

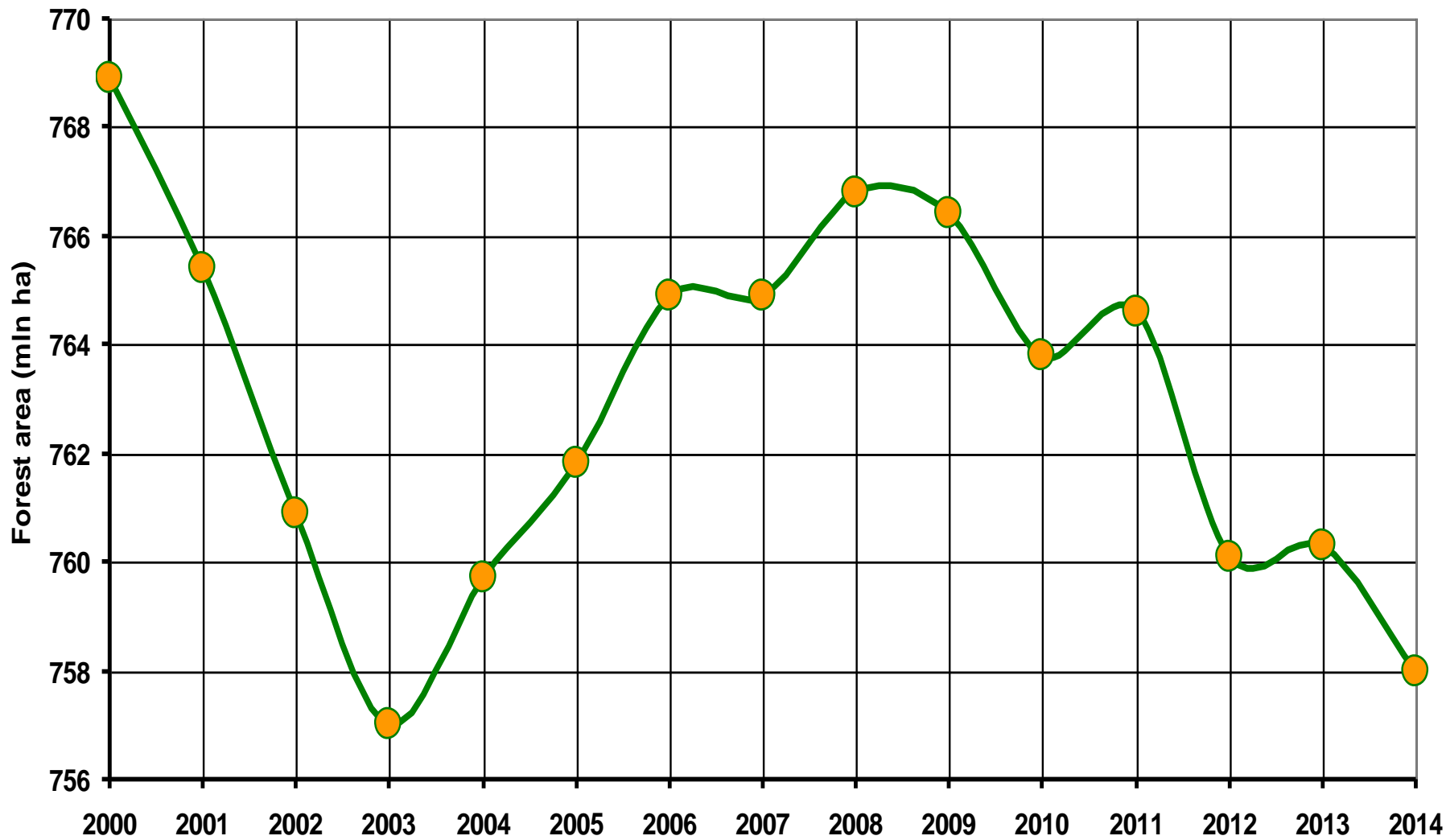


# Технологии дистанционной оценки лесных ресурсов России: современные возможности и потенциал применения

Барталев С.А.

Институт космических исследований РАН

# Динамика площади лесов России по спутниковым данным



# Динамика характеристик воздействия пожаров на леса России по спутниковым данным



Доля погибших лесов от пройденной огнем их площади колеблется в различные годы в диапазоне от 27,6% до 67,4%, а ее среднемноголетняя величина составляет 50,4%;

# Сплошной дистанционный учет лесов, как основополагающий принцип разработанного проекта Порядка проведения ГИЛ

**ГИЛ предлагается осуществлять на основе сплошного дистанционного учёта лесов в сочетании с выборочными детальными (в том числе, наземными) наблюдениями.**

В задачу сплошного дистанционного учёта лесов входит:

- ежегодное проведение учёта текущих изменений в составе земель лесного фонда и иных категорий по объектам ГИЛ;
- определение обобщённых количественных и качественных характеристик лесов по объектам ГИЛ с целью обеспечения оперативного лесоуправления;
- подготовка информации о лесах в соответствии с международными обязательствами РФ;
- подготовка исходных данных для организации выборочных детальных наблюдений в объектах ГИЛ.

# Назначение различных типов данных ДЗЗ при проведении ГИЛ

**ДДЗ среднего разрешения (0,1-0,3 км, ежедневное покрытие, глубина архива не менее 15 лет) :**

Оценка категорий земель и характеристик лесов:

- Распознавание категорий лесных и нелесных земель
- Оценка породной структуры, сомкнутости, запасов стволовой древесины и возрастной структуры лесов

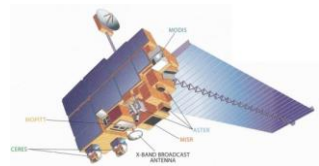
**ДДЗ высокого разрешения (10-30 м, ежемесячное покрытие, глубина архива не менее 5 лет):**

- Сегментация (контурное дешифрирование) земельного и лесного покрова
- Распознавание категорий земель и оценка характеристик лесов

**ДДЗ детального разрешения (0,5-2 м, актуальность 1-3 года) - оценка таксационных характеристик лесов на цифровых фотопробах**

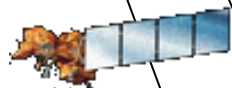
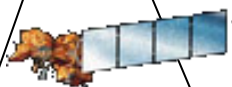
# Возможности использования существующих и перспективных систем ДЗЗ в интересах ГИЛ

Terra, Aqua  
Метеор-М, NPP  
100-300 м



Landsat  
Обзор  
Sentinel 2  
10-30 м

Канопус  
Ресурс-П  
1-5 м



**Общедоступные системы (бесплатные):**  
Terra, Aqua, NPP, Proba-V (100-300 м);  
Landsat-7 и -8, Sentinel-2 (2 КА 2014) (10-30 м)

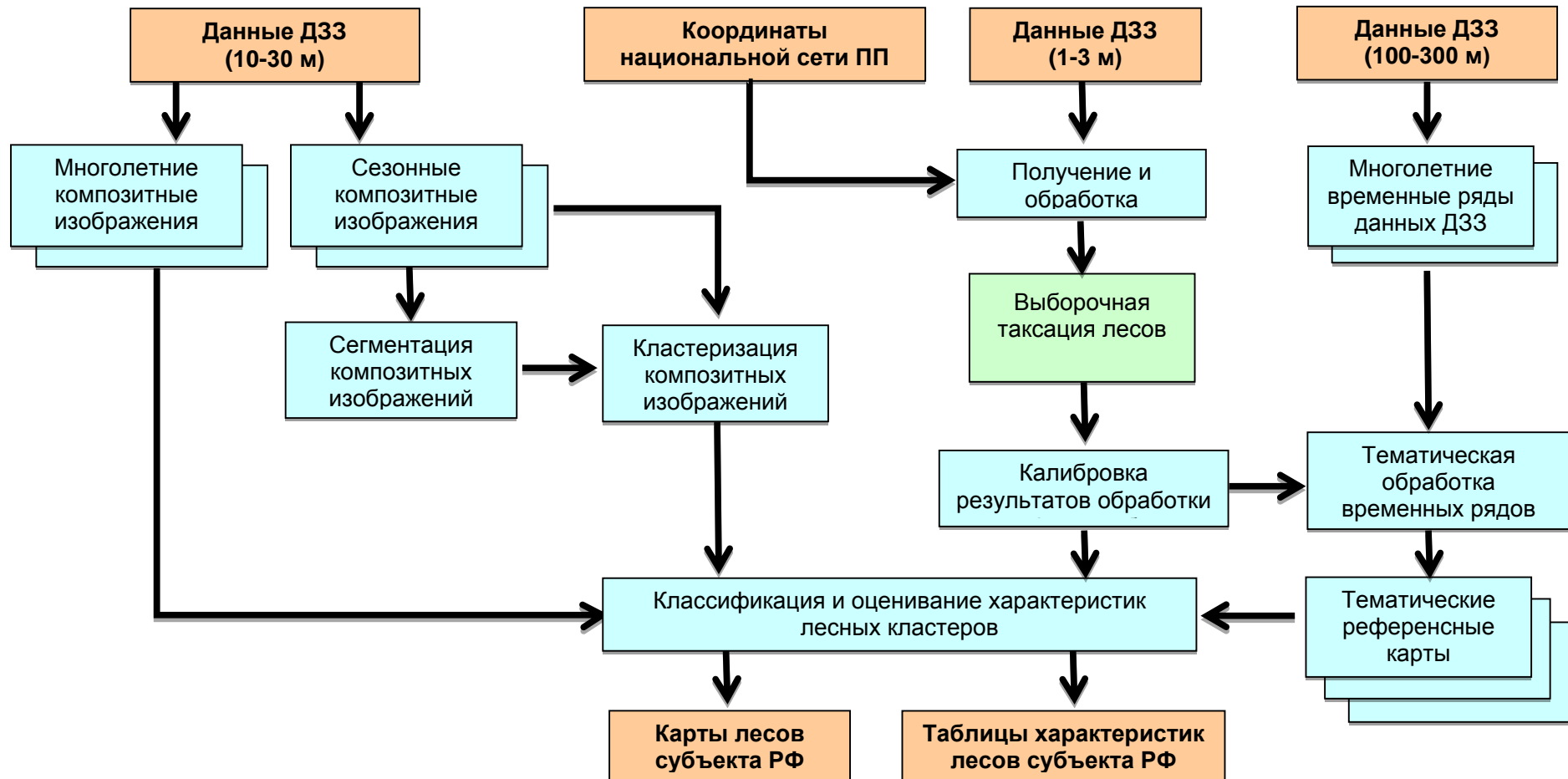
**Российские системы (доступные бесплатно для госструктур):**  
Метеор-М, Обзор О (2 КА, 2015) (10-100 м)  
Канопус В (2,5-10 м)  
Ресурс П (~1 м)

**Коммерческие системы:**  
Несколько десятков КА с разрешением выше 10 м

# Основные этапы дистанционной оценки характеристик лесов по объектам ГИЛ

1. Создание **карт лесных и нелесных земель** на основе спутниковых данных среднего пространственного разрешения;
2. Выделение **контурной сети элементарных участков лесных и нелесных земель** на основе спутниковых данных высокого пространственного разрешения;
3. **Статистическое оценивание характеристик лесов** на основе комплексной обработки данных ДЗЗ и наземного обследования.

# Логическая схема комплексной обработки данных ДЗЗ при проведении ГИЛ







# КАРТА ЛЕСОВ РОССИИ

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Не покрытые лесом территории
- Сосна
- Ель
- Пихта
- Лиственница
- Кедр
- Дуб
- Бук
- Береза каменная
- Береза
- Осина
- Липа
- Клен

0 250 500 1 000 1 500 2 000 2 500 km

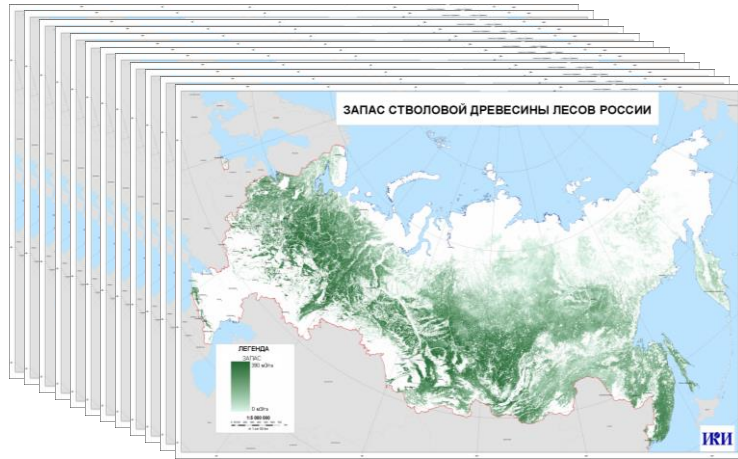
**ИКИ** Институт космических исследований  
Российской академии наук

Карта лесов России, полученная по данным MODIS (230 м), отражает пространственное распределение преобладающих древесных пород

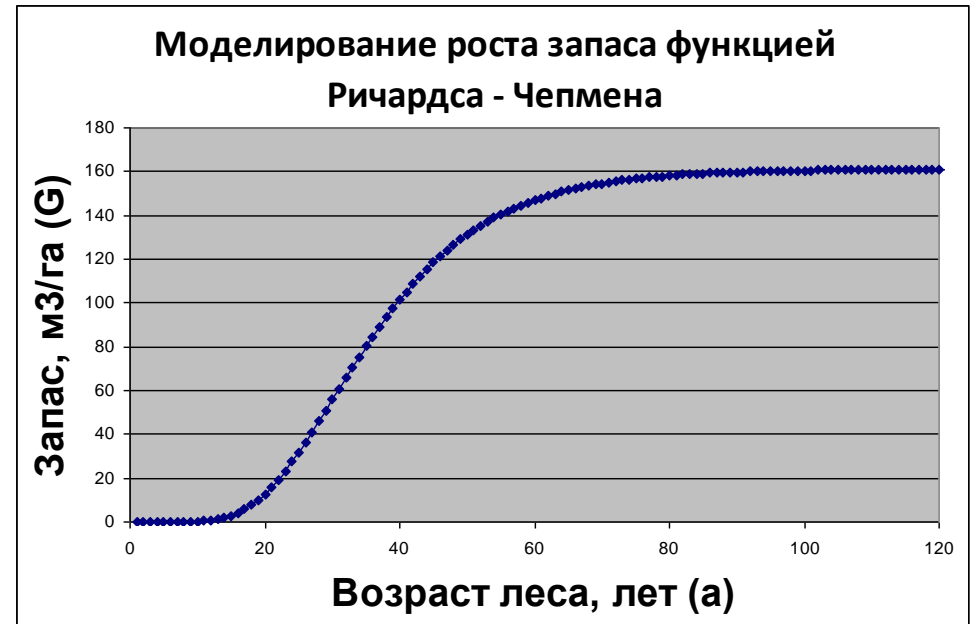


Карта запасов стволовой древесины создана на основе совместного использования радарных (ASAR-Envisat) и оптических (MODIS) спутниковых данных с пространственным разрешением 250 м по состоянию на 2010 год

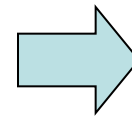
# Оценка возраста лесов на основе данных о динамике запаса стволовой древесины



Карты запаса стволовой древесины за 2001-2012 годы, построенные по спутниковым данным



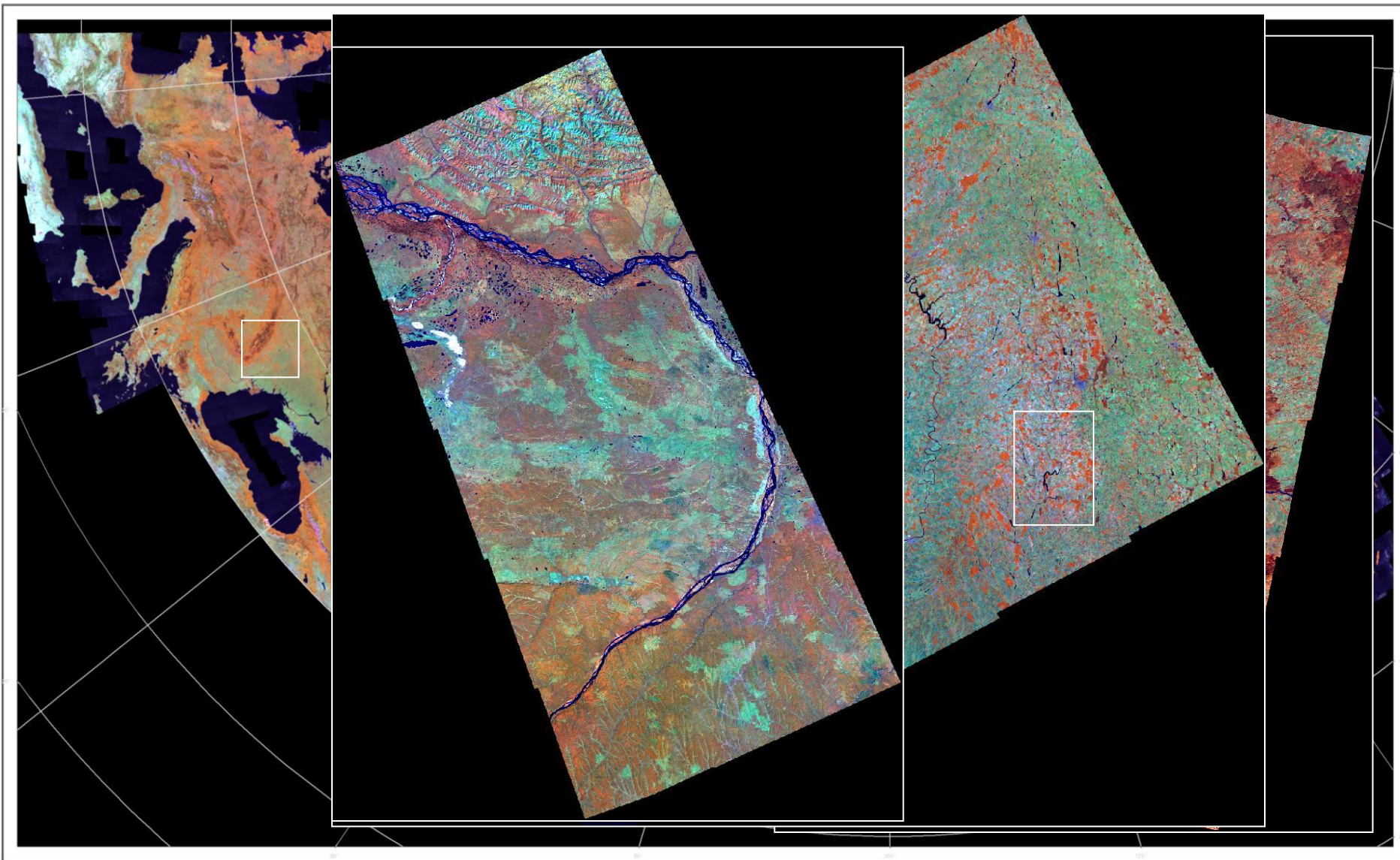
$$\begin{cases} G_{2001} = G_{max} (1 - e^{-sa})^r \\ G_{2002} = G_{max} (1 - e^{-s(a+1)})^r \\ \vdots \\ G_{2012} = G_{max} (1 - e^{-s(a+11)})^r \end{cases}$$



$s, r$  - параметры, характеризующие скорость роста леса

$a$  - возраст леса в 2001 году

# Композитное изображение Landsat-TM/ETM+

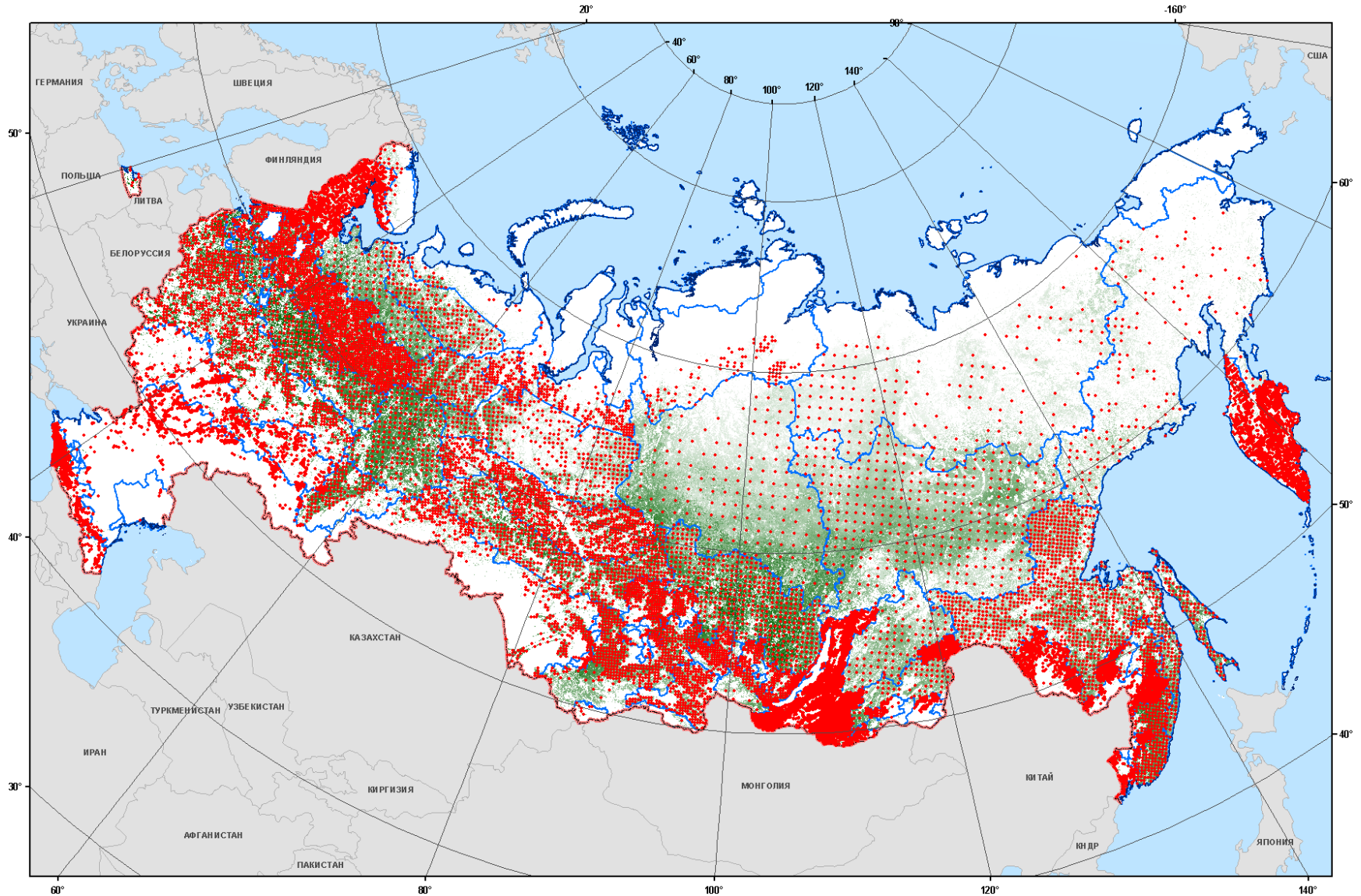


Технология автоматической обработки данных Landsat-TM/ETM позволяет ежегодно формировать безоблачные композитные изображения.

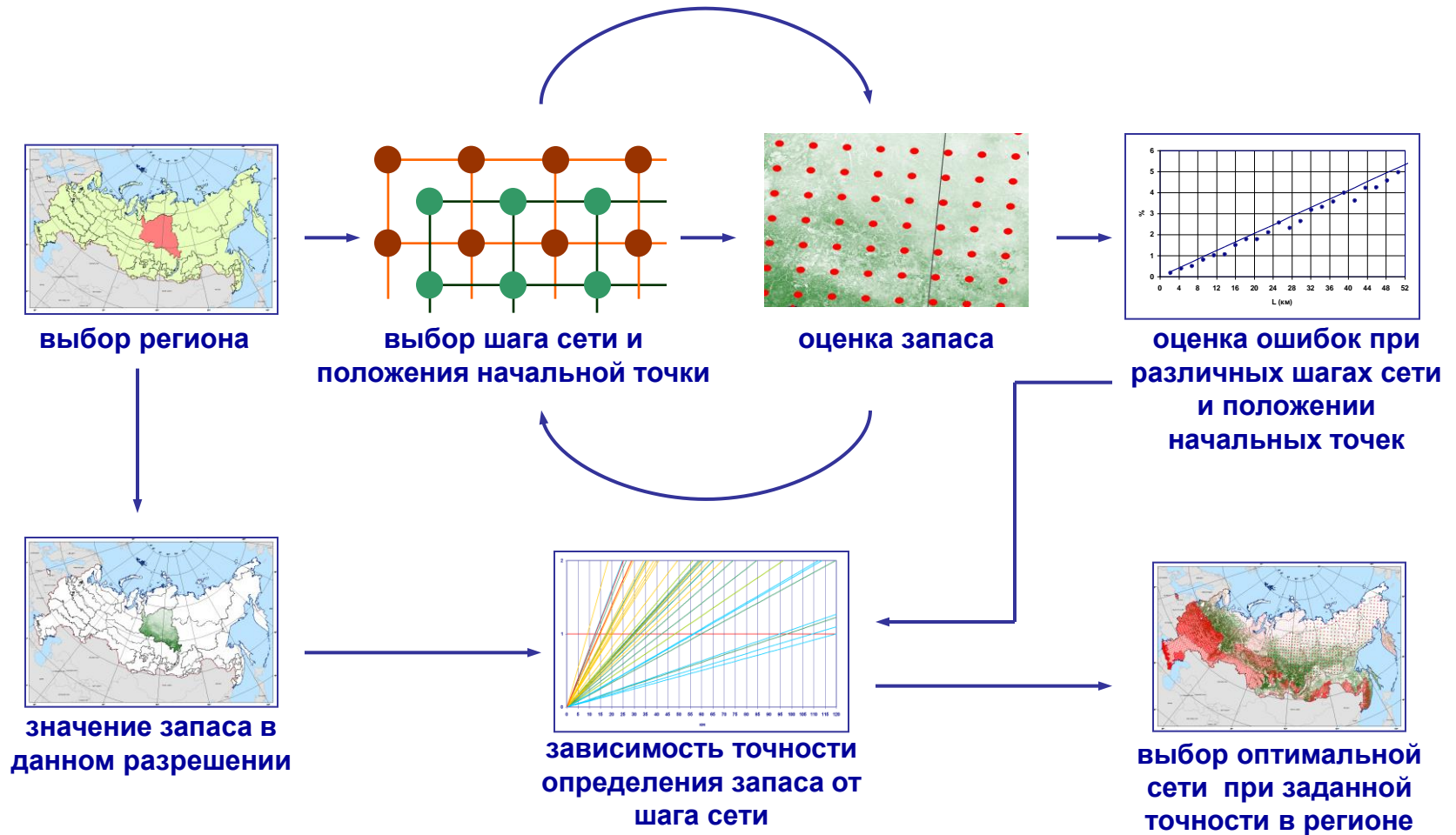
# Пример сплошной контурной сети элементарных участков лесных и нелесных земель по данным Landsat-TM/ETM+



# Оптимальное в среднем распределение ПП ГИЛ на покрытой лесом площади РФ



# Оценка параметров сети ПП для заданной точности определения запасов стволной древесины

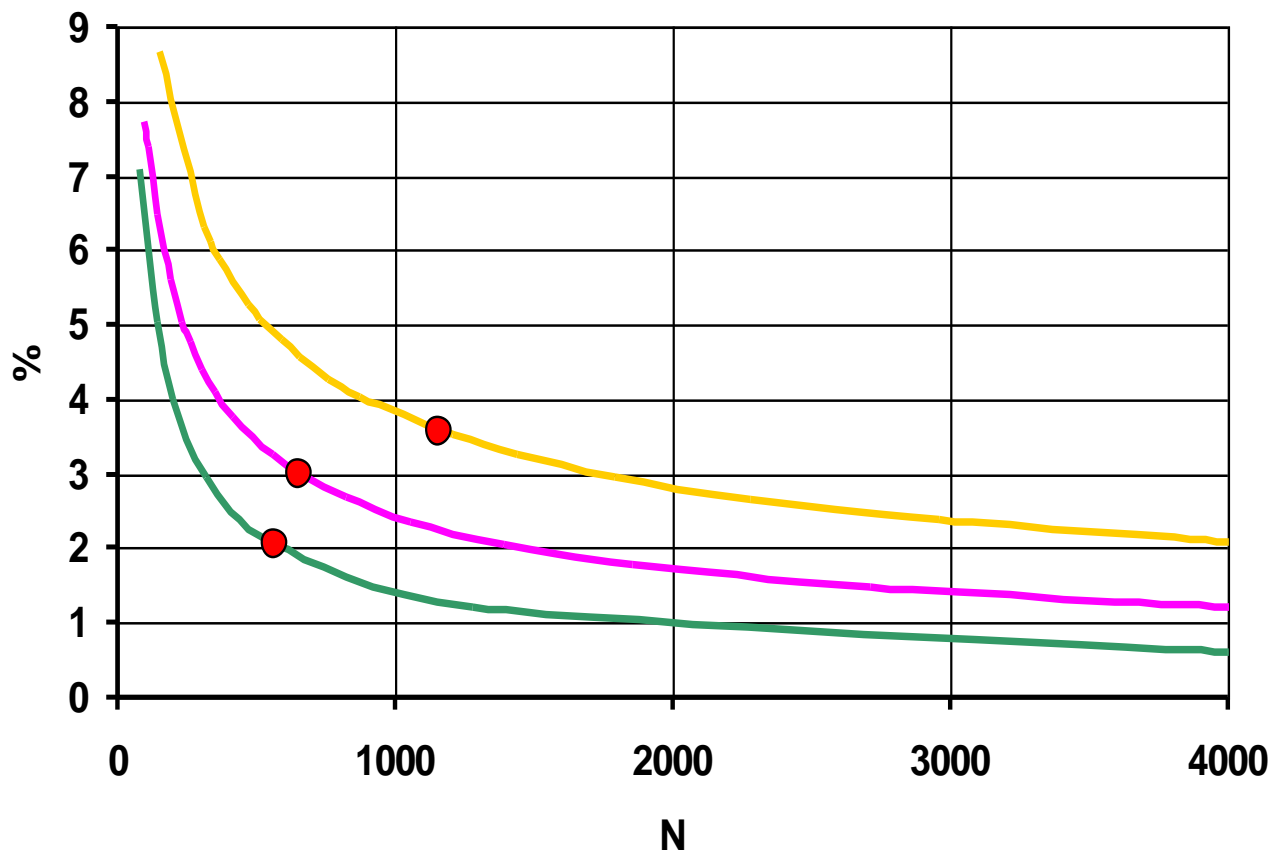




# Предлагаемое распределение допустимой погрешности определения запасов древесины по лесным районам

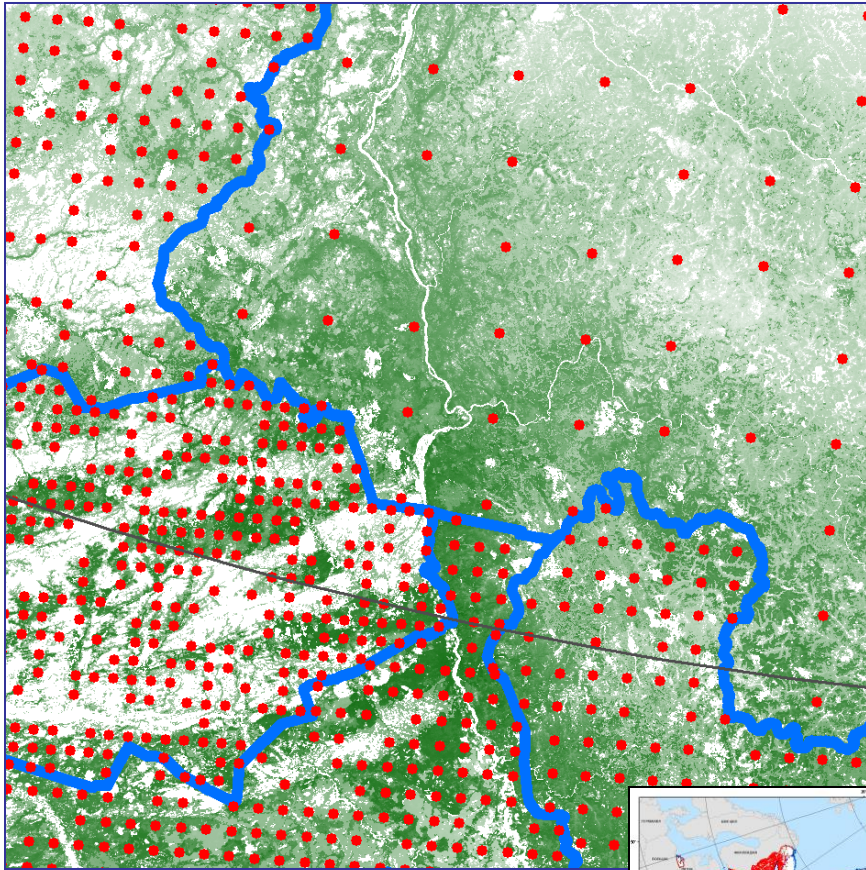


# Кривые оптимума Парето по критериям «качество - затраты» при проведении ГИЛ в различных субъектах РФ

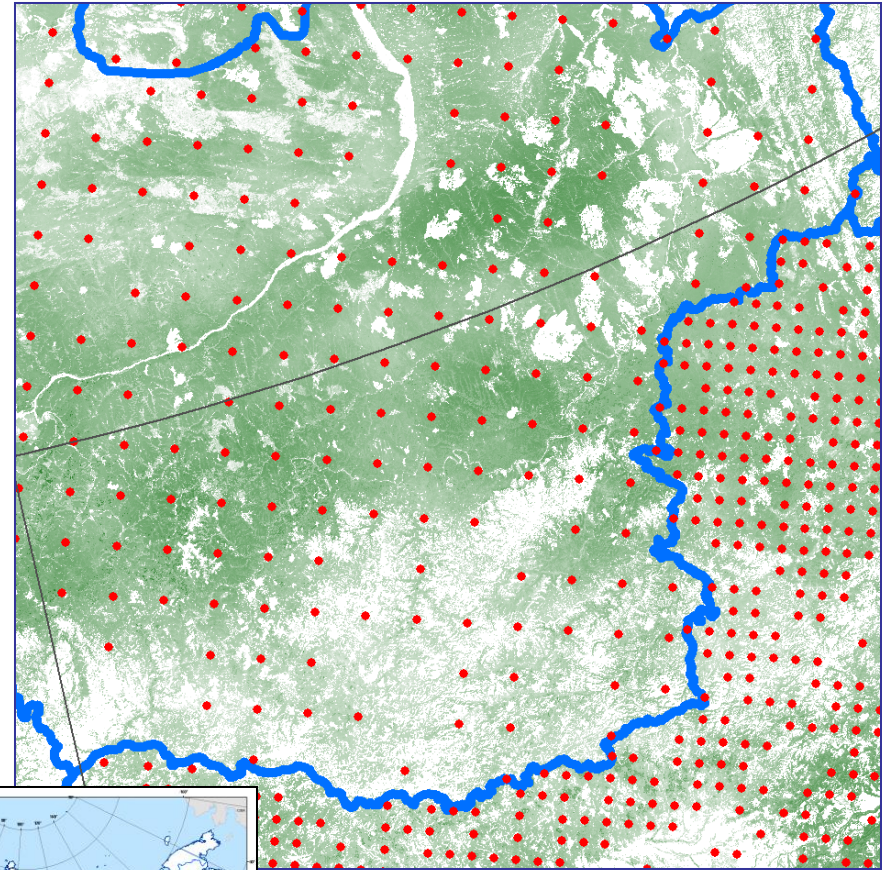


— Архангельская обл. ● — Удмуртская респ. ● — Хабаровский край. ●

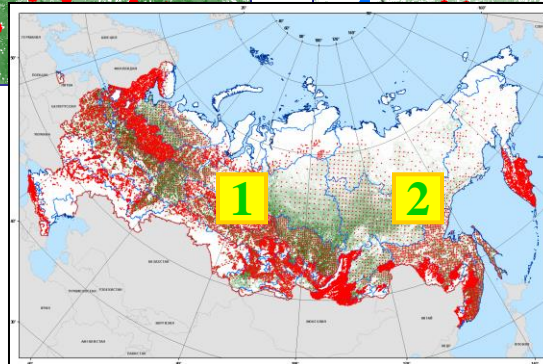
# Примеры расположения пробных площадей на покрытых лесом территориях



1



2



# Состав количественных и качественных характеристик лесов при измерительном дешифрировании цифровых фотопроб

1. Породный состав;
2. Средний диаметр стволов;
3. Высота деревьев;
4. Запас стволовой древесины;
5. Сомкнутость древесного полога.

Для контрольной выборки цифровых фотопроб проводится наземная перечислительная таксация типичных выделов с последующим определением аллометрических зависимостей между дешифровочными и наземными характеристиками лесов и статистической оценкой погрешностей их дистанционного определения.

# Перечень показателей, определяемых при сплошном дистанционном учёте лесов

1. Общая площадь лесов;
2. Лесистость территории;
3. Площадь категорий лесных и нелесных земель;
4. Площадь фонда лесовосстановления;
5. Распределение площади хвойных, лиственных и смешанных лесов по группам сомкнутости;
6. Распределение площади хвойных, лиственных и смешанных лесов по группам возраста;
7. Распределение запасов стволовой древесины в хвойных, лиственных и смешанных лесах по группам возраста;
8. Площадь лесов, доступных для лесозаготовок;
9. Площадь погибших лесов;
10. Площадь сплошных рубок;
11. Степень фрагментированности лесного покрова.

# ВЕГА: web-сервис спутникового мониторинга лесов



**ВЕГА-PRO**

спутниковый сервис анализа вегетации

Рус | Eng

[О сервисе](#) | [Главная](#) | [Продукты](#) | [Услуги](#) | [Публикации](#) | [Контакты](#)

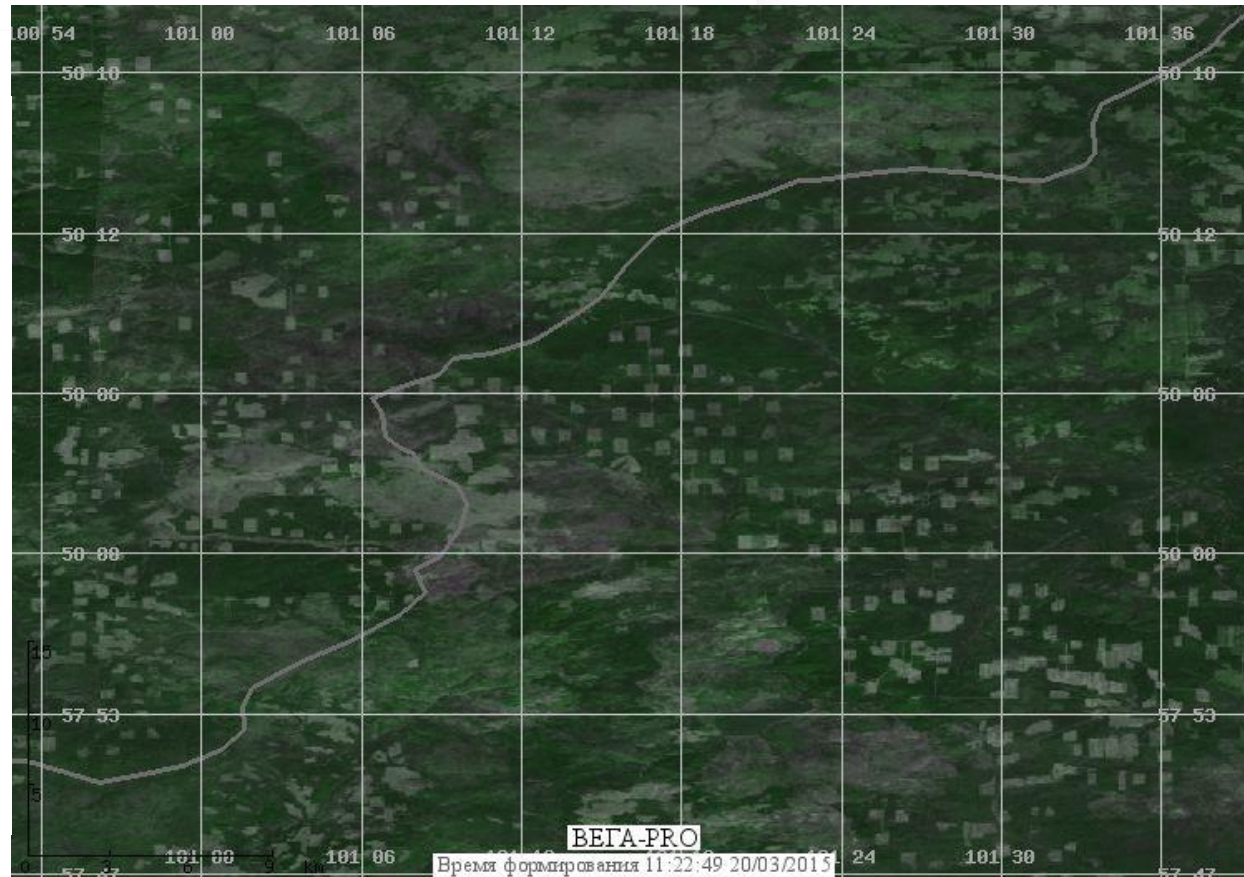
Пользователь: bartalev [ [Выход](#) ]

Анализ состояния  
растительности

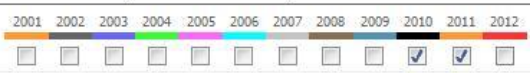
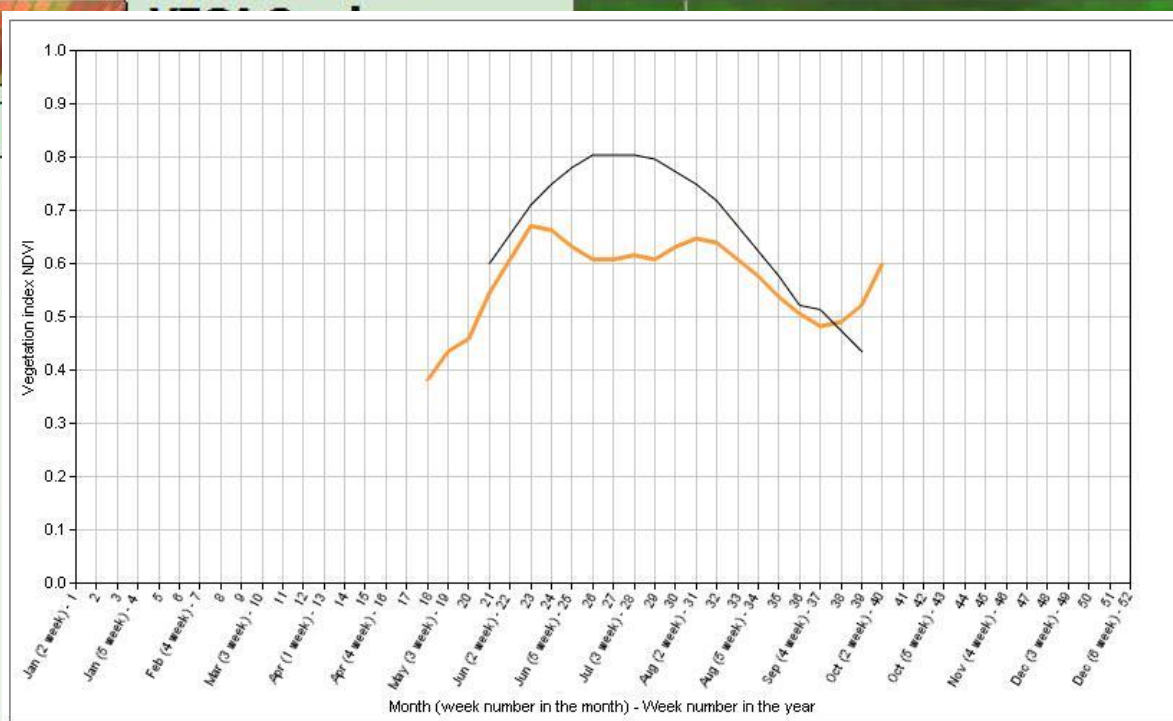
Добро пожаловать на ВЕГА-PRO!

Новости

**ВЕГА** - это основанный на спутниковых технологиях сервис для анализа состояния растительности и ее оперативного мониторинга. В основе сервиса - архивы данных о состоянии растительности на территории России и близлежащих стран, полученные на основе спутников. По любому району в архивах имеются оперативные данные и данные с начала 21-го столетия.



# Выявление и оценка вырубок лесов с помощью инструментов веб-сервиса ВЕГА

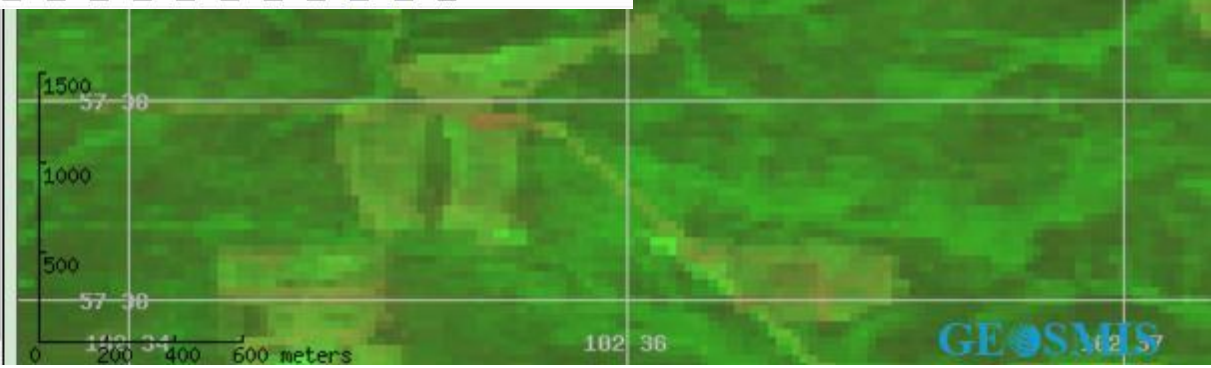


Vegetation NDVI

**Calculate**

Polygon area:  
40 ha or 0,40 km<sup>2</sup>

Evergreen Dark Needle-leaf Forest: 1 743 m<sup>3</sup>  
 Mixed with Needle-leaf Majority : 435 m<sup>3</sup>  
 Deciduous Needle-leaf Forest: 816 m<sup>3</sup>  
 Sparse Deciduous Needle-leaf: 823 m<sup>3</sup>  
**Total: 3 817 m<sup>3</sup>**  
**Mean: 173 m<sup>3</sup>/ha**



# Перспективы развития и применения методов дистанционной оценки лесов

1. Дальнейшая разработка методов дистанционной оценки характеристик лесов, включая:
  - a. **Оценку возрастной структуры лесов**
  - b. **Оценка текущего прироста биомассы лесов**
2. **Повышение пространственного разрешения тематических продуктов (с 200-300 м до 20-30 м)**
3. Развитие методов обработки данных, получаемых **отечественной спутниковой группировкой**, для решения задач дистанционной оценки лесов
4. Полномасштабное внедрение разрабатываемых методов в практику **мониторинга лесов России**



**Спасибо за внимание !**