

**Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов**

**Российская академия наук**

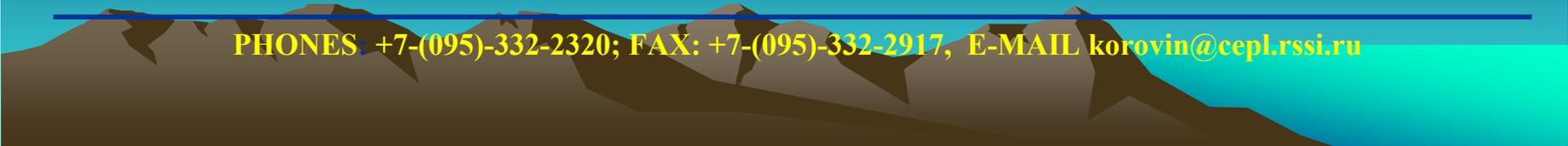
---

**Информационное обеспечение системы  
учета источников и стоков углерода в  
лесах**

*Коровин Г.Н., Исаев А.С.*

---

PHONES: +7-(095)-332-2320; FAX: +7-(095)-332-2917, E-MAIL [korovin@cepl.rssi.ru](mailto:korovin@cepl.rssi.ru)



# Леса России

- Лесной фонд включает более 2/3 общей площади земель Российской Федерации.
- Необходимым условием включения лесов в механизмы Киотского протокола является создание национальной системы учета источников и стоков парниковых газов.
- Система учета источников и стоков парниковых газов в лесах должна базироваться на данных национальной лесной инвентаризации, лесного мониторинга и статистической отчетности лесного хозяйства.
- Существенная роль в национальной системе лесной инвентаризации и мониторинга лесов отводится дистанционному зондированию лесного покрова.

# Киотский протокол и леса

- Признает, что изменения в землепользовании и лесном хозяйстве воздействуют на баланс парниковых газов (источники и стоки (GHG)).
- Требуе́т (ст. 3.3) учета изменений запасов углерода в результате деятельности по лесовосстановлению, лесоразведению и обезлесиванию (ARD – деятельности).
- Предусматривает возможность учета вклада в углеродный баланс деятельности по лесоуправлению.
- Деятельность по ст.3.3 и 3.4 может увеличивать стоки углерода, но сеть источников (лесные пожары, лесозаготовки и др.) дополнит национальные эмиссии парниковых газов.



# Требования Киотского протокола к отчетности по лесам

1. Статья 3.4. Учет изменения запасов углерода в управляемых лесах
  - 1.1. Выделение управляемых лесов (начиная с 1990 г.)
  - 1.2. Учет изменения запасов углерода в управляемых лесах в течение первого обязательного периода
  - 1.3. Учет возобновления на управляемых сельскохозяйственных землях и пастбищах.
  
2. Статья 3.3. Учет изменения запасов на площадях ARD-деятельности с 1990 года
  - 2.1. Базовая карта лесных площадей в 1990 г.
  - 2.2. Инвентаризация площадей ARD-деятельности с 1990 г.
  - 2.3. Учет изменений запасов углерода на ARD – площадях в период деятельности обязательств.

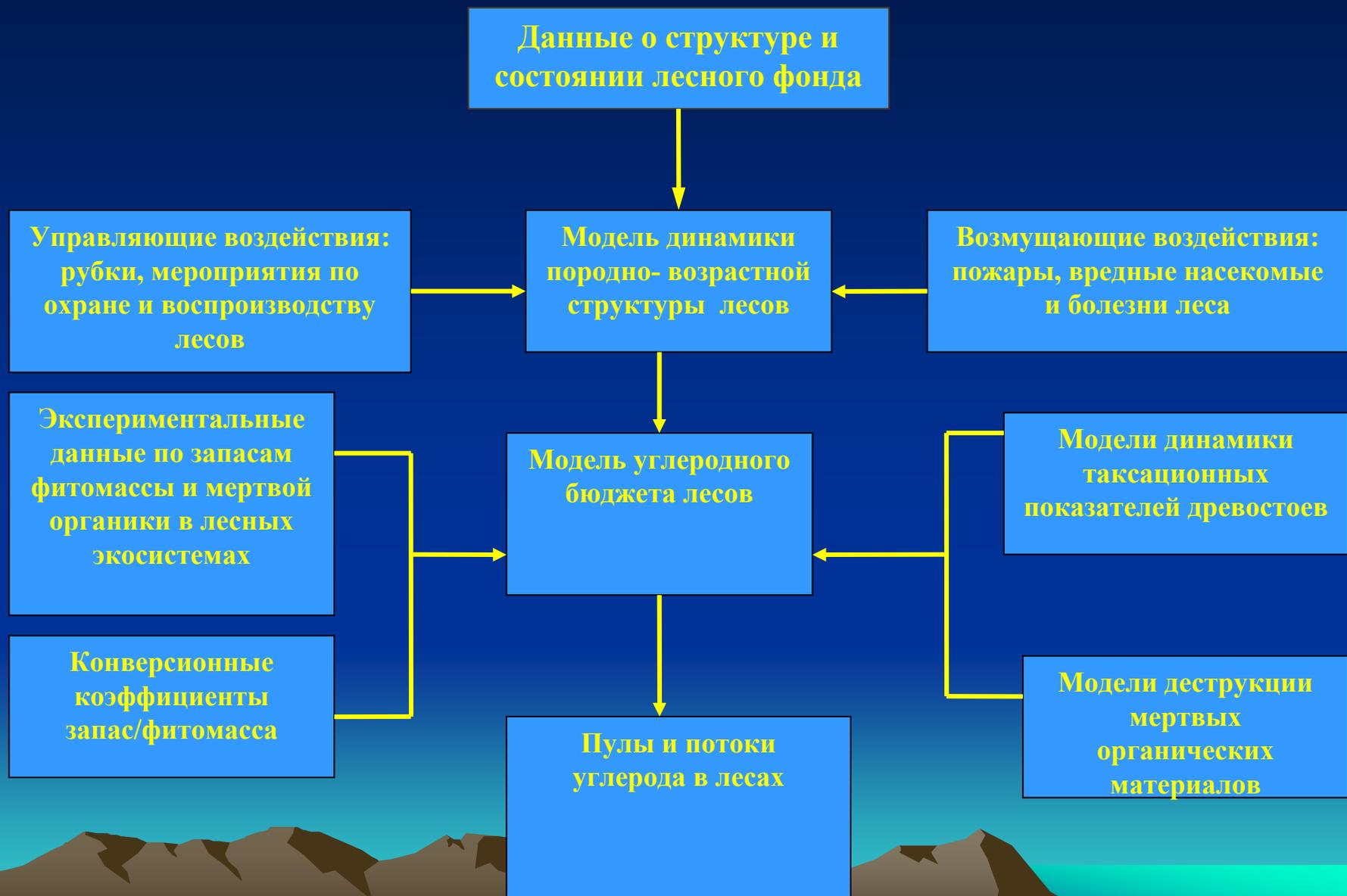


# Функции национальной системы учета источников и стоков углерода в лесах

- Учет динамики площади и характеристик управляемых лесов.
- Оценка запасов углерода в фитомассе лесной растительности, мертвых органических материалах и почвенном гумусе управляемых лесов.
- Учет масштабов повреждения и гибели управляемых лесов, размеров эмиссий CO<sub>2</sub>.
- Учет динамики площадей лесовосстановления, лесоразведения и обезлесения (ARD – деятельности).
- Оценка запасов углерода и эмиссий на площадях лесовосстановления, лесоразведения (ARD – деятельности).
- Формирование данных для международной отчетности.



# Структура системы учета углеродного бюджета лесов



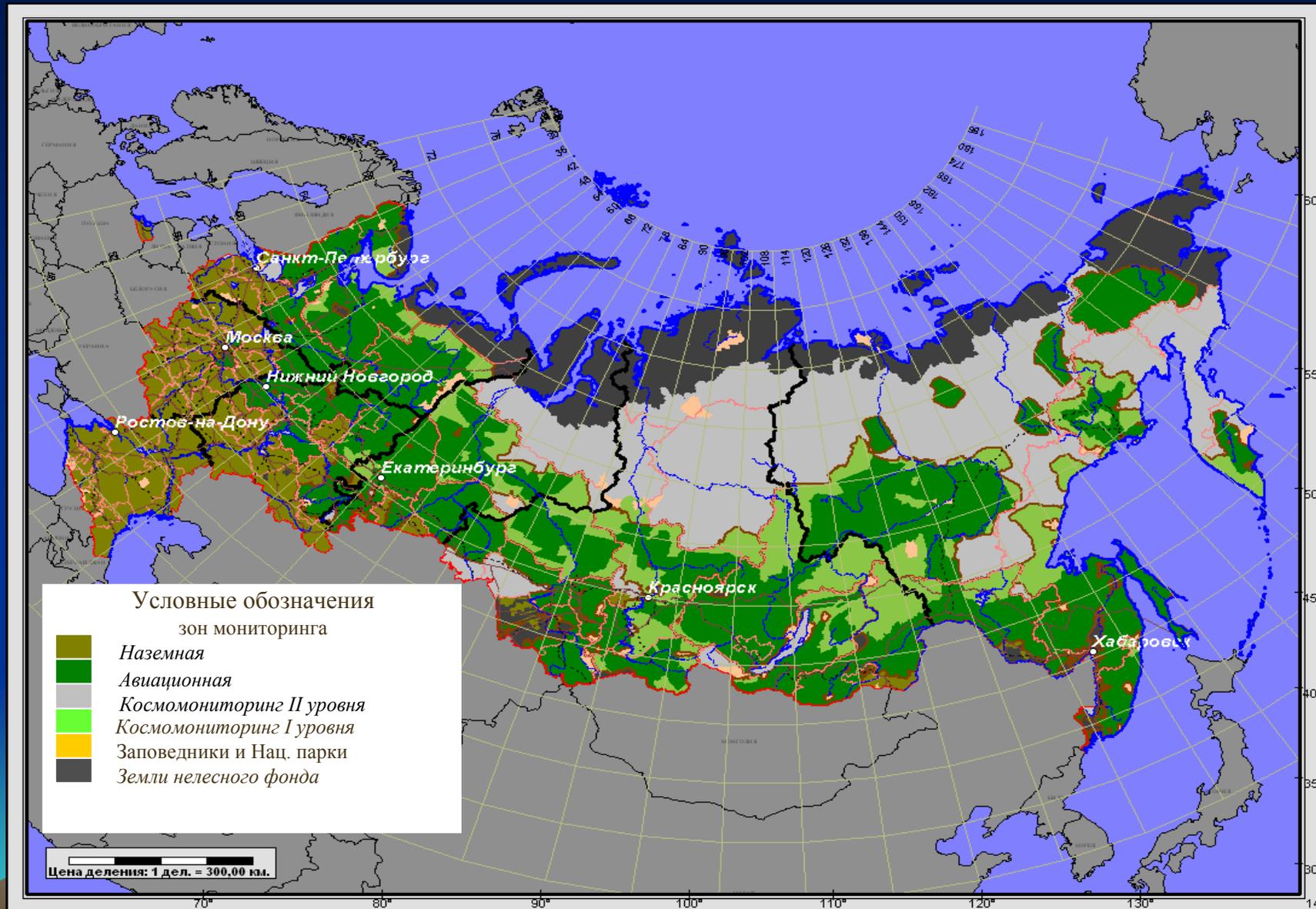
# Ключевые компоненты системы учета источников и стоков углерода в лесах

- Данные национальной лесной инвентаризации и государственных учетов лесного фонда
- Данные статистической отчетности лесного хозяйства и учета текущих изменений в лесах
- Экспериментальные данные по биологической продуктивности лесных экосистем, запасах фитомассы, мертвых органических материалов и почвенного гумуса
- Нормативно-справочная информация: таблицы (модели) динамики запасов древостоев, конверсионные коэффициенты, скорости деструкции и др.
- Математические модели углеродного бюджета лесов на федеральном, региональном и локальном уровнях.

## Проблемы выделения управляемых лесов

- Наличие не охраняемых (не контролируемых) территорий лесного фонда, где отсутствует учет лесных пожаров.
- Значительная неопределенность в данных о состоянии лесов, не пройденных или давно пройденных лесоустройством.
- Отсутствие хозяйственной деятельности в резервных и притундровых лесах, подверженных интенсивному воздействию пожаров и других негативных факторов.
- Высокие риски превышения размеров эмиссий парниковых газов над их стоками в районах с низкой интенсивностью лесного хозяйства.

# Зоны мониторинга лесных пожаров



## Данные лесоустройства (лесоинвентаризации)

1. Детальные характеристики насаждений и земель лесного фонда на уровне конкретных участков (таксационных выделов)
2. Лесоустроительные планшеты (карты М 1:10 000 – 1:25 000)
3. Интегральные характеристики лесного фонда на уровне лесничеств и лесхозов (единиц управления лесами).
4. Планы (карты) лесничеств (М 1:25 000 – 1:50 000) и карты-схемы лесхозов (м 1:100 000 – 1:300 000)
5. Данные анализа хозяйственной деятельности в лесах
6. Проектируемые мероприятия по охране , использованию и воспроизводству лесных ресурсов.

# Данные государственных учетов лесного фонда

Форма №1. Распределение площади лесного фонда по категориям земель, группам и категориям защитности лесов.

Форма №2. Распределение площади лесов и запасов древесины по преобладающим породам и группам возраста.

Форма №3. Общие сведения о лесном фонде и лесах, не входящих в лесной фонд

3.2. Изменение площади земель и запасов древесины за межучетный период

3.4. Распределение земель по способам лесовосстановления и лесоразведения

3.5. Лесовосстановление за межучетный период

3.6. Сведения о рубках промежуточного пользования.



## Данные статистического наблюдения (отчетности) по лесному хозяйству (Госкомстат РФ)

N1-ЛХ Сведения о проведении лесовосстановительных работ

N2-ЛХ Сведения по отпуску древесины, мерам ухода за лесом, подсочке и побочным пользованиям

N3-ЛХ Сведения о рубках ухода и санитарных рубках леса

N4-ЛХ Сведения об остатках древесины на лесосеках и очистке мест рубок

N5-ЛХ Сведения о лесных пожарах

N12-ЛХ Сведения о лесозащите.



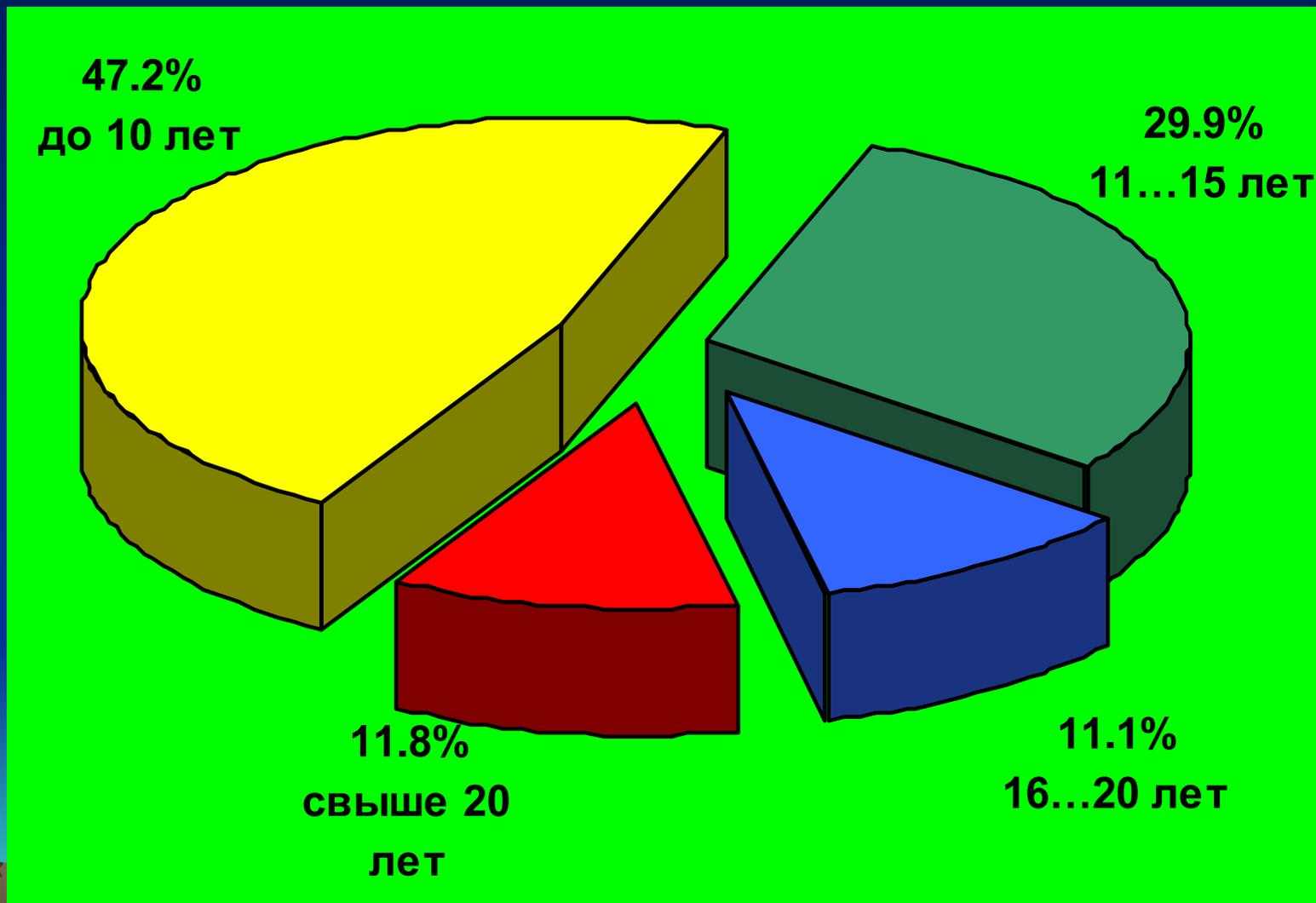
# Экспериментальные данные по лесным экосистемам

1. БД «Фитомасса и продуктивность лесных экосистем»
2. БД «Характеристики лесных почв»
3. БД «Запасы сухостоя и валежа в лесных экосистемах»
4. БД «Подстилка в лесных экосистемах»
5. БД «Опад в лесных экосистемах»
6. БД «Скорость разложения дебриса»

# Проблемы национальной лесной инвентаризации

- Низкая периодичность лесоустройства ( $\geq 10$  лет) и государственных учетов лесного фонда ( $\geq 5$  лет)
- Неравноценность и разновременность данных о состоянии лесов
- Ориентация существующей системы лесоинвентаризации на оценку ресурсного потенциала лесов
- Отсутствие в материалах лесоинвентаризации данных о запасах фитомассы, мертвых органических материалов и почвенного гумуса
- Грубая пространственная привязка данных лесоинвентаризации и государственных учетов лесов.

Распределение площади лесного фонда  
по срокам проведения лесоустройства  
(на 01.01.2003г.)



## Способы инвентаризации лесов России



# Адаптация системы лесоинвентаризации к учету углерода

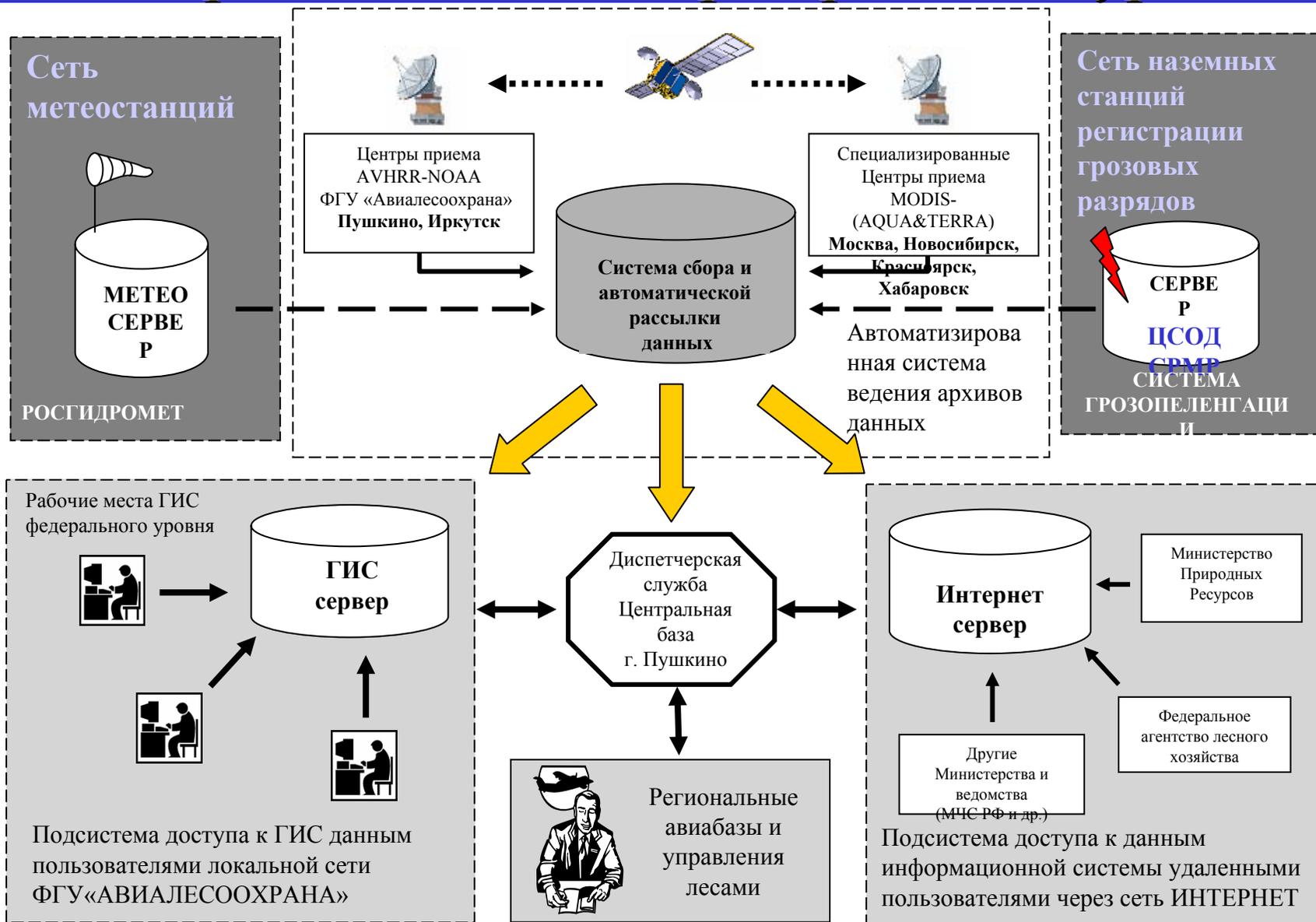
- Унификация терминов, определений и классификаторов с учетом рекомендаций МГЭИК.
- Включение в данные инвентаризации дополнительных показателей, необходимых для оценки углеродного бюджета лесов.
- Охват инвентаризацией всех лесов, независимо от их ведомственной принадлежности.
- Ежегодная актуализация данных государственных учетов лесного фонда.
- Формирование и ведение национального и региональных фондов лесоинвентаризации.

## Проблемы учета текущих изменений в лесах

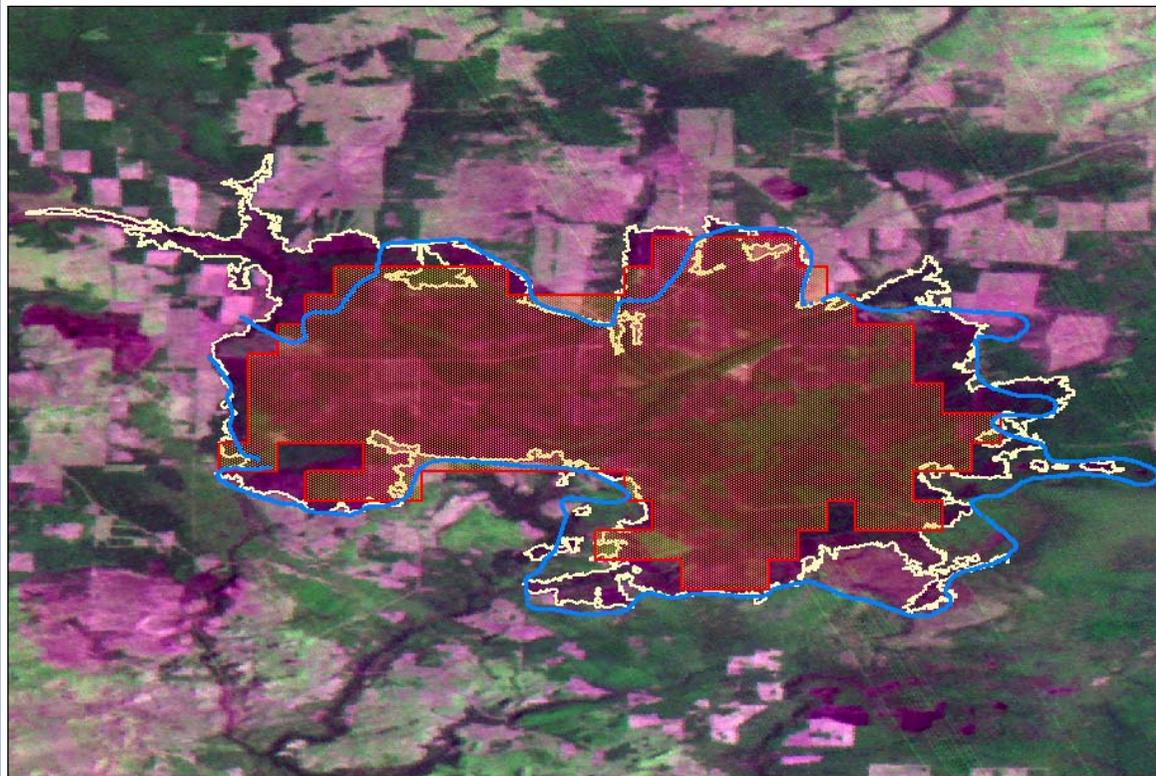
1. Наличие неконтролируемых (неохраняемых) территорий лесного фонда
2. Отсутствие инструментальных методов контроля площадей лесных пожаров, очагов массового размножения вредных насекомых и болезней леса.
3. Наличие значительных объемов нелегальных рубок
4. Большие затраты труда и средств на проведение наземных обследований и документирование изменений в лесном фонде.
5. Недостаточное использование методов дистанционного зондирования для учета крупномасштабных изменений в лесах.



# Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров организация ГИС федерального уровня



# Сравнение контуров гари по данным спутниковых и самолетных наблюдений



Контурь :

**желтый** – МСУ-Э, 12023,1 га

**красный** – SPOT-VGT, 9834,6 га

**синий** – авиаоблет, 12649,2 га

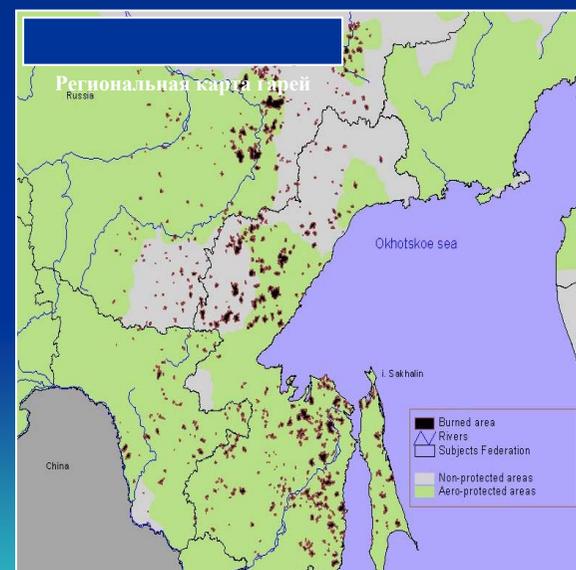
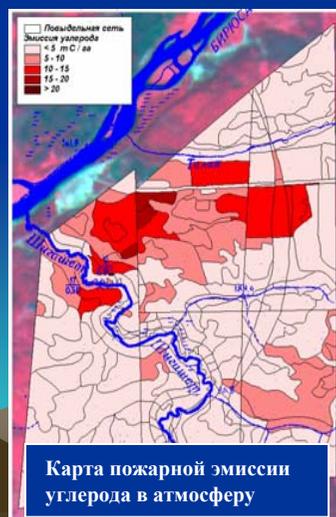
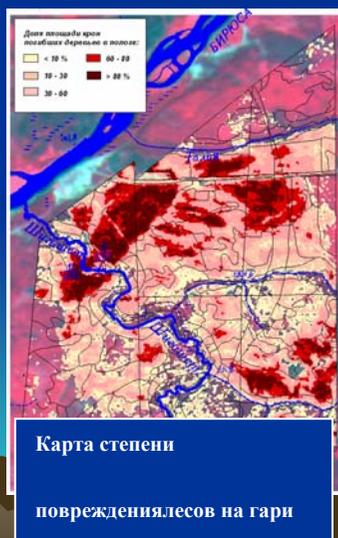
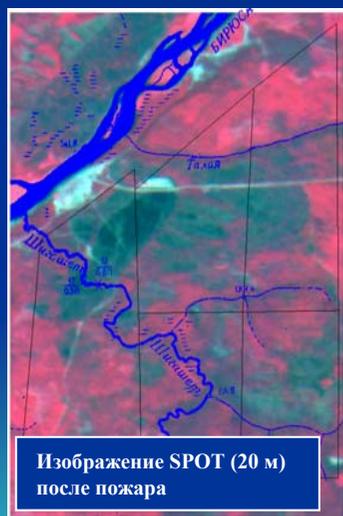
Изображение гари 2003 года в Красноярском крае по данным съемки инструментом МСУ-Э/Метеор-3М.

# ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

**ЦЕЛЬ:** Картирование гарей, оценка степени повреждений насаждений и размеров пожарных эмиссий углерода

**ТЕХНОЛОГИЯ:** а) сопряженная обработка спутниковых изображений, данных лесоинвентаризации и материалов аэрофотосъемки; в) формирование карт поврежденности насаждений огнем и размеров пожарных эмиссий на гарях

**ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ:** размеры пройденных огнем площади, степень повреждения древостоев, интенсивность пожарных эмиссий



# Мониторинг последствий лесных пожаров

- **Спутниковые данные позволяют оценивать пройденные огнем площади с высокой точностью и могут быть использованы в качестве источника информации для подготовки официальной отчетности**
- **К настоящему времени получены картографические и статистические данные о пройденных пожарами площадях на всей территории России за период 2000-2004 годы**
- **В течение пожароопасного сезона 2005 года проводится оперативная оценка пройденных огнем площадей по спутниковым данным**
- **Разрабатываются методы оценки по спутниковым изображениям степени повреждения огнем лесной растительности**



# Макет системы спутникового мониторинга очагов массового размножения вредных насекомых



# ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАССОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

---

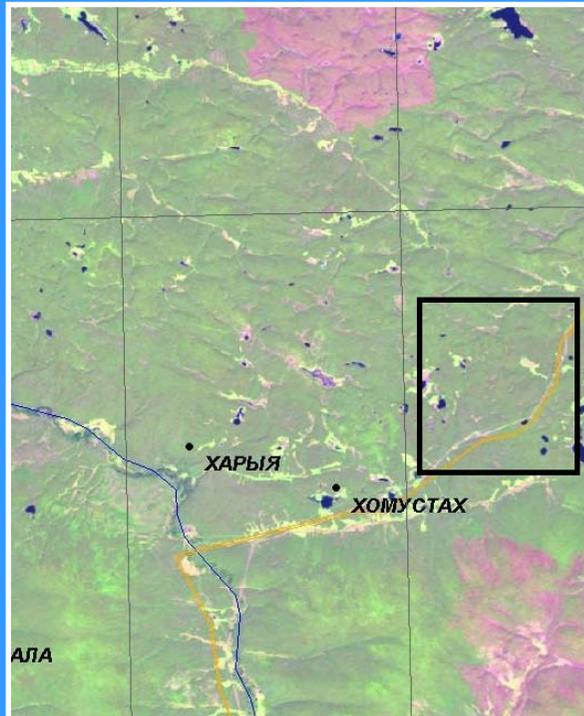
## ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Площади поврежденных лесных территорий насекомыми-вредителями
- Степень дефолиации древостоев
- Размеры нанесенного ущерба с помощью ГИС-технологий и данных лесоустройства

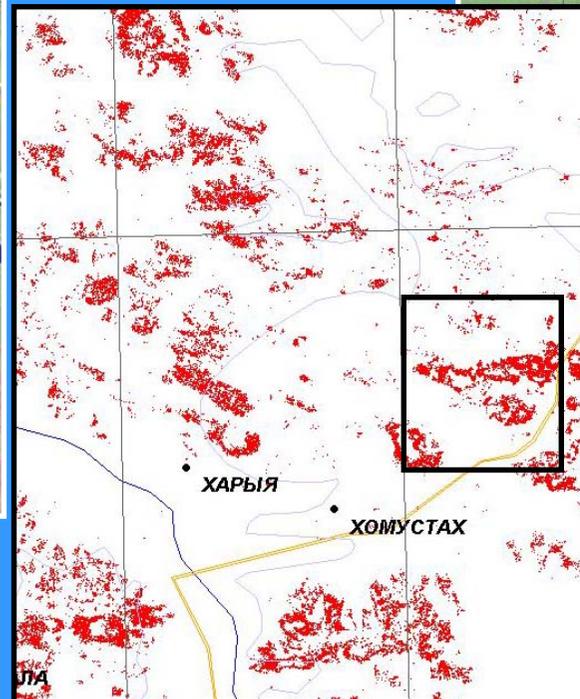


# Повреждения лиственных лесов Якутии сибирским шелкопрядом по разновременным спутниковым данным высокого пространственного разрешения (15-30 м)

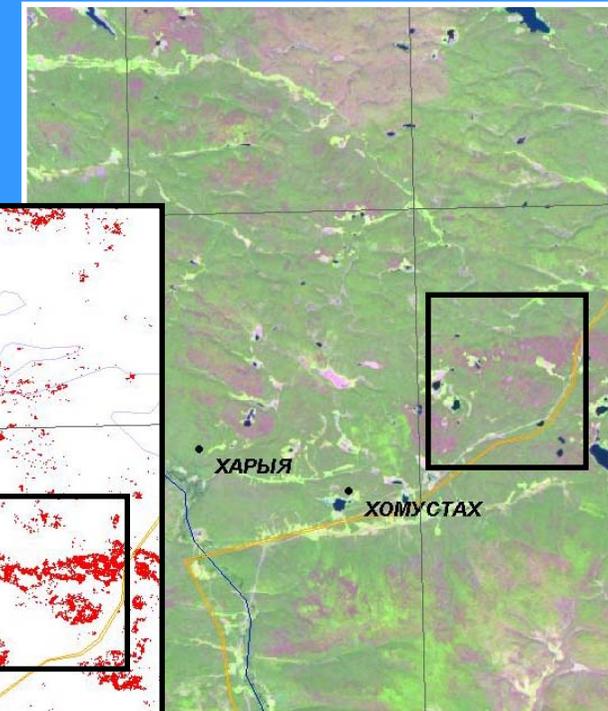
*LANDSAT-7 2000 г.*



*Очаги сибирского шелкопряда*



*ASTER/TERRA 2001 г.*





## Работа центров дистанционного мониторинга за организацией лесопользования

Территория мониторинга в 2005 году - **40 млн. га**

 Территория мониторинга в I полугодии 2005 года:

Архангельская область

Республика Коми

Томская область

Иркутская область

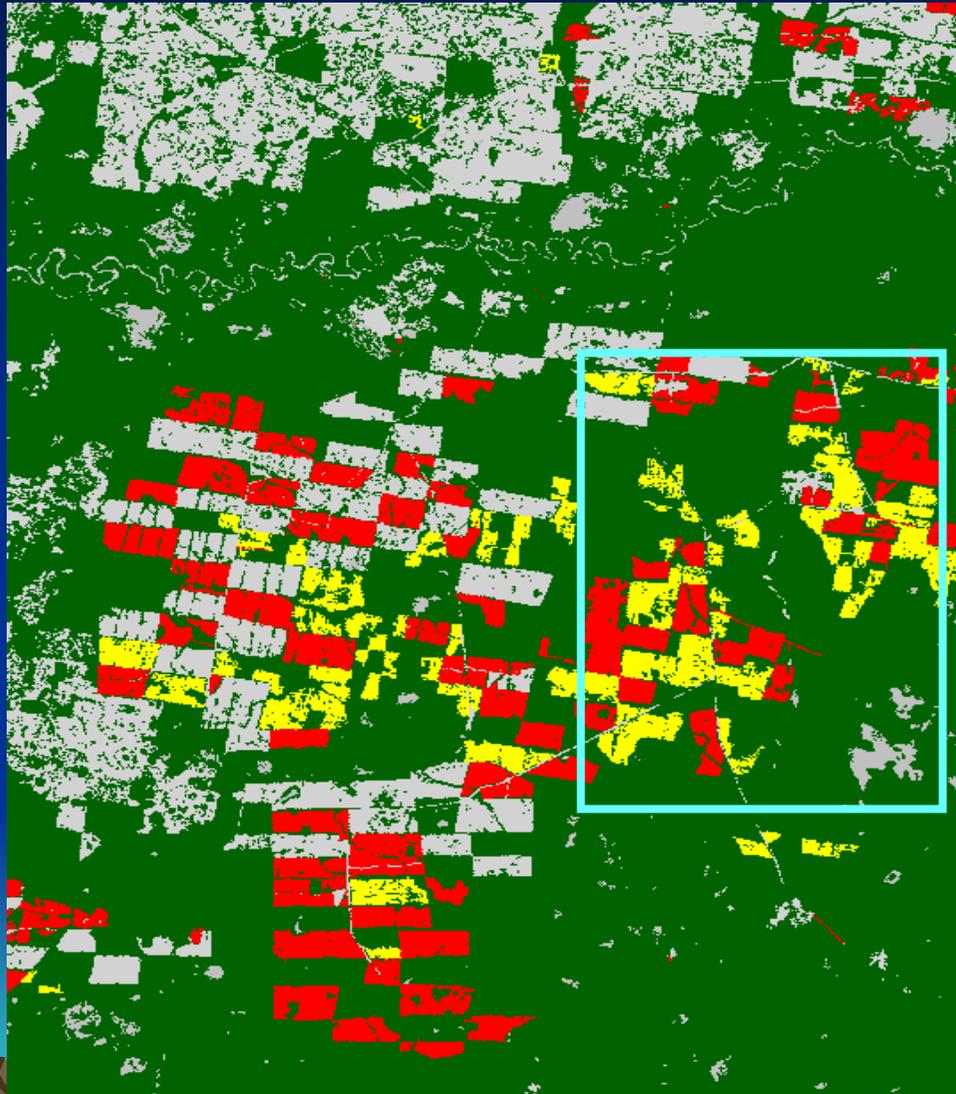
Красноярский край

Приморский край

Хабаровский край



# КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РУБОК



Место: Усть-Илимский район Иркутской области  
Масштаб: 1:100 000  
Спутник: LANDSAT

## ВЫВОД:

- Технология системы дистанционного контроля позволяет отслеживать состояние лесопользования в любой момент с учетом динамики

## РЕЗУЛЬТАТ:

- Выявлены грубые нарушения размещения лесосек 2004 года

 Вырубки, произведенные в 2002-2003 гг.

 Вырубки, произведенные в 2004 г.

# Приоритетные направления развития системы учета углеродного бюджета лесов

1. Формирование архива данных по лесам и лесному хозяйству за период с 1990 года.
2. Адаптация системы инвентаризации и мониторинга лесов к задачам учета источников и стоков углерода.
3. Повышение полноты и достоверности информации о лесах по данным дистанционного зондирования.
4. Совершенствование методологии и моделей учета углеродного бюджета лесов на федеральном, региональном и локальном уровнях.
5. Организация научных исследований, направленных на устранение пробелов в знаниях и данных об углеродном бюджете лесов.

