны обеспечивать:**

**доступ к данным локальных и удаленных пользователей (наличие ГИС и WEB интерфейсов)**

**интеграцию продуктов обработки спутниковых данных с другими информационными ресурсами систем мониторинга.**

**динамическую генерацию информационных продуктов.**

**поддержку стандартов представления данных (по возможности)**

# Особенности систем управления ресурсами

[PMS at NFFC] Start Page Of Process Monitoring System

Main Interface Sections:

[Statistics of Autonomous Processes Execution](#)

[Configuration of](#)

[Configuration of](#)

[PMS at NFFC] Configuration of Processes Start Page

Processes

- 105 - [modis] modis\_10\_to\_11b\_a.pl
- 107 - [modis] next\_modis\_11b.pl
- 110 - [modis] get\_modis\_11b.pl
- 115 - [modis] mod14\_proc.pl
- 120 - [modis] select\_full\_11m.pl
- 125 - [modis] next\_full\_11m.pl
- 200 - [P] fetch\_modis\_urnid.pl
- 202 - [P] fd\_upd\_clouds.pl
- 203 - [P] new\_slibfd\_upd\_clouds.pl
- 205 - [P] fd\_upd\_modis\_local.pl
- 206 - [P] fd\_upd\_modis\_local\_v2.pl
- 210 - [P] fd\_upd\_modis\_urnid.pl
- 211 - [P] fd\_upd\_modis\_urnid\_v2.pl

Common Process Information

ProcID: 105  Process active

Name: modis\_10\_to\_11b\_a.pl

Description:

Preceding process:

Last run at: 2005-10-13 16:10:02

Command: /home/hulio/proj/modis/modis\_10\_to\_11b\_a.pl

Process groups configuration

Active groups: modis

Others groups: fire\_products, PMS, modistin, SYSTEM

Error states configuration/notification

[PMS at NFFC] Statistics of Autonomous Processes Execution Start Page

Last reload server time: 13 Oct 16 19:07 (+04)

Reload every: [dropdown] Since reload: 00:14

Current state: [dropdown] at time: [dropdown]

History calls per table: [dropdown]

Process ID: 110 Name: get\_modis\_11b.pl

Started at: 13 Oct 16:11:01 (+04) Finished at: 13 Oct 16:11:01 (+04)

Exit Code: 10 - Signal: -

Command Line: /home/hulio/proj/modis/get\_modis\_11b.pl & /data/workspace/proj\_conf/modis\_proc/config/liblib.cfg

Substid: Substid:

```
> Set task lock "modis_lib_result"... OK
--- MODIS LIB: SELECTION FOR FULL-PASS PROCESSING ---
>>> Using config file: /data/workspace/proj_conf/modis_proc/config/liblib.cfg
>>> Config read OK
Source directory: /data/workspace/modis_res/lib
+++ Looking for data in source directory: /data/workspace/modis_res/lib
No files in /data/workspace/modis_res/lib
> Release task lock "modis_lib_result"... OK
```

Обеспечение контроля работоспособности распределенных систем сбора, обработки, архивации и представления данных

Максимально оперативная диагностика сбоев и автоматизированное оповещение операторов

Поддержка работы распределенного управляющего центра (центров)

***Примеры  
действующих систем  
дистанционного мониторинга***

**Действующие российские специализированные системы мониторинга состояния окружающей среды, природных и антропогенных объектов.**

**Система спутникового мониторинга  
Росгидромета**

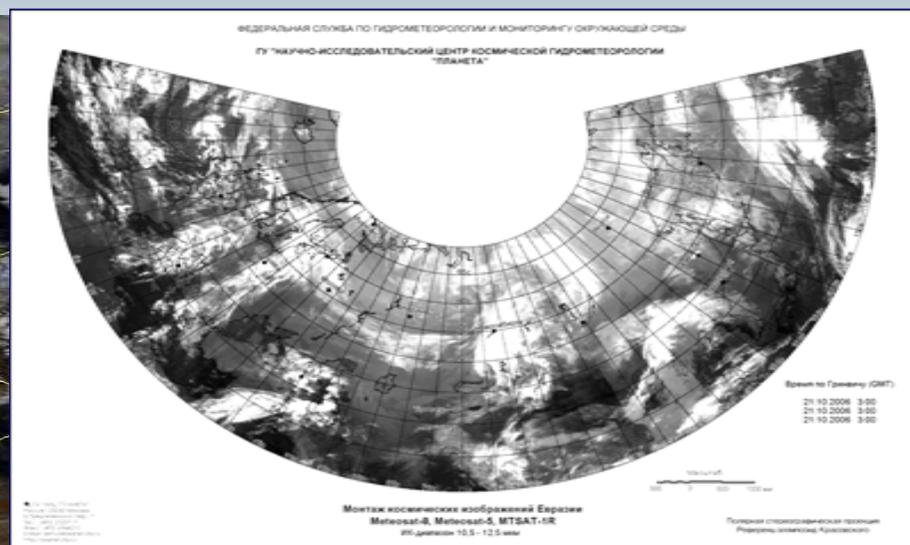
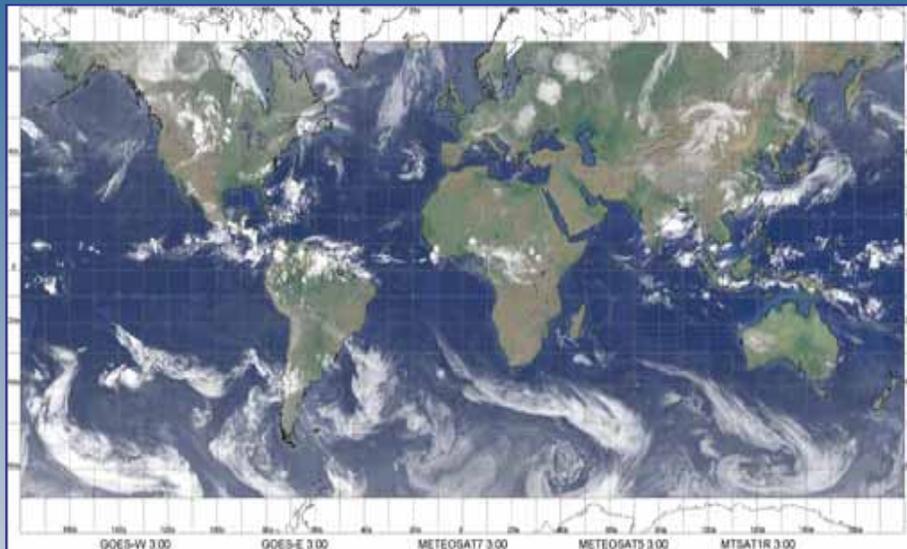
**Система мониторинга сельскохозяйственных земель  
МСХ РФ**

**Система дистанционного мониторинга лесных пожаров  
(Рослесхоз)**

**Отраслевая система мониторинга Росрыболовства**

**Система мониторинга состояния бореальных экосистем  
(РАН)**

## Система спутникового мониторинга Росгидромета (<http://planet.iitp.ru/>)



Позволяет решать глобальные, федеральные и региональные задачи.

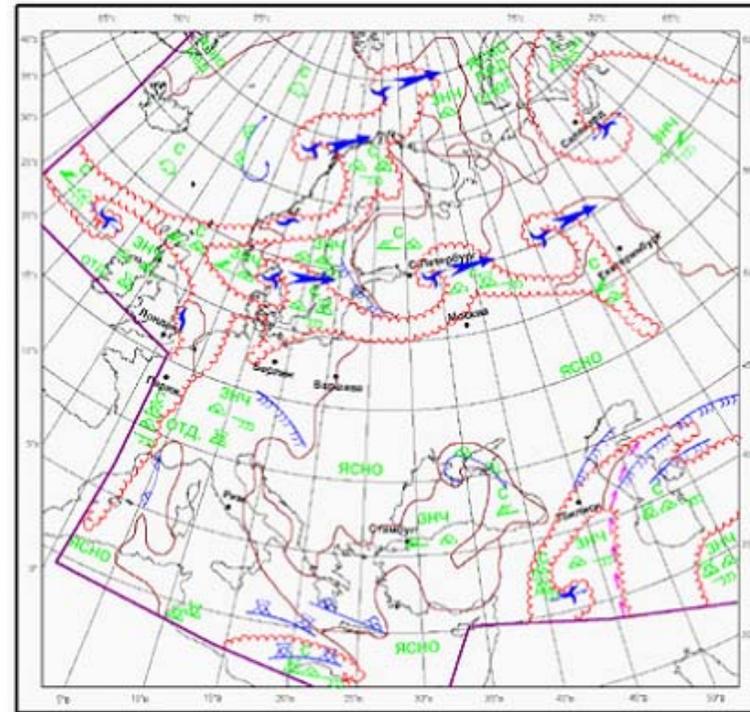
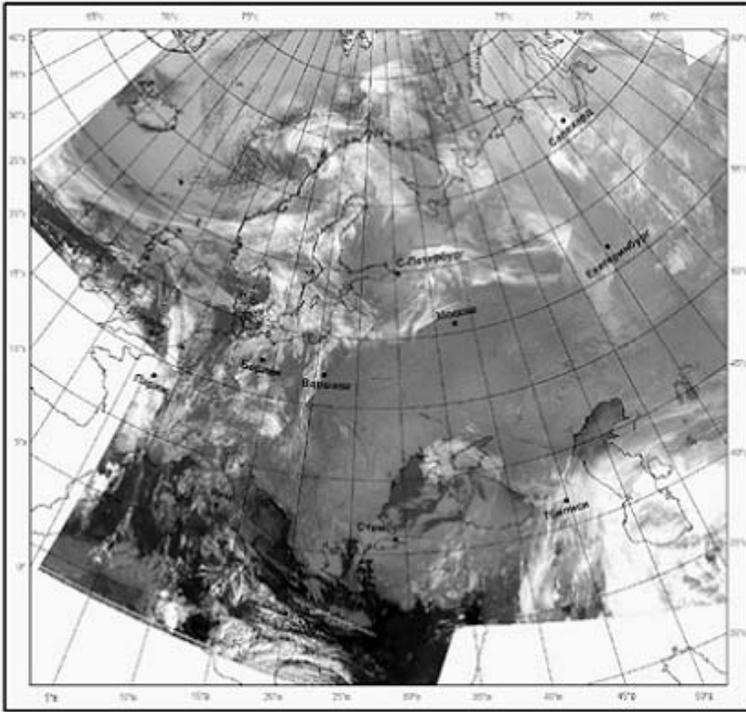
Работает более 30 лет.

Имеет развитую наземную инфраструктуру сбора и обработки данных.

Обеспечивает работу с данными российских и зарубежных спутниковых систем.

Является фактически базовой для развития многих специализированных систем мониторинга.

# Карта нефанализа



ИСЗ NOAA-12 18.03.2006

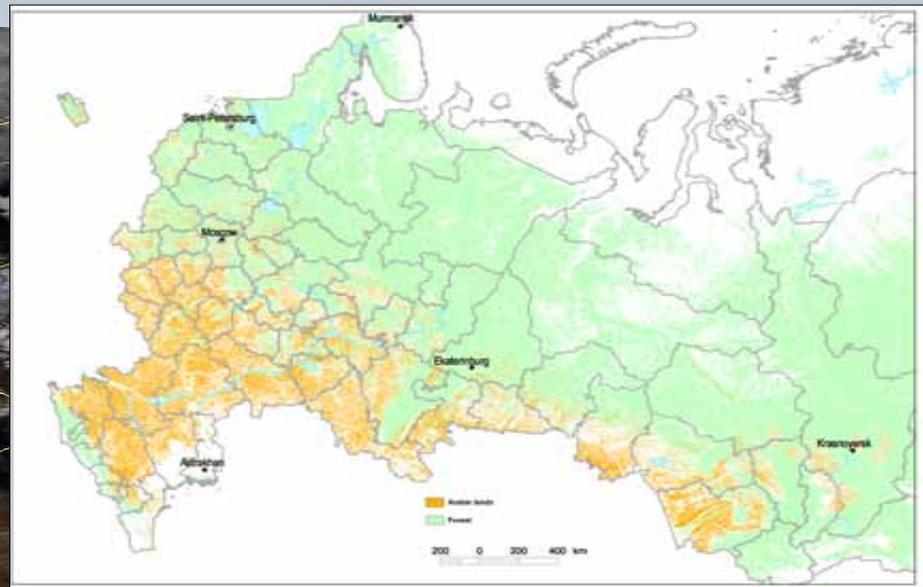
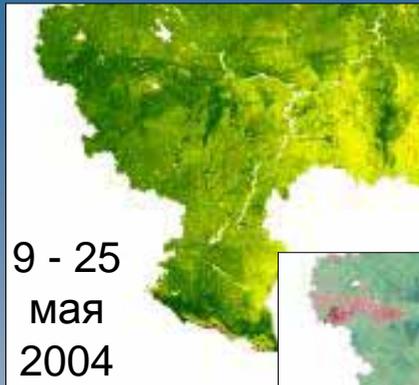


- слоистые облака;
- кучевообразные облака;
- слоисто-кучевые облака – ячейки закрытые;
- перистообразные облака;
- кучево-дождевые или мощные кучевые облака;
- небольшая облачность;
- значительная облачность;
- сплошная облачность;
- границы главных облачных образований;
- границы облачных образований, не относящихся к главным;
- граница снега;
- струйное течение;
- центр облачного вихря;
- облачная спираль в виде запятой;
- фронтальная волна ;



- полосы кучевообразных облаков;
- полосы кучево-дождевых облаков;
- полосы перистообразных облаков;
- отчетливые полосы облаков;
- ожидается разрушение облачного вихря;
- ожидается регенерация облачного вихря;
- облачный вихрь остается малоподвижным;
- активная облачная зона с признаками циклогенеза с последующим образованием вихря;
- зона активной облачности, не связанная с циклогенезом;
- участок фронтальной облачной полосы;
- ожидается обострение фронтальной облачной полосы;
- ожидается разрушение фронтальной облачной полосы;
- малоподвижная фронтальная облачная полоса;
- направление смещения облачных образований.

# Система спутникового мониторинга сельскохозяйственных регионов России (<http://www.agrocosmos.gvc.ru>)



Создается как часть  
информационной системы  
Министерства сельского  
хозяйства РФ.

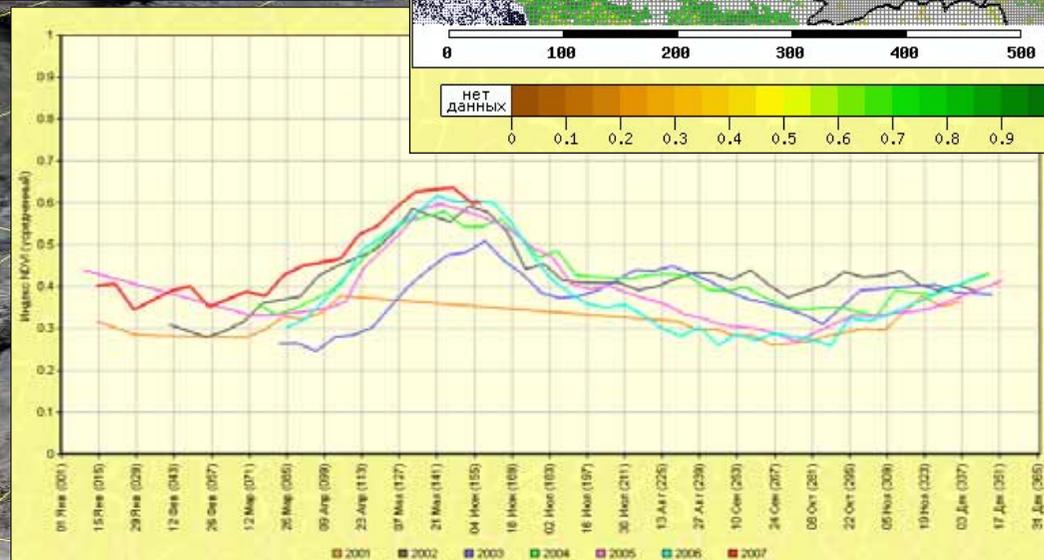
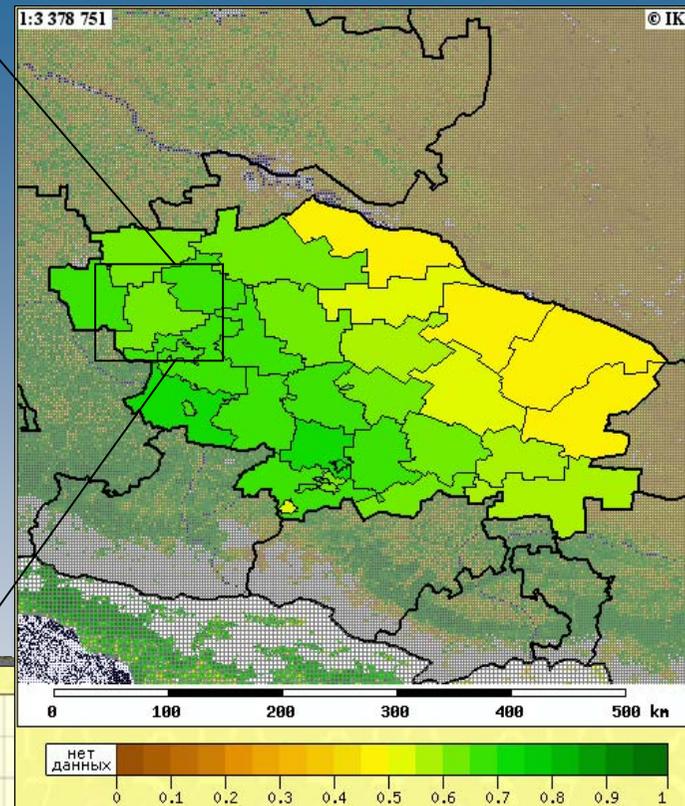
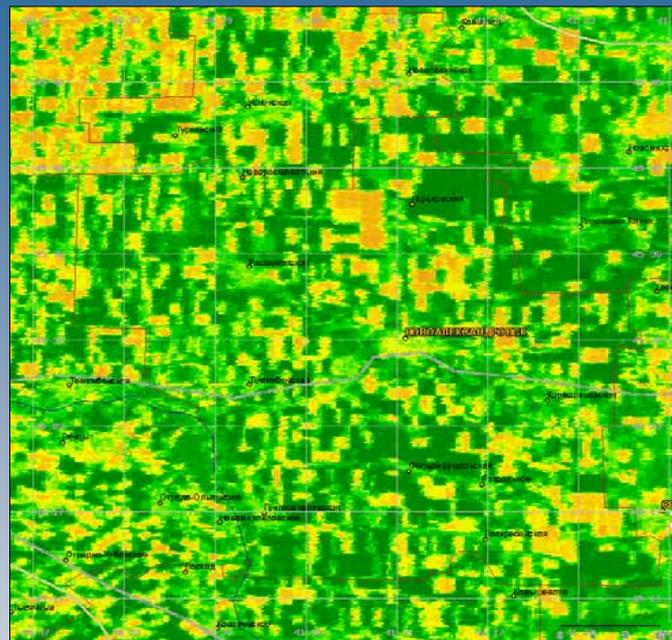
Основные задачи:

- Контроль метеоусловий (снежный покров, заморозки, осадки и т.д.)
- Мониторинг состояния сельскохозяйственных культур
- Мониторинг состояния сельскохозяйственных земель
- Оценка биологической продуктивности и прогноз урожайности
- Оценка посевных площадей**
- Контроль чрезвычайных ситуаций и оценка их последствий (крупные сельхозпалы, наводнения, засухи и т.д.)

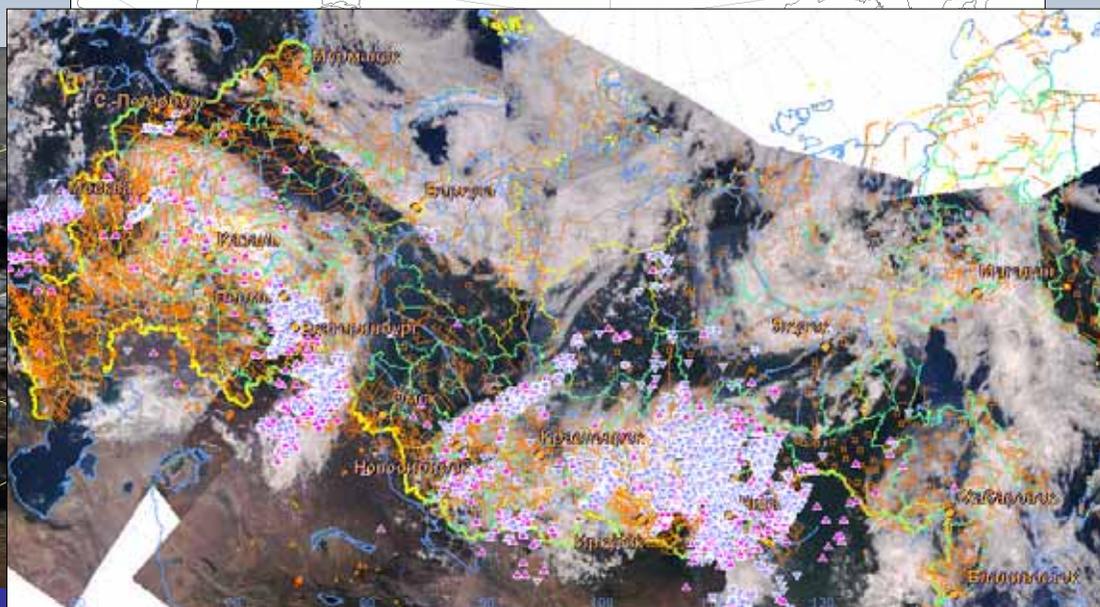
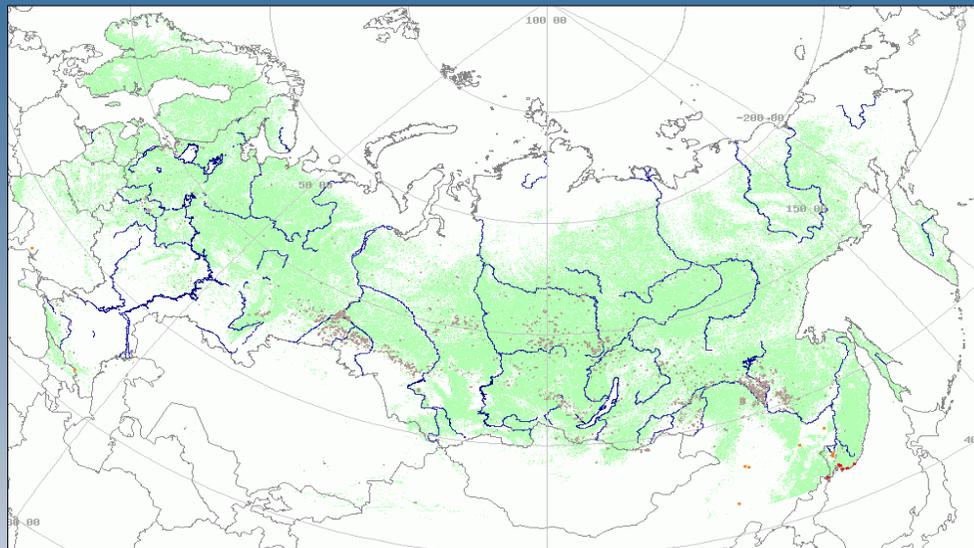
# Пример оценки состояния сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае 10.06.2007

Crop yield prediction by the analog year (center per hectare)

год	зерновые и зернобобовые	пшеница	рожь
2001	26.8	28.4	16.5
2002	31.0	32.9	21.7
2003	21.8	23.9	14.2
2004	32.4	34.8	23.7
2005	34.5	37.1	26.5
2006	31.8	33.2	27.5



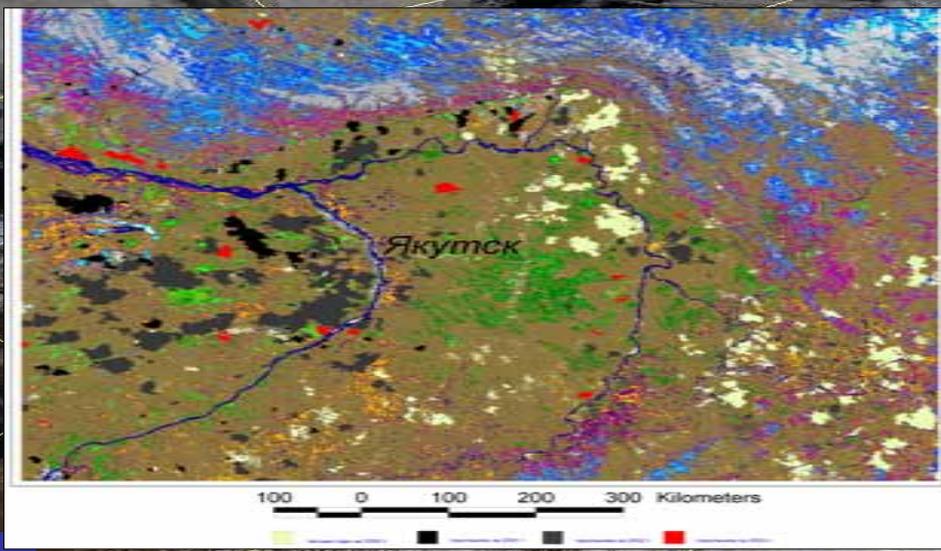
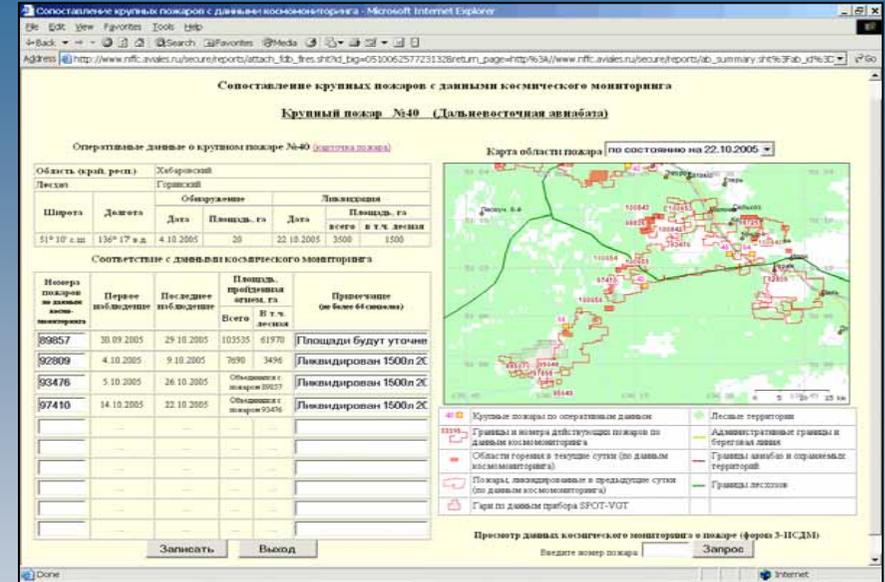
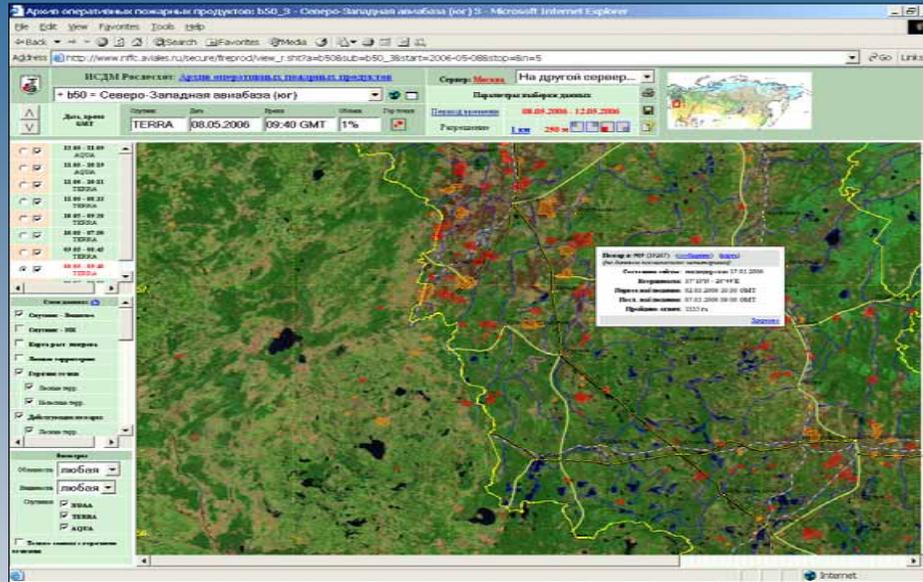
## Российская информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров (<http://www.nffc.aviales.ru>)



Создана в интересах Федерального агентства лесного хозяйства для обеспечения работ по мониторингу и тушению лесных пожаров.

Охватывает всю территорию России. Позволяет получать оперативную информацию о действующих пожарах и информацию для оценки их последствий.

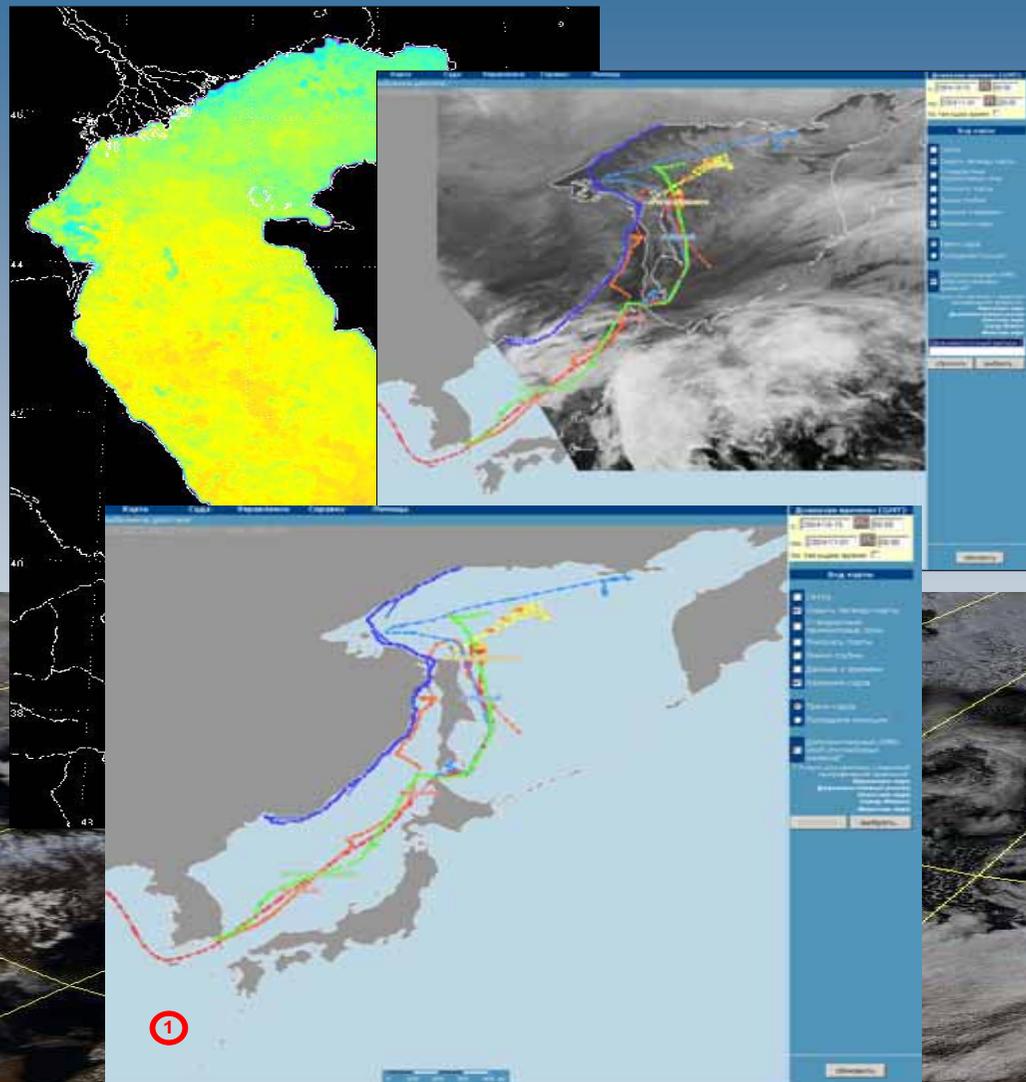
# Российская информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров. Примеры информационных продуктов



Оперативный отчет о лесных пожарах в зоне космического мониторинга 3 уровня по состоянию на 14.11.2005

Наименование субъекта РФ	Пожары, лицензированные по оперативным данным				Действующие лесные пожары				Всего пожаров, лицензированных			
	по количеству		площадь, пройденная огнем, га		по количеству		площадь, пройденная огнем, га		по количеству		площадь, пройденная огнем, га	
	всего	в т.ч. покрывшие лесом	всего	покрывшие лесом	всего	покрывшие лесом	всего	покрывшие лесом	всего	покрывшие лесом	в т.ч. покрывшие лесом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Туркменский федеральный округ												
Хатлонская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Чароьинская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лянк. Кухаринская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Итого по ФО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сибирский федеральный округ												
Новосибирский край	0	0	0	0	0	0	0	2	200	75	243	43470
Новосибирская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	21201
Томская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	70
Самарская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	10420
Итого по ФО	0	0	0	0	0	0	0	2	200	75	460	129470
Дальневосточный федеральный округ												
Хабаровский край	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	130
Приморский край	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	17501
Магadanская область	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	790
Республика Саха (Якутия)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	349771
Итого по ФО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	3454
Итого по ФО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	205	280435
Всего по пожарам в зоне космического мониторинга 3 уровня												
	0	0	0	0	0	0	0	2	200	75	2643	66882
												340104

## Отраслевая система мониторинга Росрыболовства (<http://kccm.infospace.ru>)



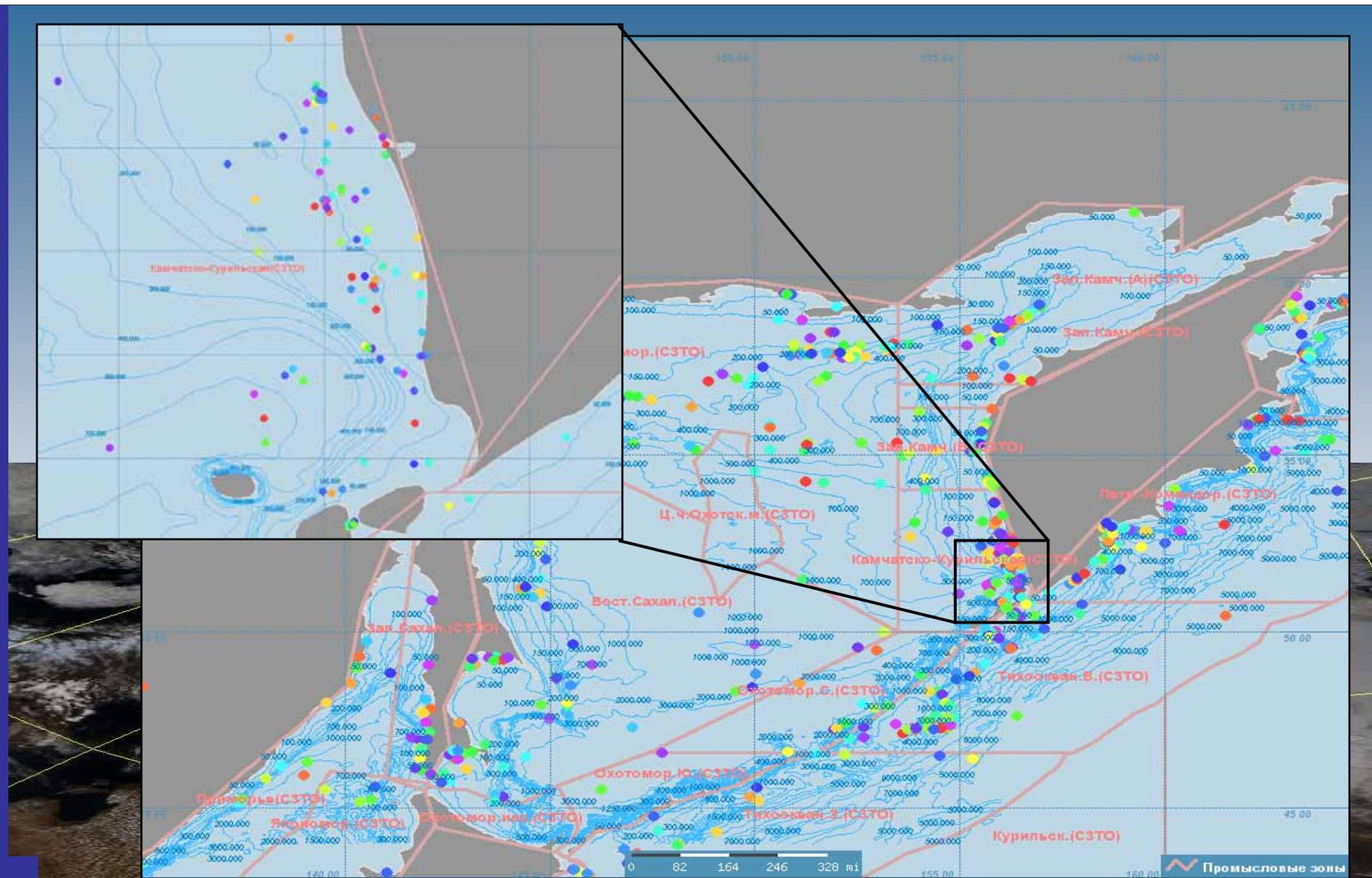
Обеспечивает контроль всех промысловых судов в экономической зоне России и российских судов по всему миру

Под контролем в настоящее время находится более 3000 судов (ежедневно находится на промысле от 1000 до 1500 судов)

Обеспечивает автоматическое оперативное представление информации более чем в 40 информационных узлов и мобильных рабочих мест.

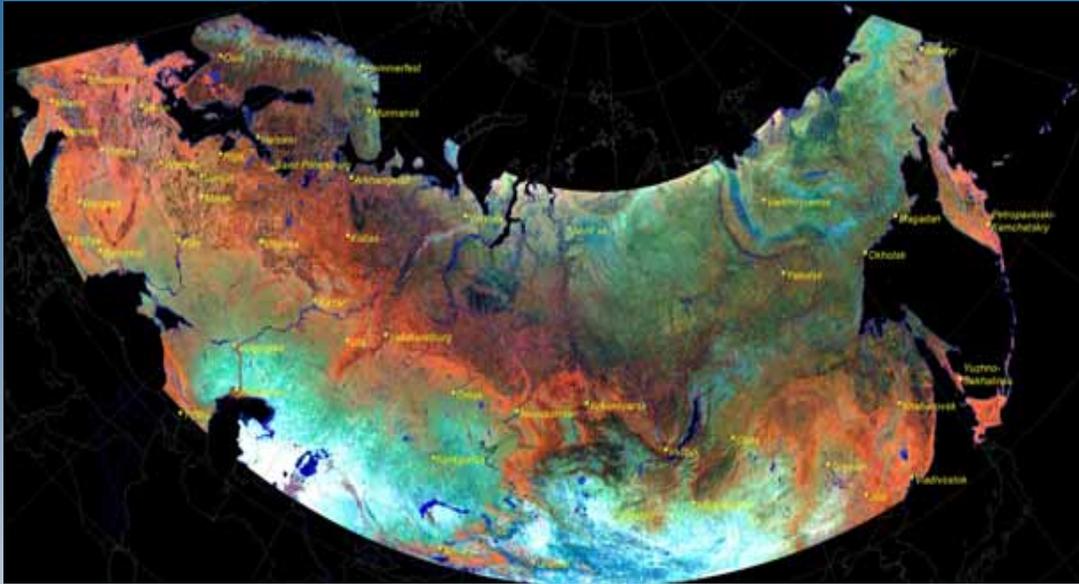
# Пример расположения судов на промысле в Охотском море

11.06.2007 6:02 GMT



«Дистанционное зондирование Земли из космоса» Москва 12 ноября 2007

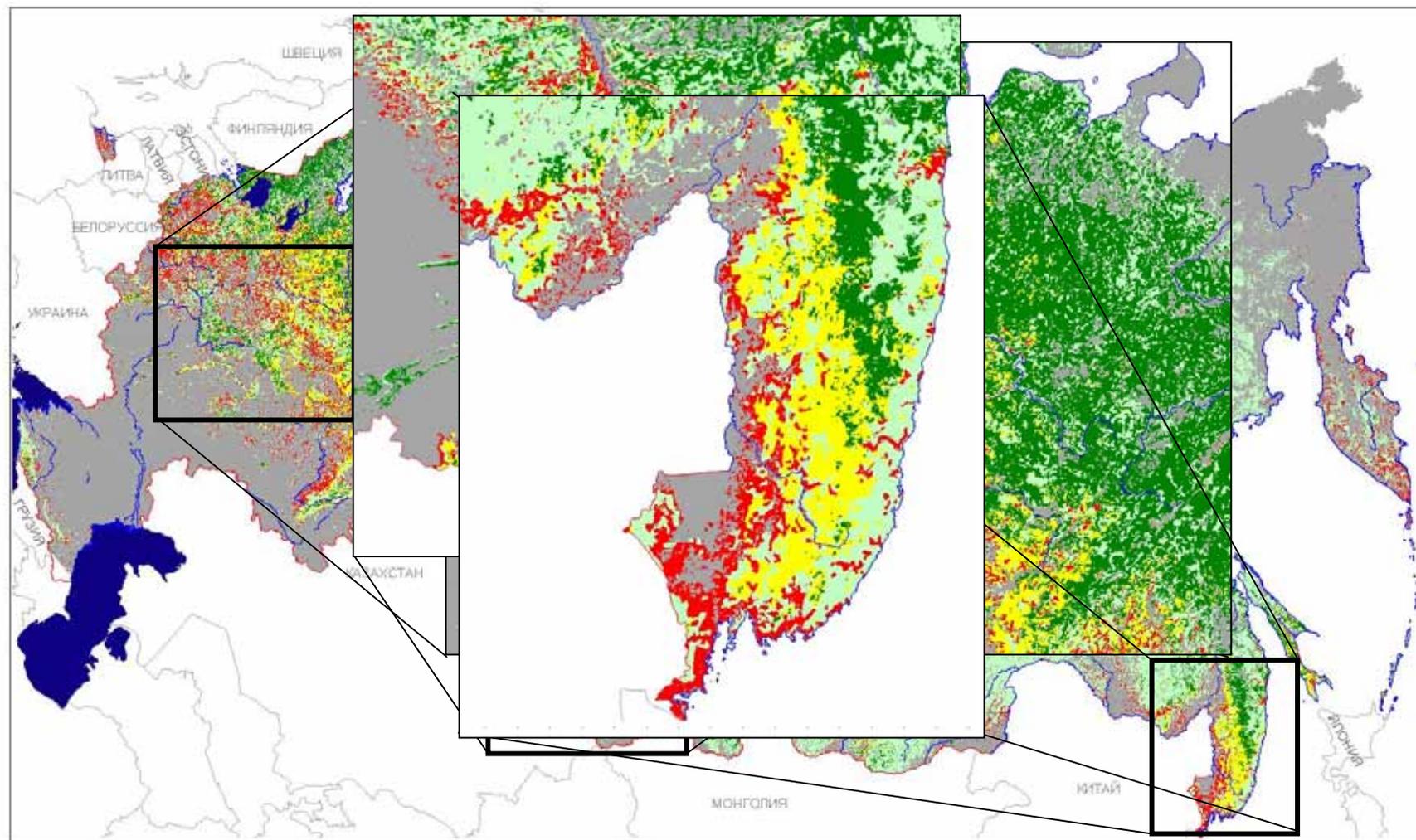
## Система мониторинга бореальных экосистем (<http://terrante.iki.rssi.ru>)



Создается в интересах Российской академии наук. Предназначена для наблюдения, оценки и прогноза состояния экосистем на территории Северной Евразии.

Включает в себя технологии построения и обновления карт растительности и выявления изменений, связанных с природными и антропогенными воздействиями.

## Система мониторинга бореальных экосистем. Примеры продуктов.



**Что обеспечивают сегодня действующие  
системы мониторинга для *ВСЕЙ территории  
России***

***Постоянный сбор, обработку и архивацию данных.***

***Построение однородных информационных продуктов.***

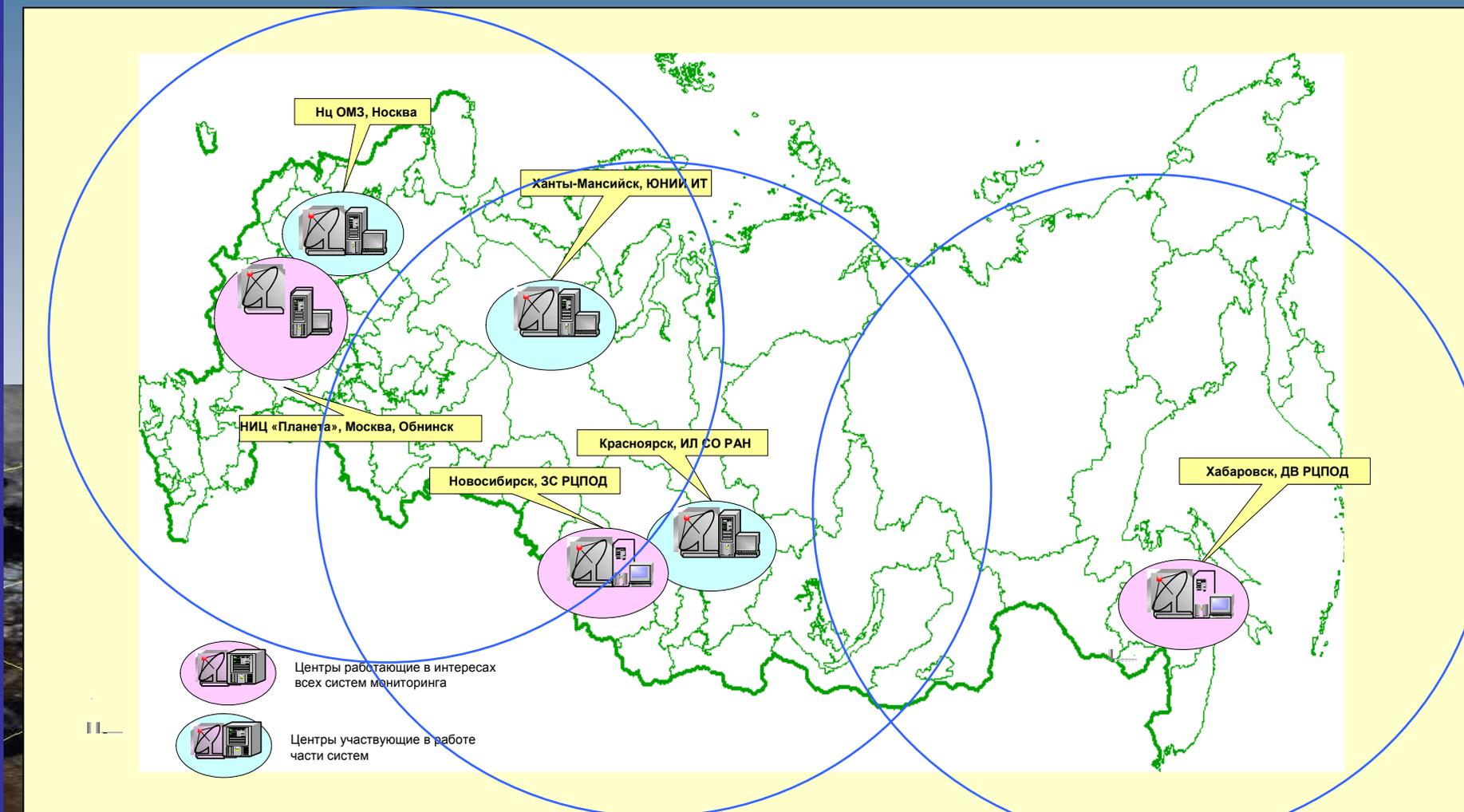
***Создание и валидацию новых информационных продуктов.***

***Представление данных в различные информационные  
системы.***

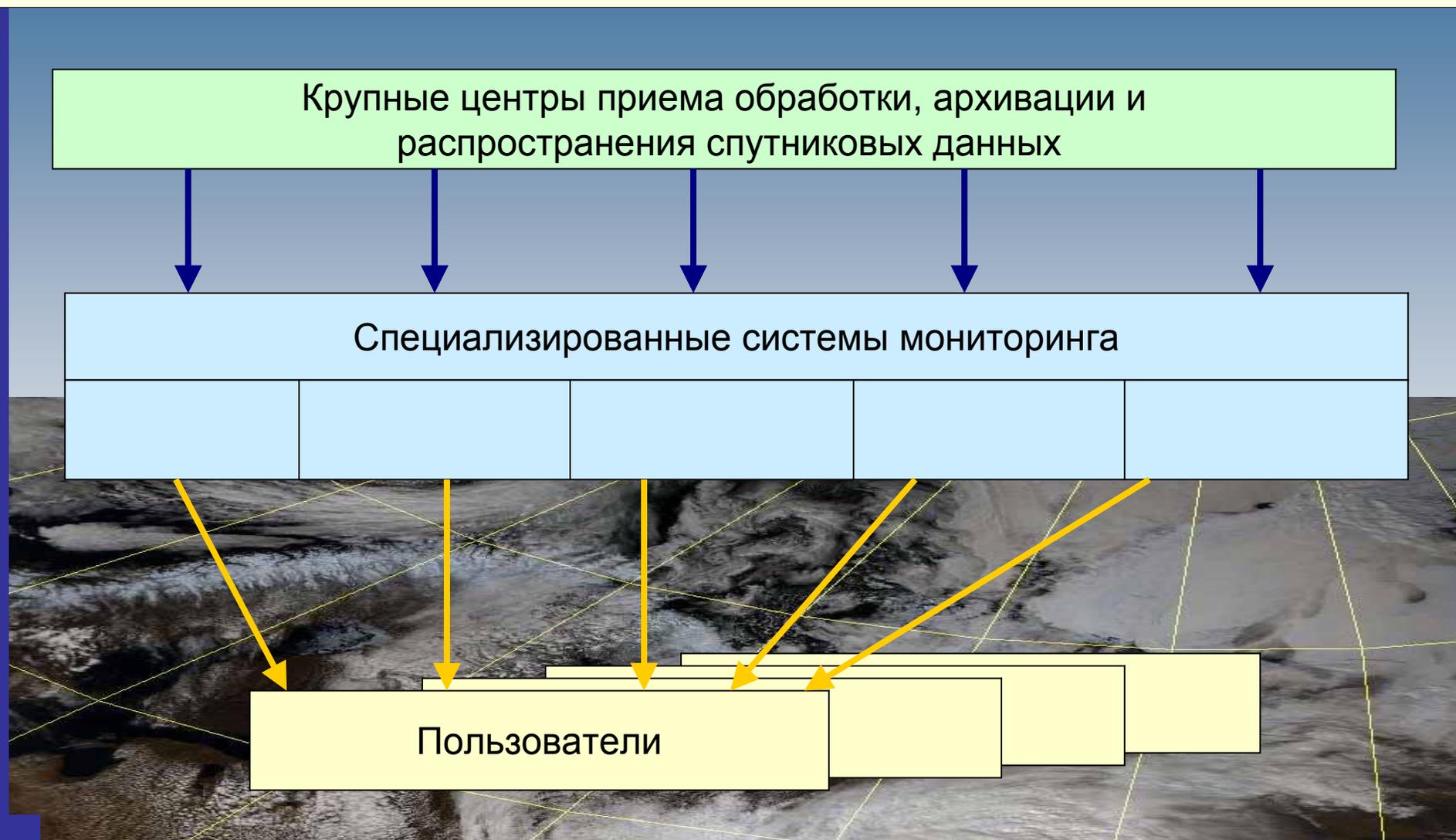
***Подготовку нормативной базы по использованию данных  
спутникового мониторинга.***

***Подготовку и поддержку пользователей.***

# Система наземных центров сбора, обработки и распространения спутниковых данных, обслуживающих действующие системы мониторинга состояния окружающей среды, природных и антропогенных объектов, на территории России

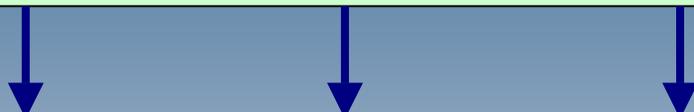


**Сложившаяся схема получения информационных продуктов пользователями систем мониторинга состояния окружающей среды, природных и антропогенных объектов**

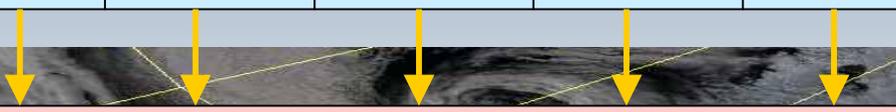


## Возможности построения региональных центров мониторинга

Крупные центры приема обработки, архивации и распространения спутниковых данных



Специализированные системы мониторинга



Региональные центры мониторинга



Региональные пользователи

Центры создаются для комплексного решения региональных задач

Центры могут получать уже готовые продукты

Центры обеспечивают адаптацию продуктов для региональных задач и создание комплексных продуктов

Для построения центров могут использоваться отработанные технологии получения, обработки, архивации и представления данных.

# Пример интегрированной региональной системы спутникового мониторинга <http://kaluga.infospace.ru>

Калуга NDVI - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Home Search Favorites Media

Address [http://kaluga.infospace.ru/kaluga/cgi/geocover\\_proj.pl](http://kaluga.infospace.ru/kaluga/cgi/geocover_proj.pl) Go Links

ИКИ Выбор даты 28 Март 2007 Обновить дату

Система спутникового мониторинга Калужской области (действующий прототип)

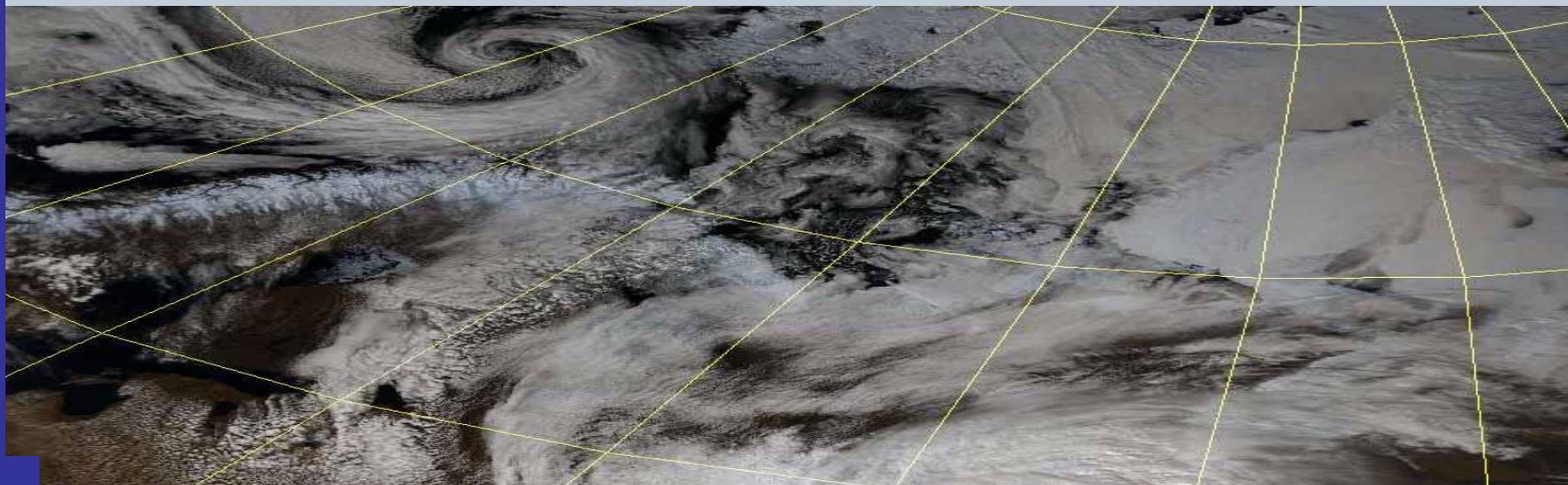
Калуга

Слой данных

- Двухканальный компонент NDVI
- Нецелый компонент NDVI
- Динамика NDVI
- Среднее значение NDVI по районам
- Оперативные данные NDVI
- Оперативные изображения
- Landsat ETM+
- Лесные территории
- Карта раст. покрова
- Не отображать подложку
- Действующие пожары

Done Internet

Спасибо  
за внимание!



«Дистанционное зондирование Земли из космоса» Москва 12 ноября 2007