

# Технология создания карт лесных горючих материалов низкого пространственного разрешения

Сочилова Е.Н., Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Корзухин М.Д., Шуляк П.П.

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*

**Рожков В.А.**

*Почвенный институт им. В.В.Докучаева РАСХН*



Работы были выполнены в рамках НИОКР Рослесхоза

## Цели и задачи

Использование информации о лесных горючих материалах :

- оперативные задачи мониторинга лесных пожаров
- оценка последствий лесных пожаров
- оценка размеров пожарных эмиссий в атмосферу Земли
- моделирование поведения пожаров и оценка пожарной опасности

Построение мелкомасштабных карт запасов проводников горения лесных горючих материалов по данным дистанционного зондирования Земли для следующих слоев:

- Верхний полог насаждений
- Подрост и подлесок
- Напочвенный покров
- Лесная подстилка
- Валеж (в стадии разработки)

# Структура базы данных лесных горючих материалов



# Методика картографирования лесных горючих материалов

## Комплексный анализ данных

**I** Создание карты почв с характеристикой плодородия и увлажнения. Формирование цифровой карты типов лесорастительных условий (ТЛУ) (*Почвенный покров и земельные ресурсы Российской Федерации. Коллектив авторов под общей редакцией Шишова Л.Л., Комова Н.В., Родина А.З., Фридланда В.М. // Почвенный институт им. В.В.Докучаева*)

**II** Формирование базы данных конверсионных коэффициентов для преобразования запасов древесных пород в фитомассу с учетом возрастной структуры лесов (*Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И. и др. // ЦЭПЛ РАН*)

**III** Формирование базы данных запасов лесов по лесхозам (*ГУЛФ РФ*)

**IV** Формирование базы данных запасов фитомассы древесных пород по субъектам РФ (*Швиденко А. и др. «Леса и лесное хозяйство России», ИАASA и РАН, CD-ROM, 2007*)

**V** Формирование карты основных групп преобладающих пород для различных лесорастительных зон и географических регионов (*GLC2000*)

**VI** Анализ данных по фитомассе лесов и ТЛУ на тестовых площадках (*База данных по биологической продуктивности лесных экосистем // Компьютерная база данных ЦЭПЛ РАН, ИЛ РАН*)

## Расчеты средних запасов ЛГМ

Расчет средних запасов ЛГМ по 4-м фракциям ЛГМ вертикального профиля насаждения (верхний полог древостоя, подрост/подлесок, напочвенный покров, лесная подстилка) для лесхозов и субъектов РФ

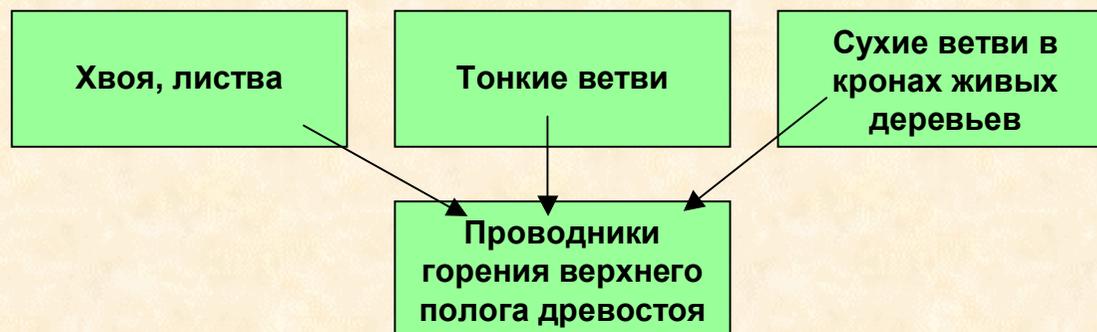
Пространственный анализ данных по запасам фитомассы средствами ГИС (Erdas Imagine/Spatial Modeler, ArcGis/Spatial Analyst)

## Результаты

**Цифровая карта ЛГМ  
низкого пространственного разрешения**

**База данных средних запасов ЛГМ**

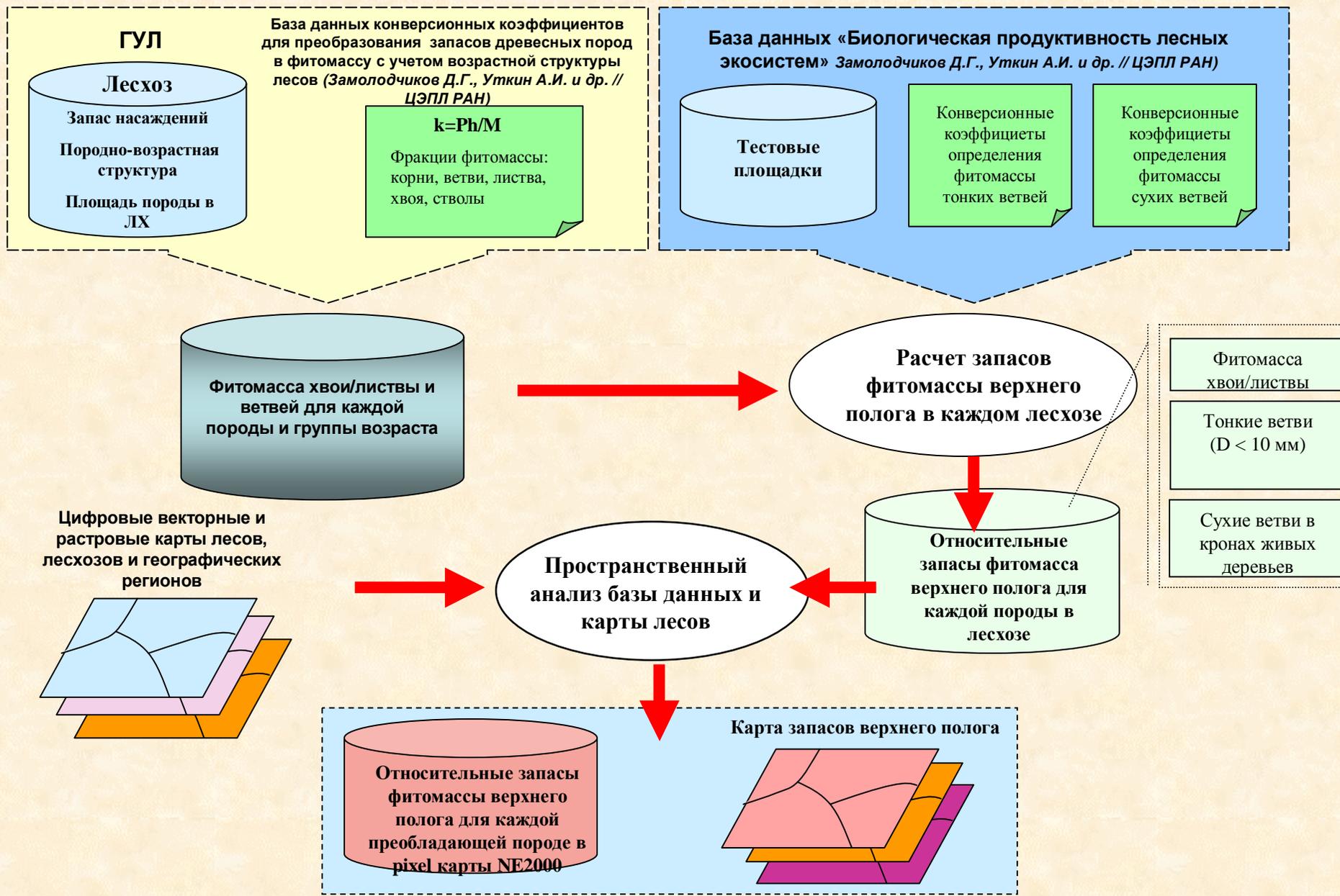
## Оценка запасов лесных горючих материалов верхнего полога



### Исходные данные

- База данных ГУЛФ - 2-ая форма «Распределение лесов по преобладающим породам и группам возраста»;
- База данных коэффициентов конверсии запасов насаждений в фитомассу для основных лесообразующих пород РФ (Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И. и др. // ЦЭПЛ РАН);
- Картографическое покрытие лесхозов;
- База данных по биологической продуктивности лесных экосистем по тестовым площадкам (Компьютерная база данных ЦЭПЛ РАН, ИЛ РАН)

# Методика оценки запасов проводников горения верхнего полога древостоя по данным ГУЛ



# Оценка запасов лесных горючих материалов верхнего полога

## Определение запасов тонких ветвей



$$(Ph_{\text{ТЛС.В.}} = 0.6794 * Ph_{\text{общ.}})$$

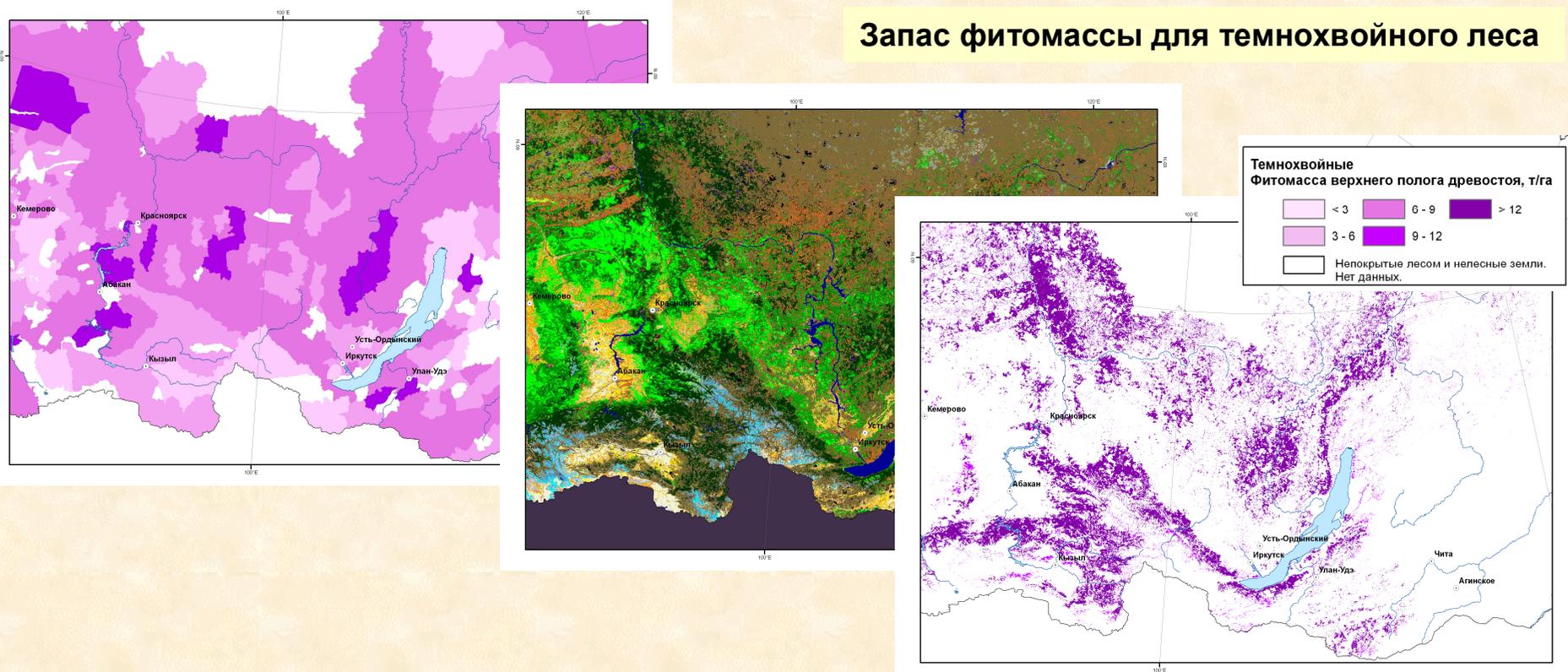
$$Ph_{\text{ТНК.В.}} = Ph_{\text{общ.}} - Ph_{\text{ТЛС.В.}}$$

# Оценка запасов проводников горения верхнего полога

## Пространственный анализ

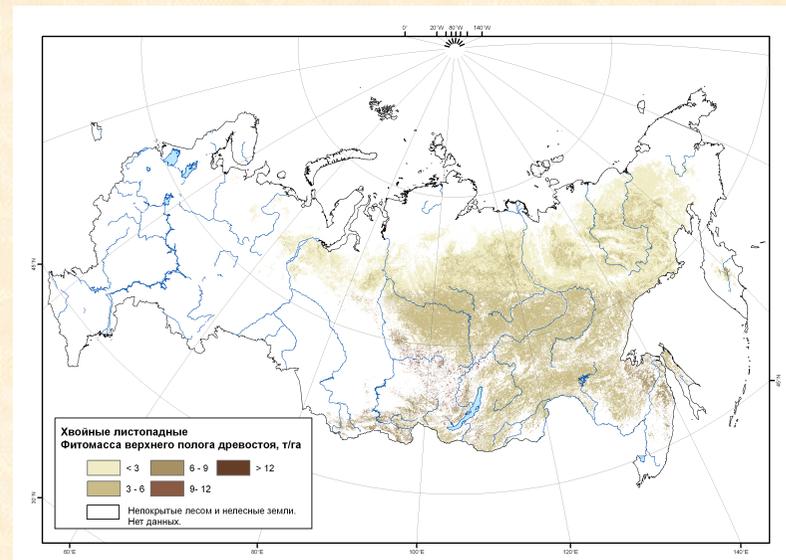
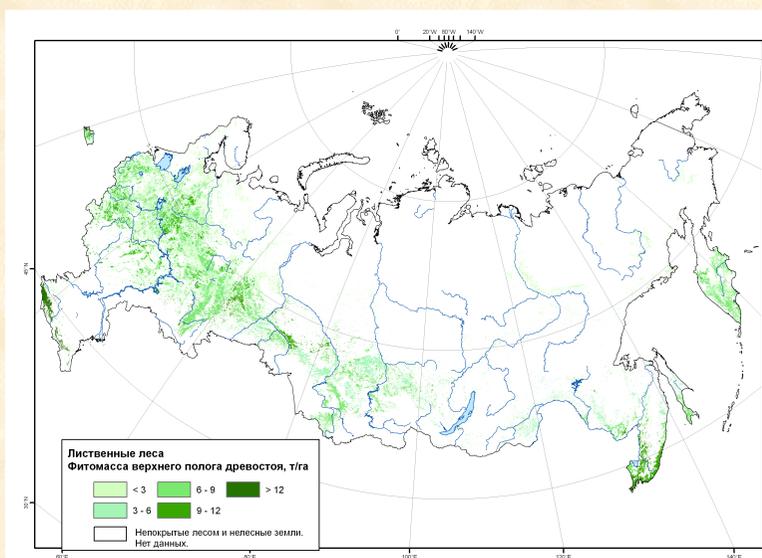
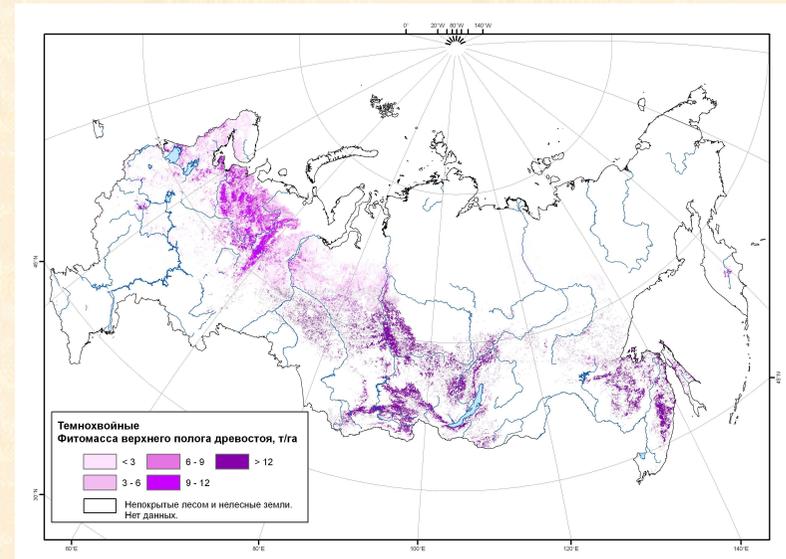
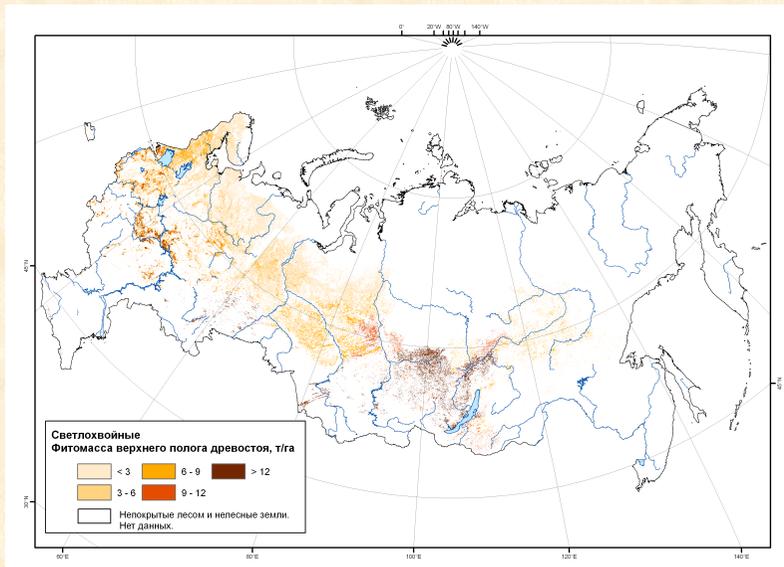
1. Построение векторных карт средневзвешенных значений запасов фитомассы верхнего полога для основных лесобразующих пород в границах лесхозов
2. Переход от векторного формата к растровым тематическим слоям с разрешением пикселя карты наземных экосистем (*ArcGis, Spatial Analyst*) для слоя лесхозов по полю значений фитомассы верхнего полога для основных лесобразующих пород в границах лесхозов
3. Пространственный анализ растровых изображений «лесхоз - порода» и карты наземных экосистем. Определение средних значений запасов фитомассы для каждой зоны смежных пикселей (*clump*) распространения той или иной породы. Построение отдельные карты запасов по породам, согласно местам их произрастания, и как результат - объединенная карта запасов верхнего полога (*Erdas Imagine, Spatial Modeler*).

### Запас фитомассы для темнохвойного леса



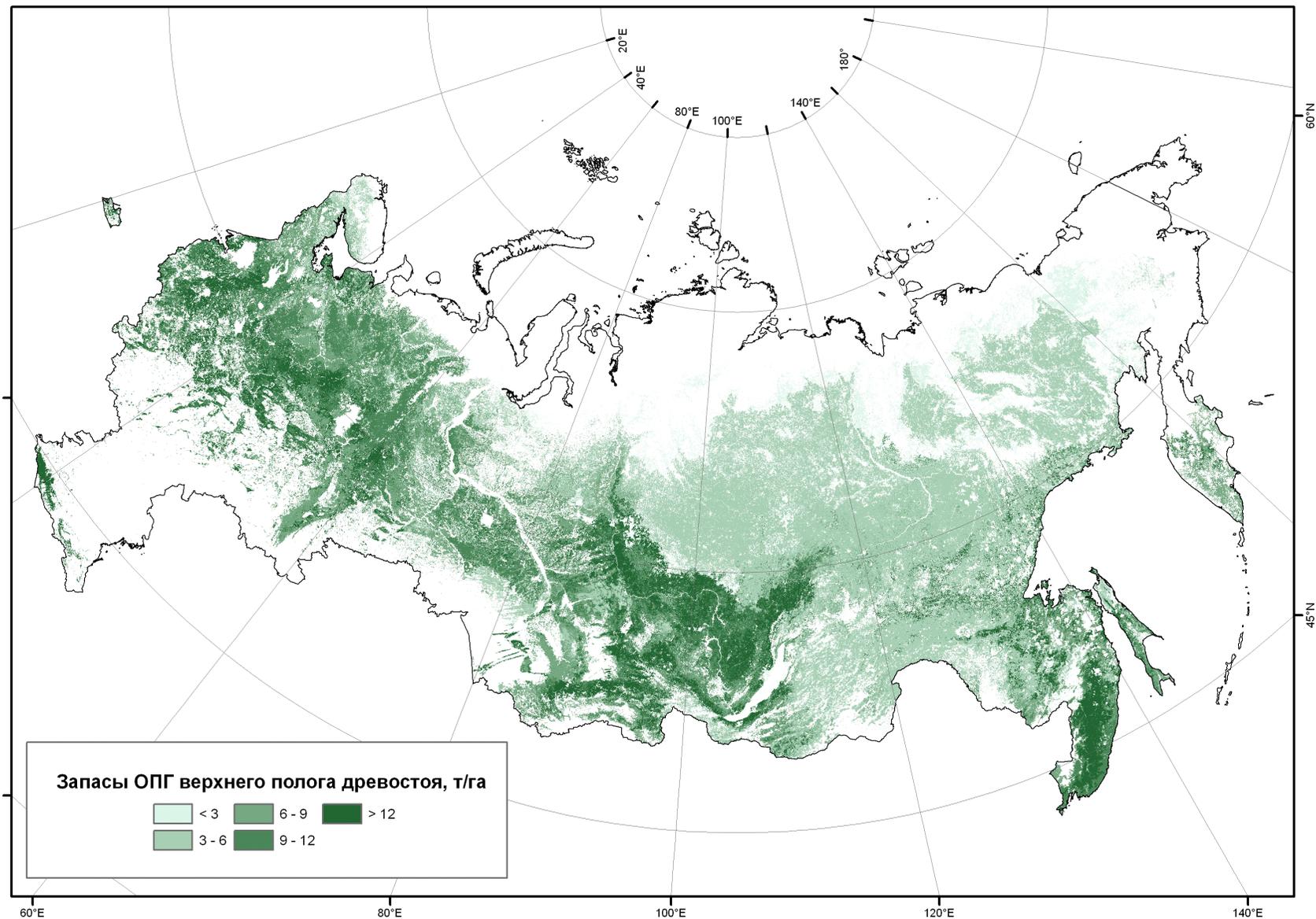
# Оценка запасов проводников горения верхнего полога

## Результаты пространственного анализа



Строятся отдельные карты запасов по породам, согласно местам их произрастания, и как результат - объединенная карта запасов верхнего полога

# Карта запасов фитомассы проводников горения верхнего полога



# Оценка запасов проводников горения нижних ярусов (подроста и подлеска, напочвенного покрова, лесной подстилки)

## Исходные данные

База данных о фитомассе лесов по административным единицам, преобладающим древесным породам и классам возраста (Швиденко А. и др. «Леса и лесное хозяйство России», ИАASA и РАН, CD-ROM, 2007)

База данных по биологической продуктивности лесных экосистем по тестовым площадкам (Данные о запасах углерода в лесной подстилке по географическим регионам России // Компьютерная база данных ЦЭПЛ РАН, ИЛ РАН)

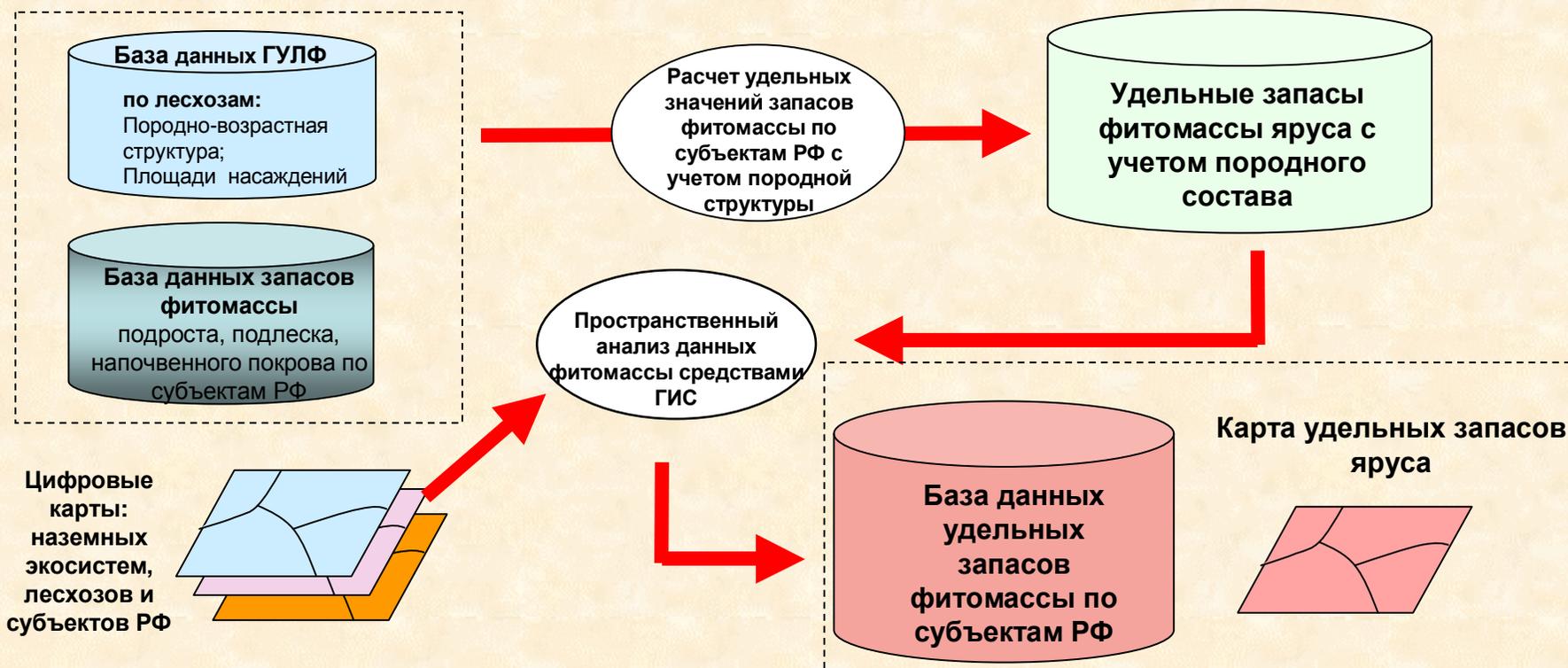
База данных ГУЛФ - 2-ая форма «Распределение лесов по преобладающим породам и группам возраста» (данные о лесных площадях по лесхозам)

Картографические покрытия субъектов РФ и лесхозов

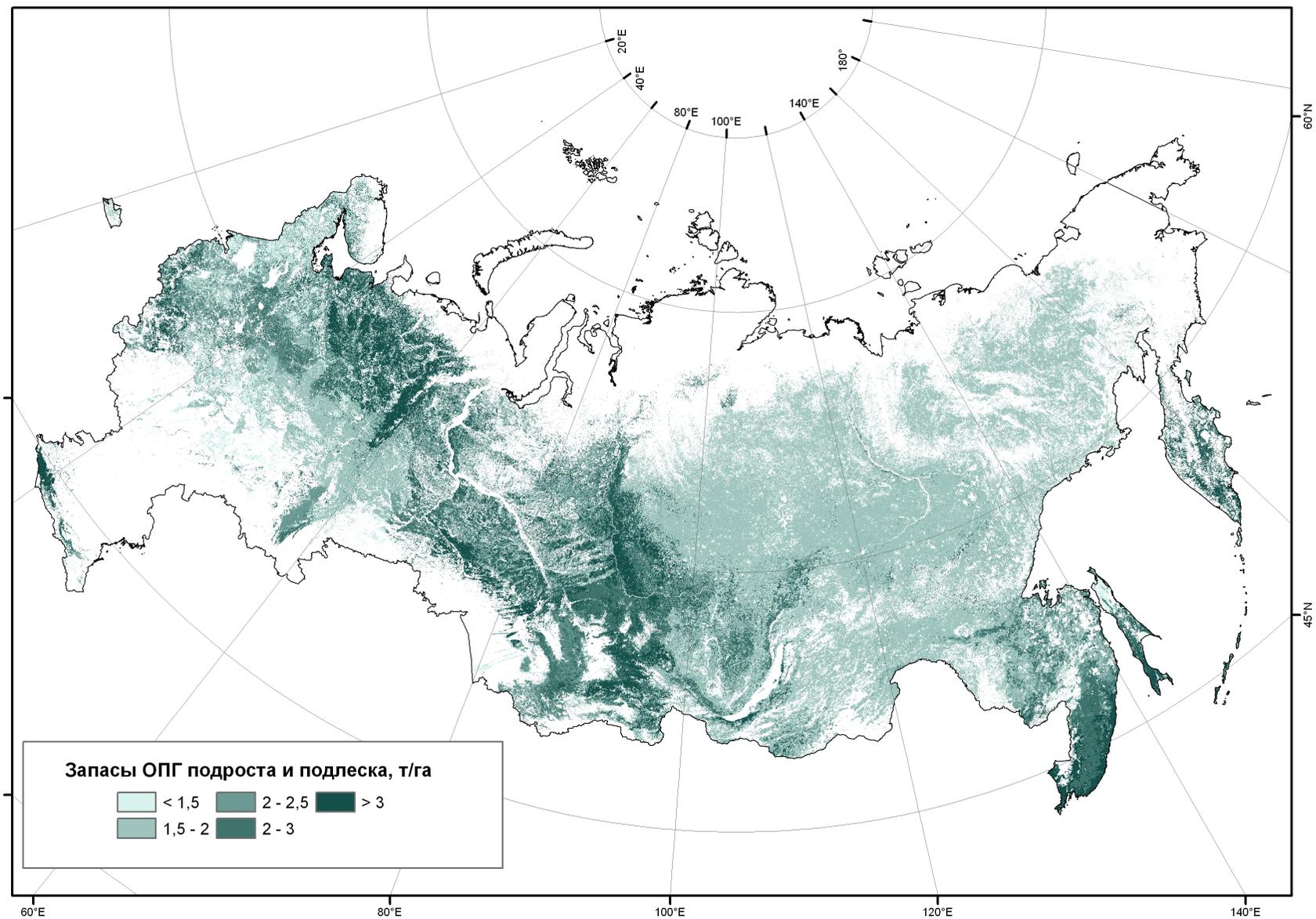
Карта наземных экосистем России (GLC2000)

# Оценка запасов проводников горения нижних ярусов (подроста и подлеска, напочвенного покрова, лесной подстилки)

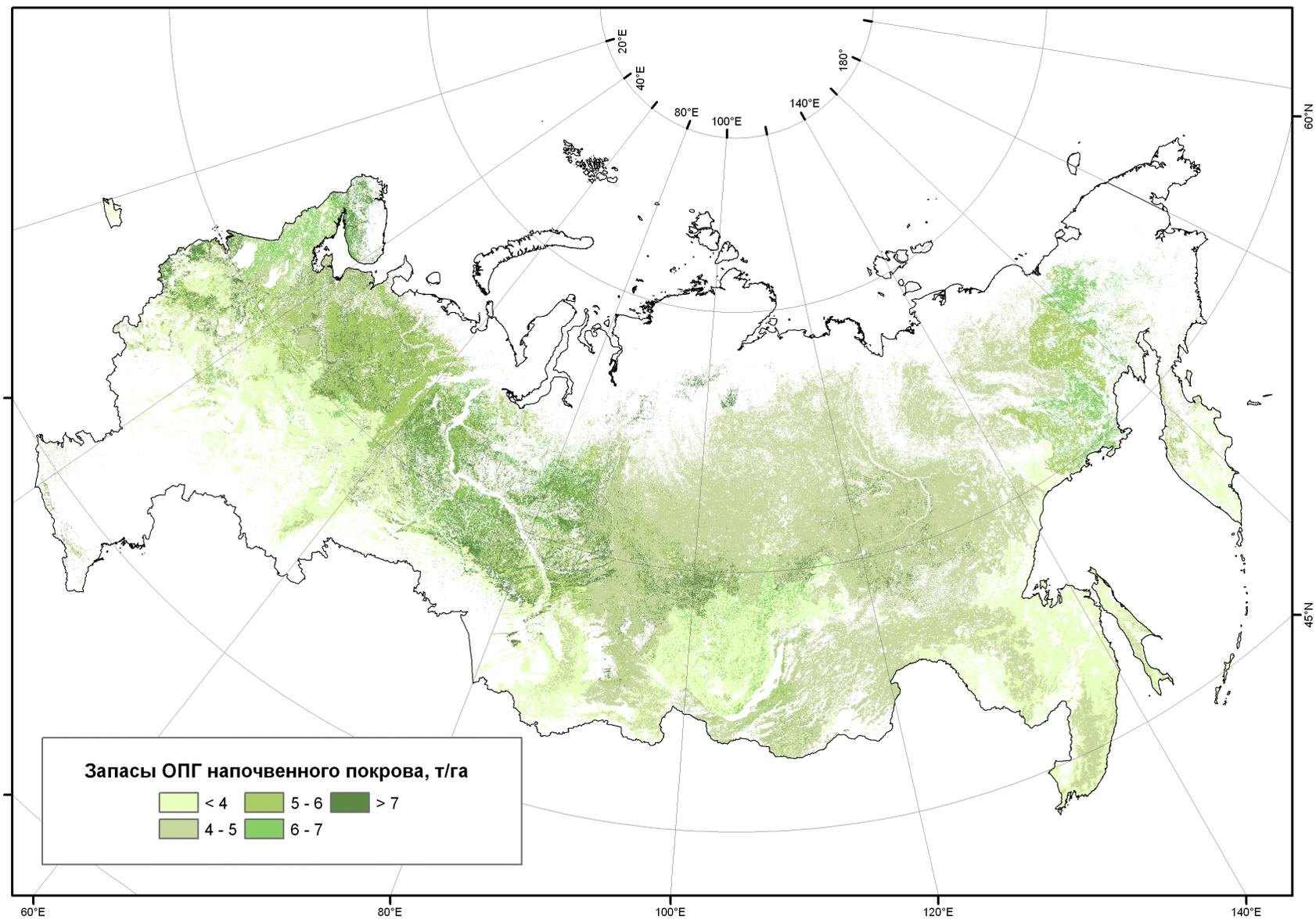
1. Формирование базы данных абсолютных значений запасов фитомассы по породам и по группам пород в рамках субъектов РФ (или георегионов) (*MySQL, ArcGis*)
2. Переход от векторного формата к растровым тематическим слоям с разрешением пикселя карты наземных экосистем (*ArcGis, Spatial Analyst*) для слоя субъектов РФ (или георегиона) по полю средневзвешенных значений фитомассы яруса
3. Пространственный анализ растровых изображений фитомассы по породам и карты наземных экосистем. Определение средних значений запасов фитомассы для каждой зоны смежных пикселей (clump) распространения той или иной породы. Построение отдельных карт запасов по породам, согласно местам их произрастания, и как результат - объединенная карта запасов яруса (*Erdas Imagine, Spatial Modeler*).



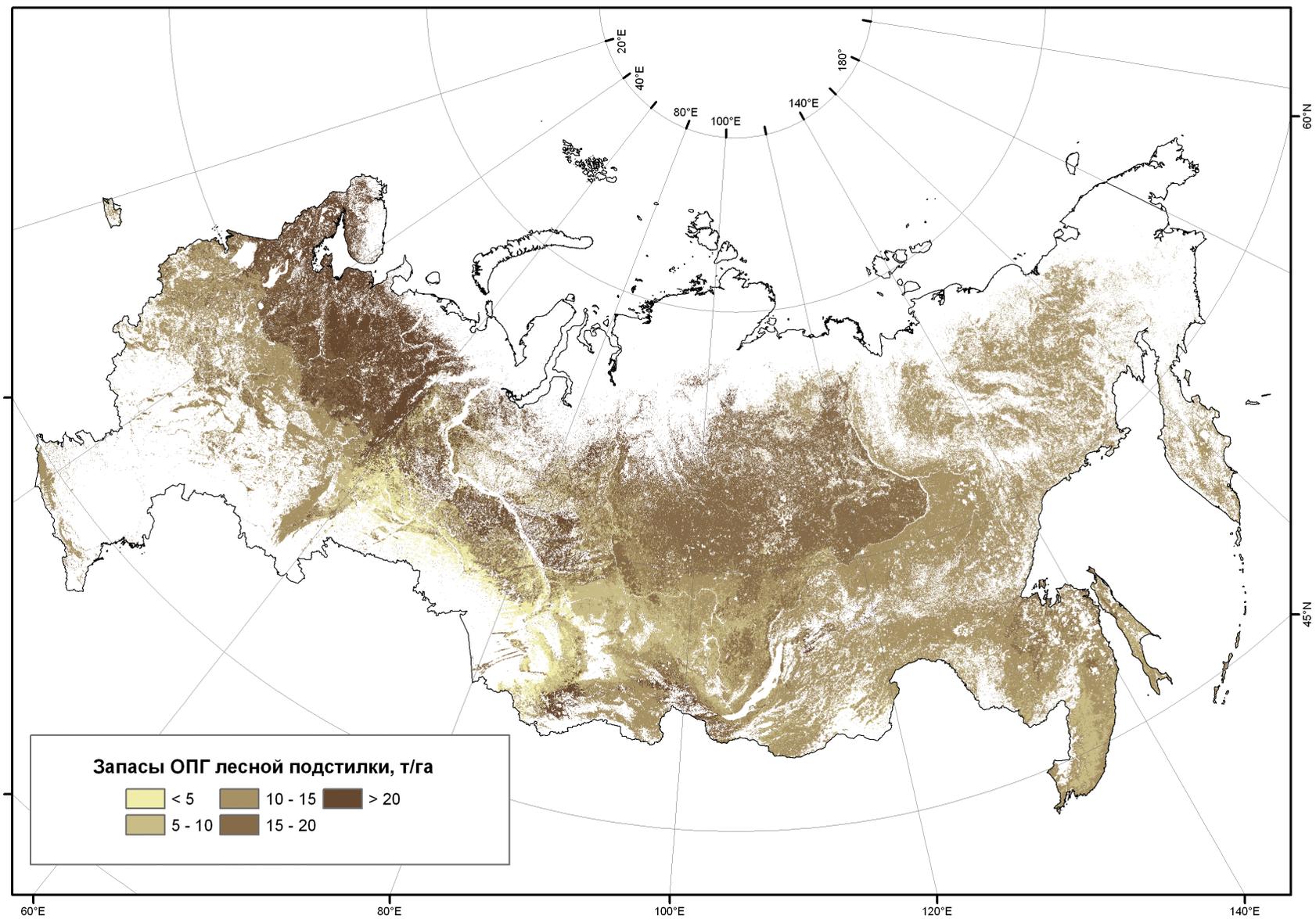
# Карта запасов фитомассы проводников горения подроста и подлеска



# Карта запасов фитомассы проводников горения напочвенного покрова



# Карта запасов фитомассы проводников горения лесной подстилки



# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова по карте типов лесорастительных условий

## Исходные данные

Векторная карта почвенного покрова России, масштаб 1:2 500 000

База данных по биологической продуктивности лесных экосистем по тестовым площадкам (*Компьютерная база данных ЦЭПЛ РАН, ИЛ РАН*)

База данных о фитомассе лесов по административным единицам, преобладающим древесным породам и классам возраста (*Швиденко А. и др. «Леса и лесное хозяйство России», ИАASA и РАН, CD-ROM, 2007*)

База данных ГУЛФ - 2-ая форма «Распределение лесов по преобладающим породам и группам возраста»

## Этапы обработки

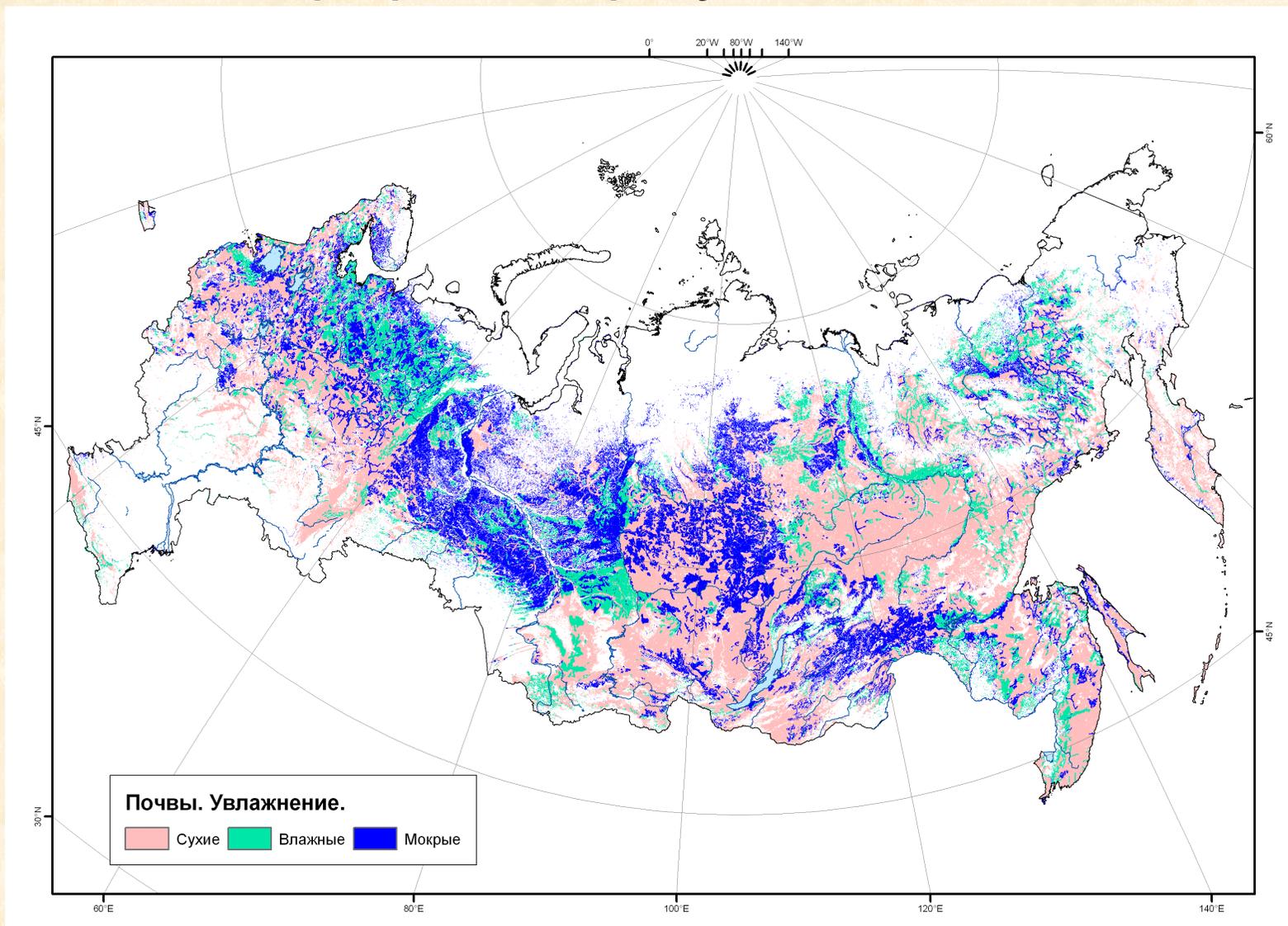
Формирование карт типов увлажнения и плодородия почв

Формирование карты типов лесорастительных условий

Анализ данных по запасам фитомассы напочвенного покрова и ТЛУ на тестовых площадках

# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова

## Формирование карты увлажнения почв



По увлажнению почвы делятся на автоморфные (сухие), полугидроморфные (влажные) и гидроморфные (мокрые). Границы классов увлажнения почв уточняются по карте рельефа.

# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова

## Формирование карты плодородия почв

Интерполяция удельного запаса по группам возраста, м<sup>3</sup>/га

Территория Лесхоз Порода Тип земель Год Кл возр

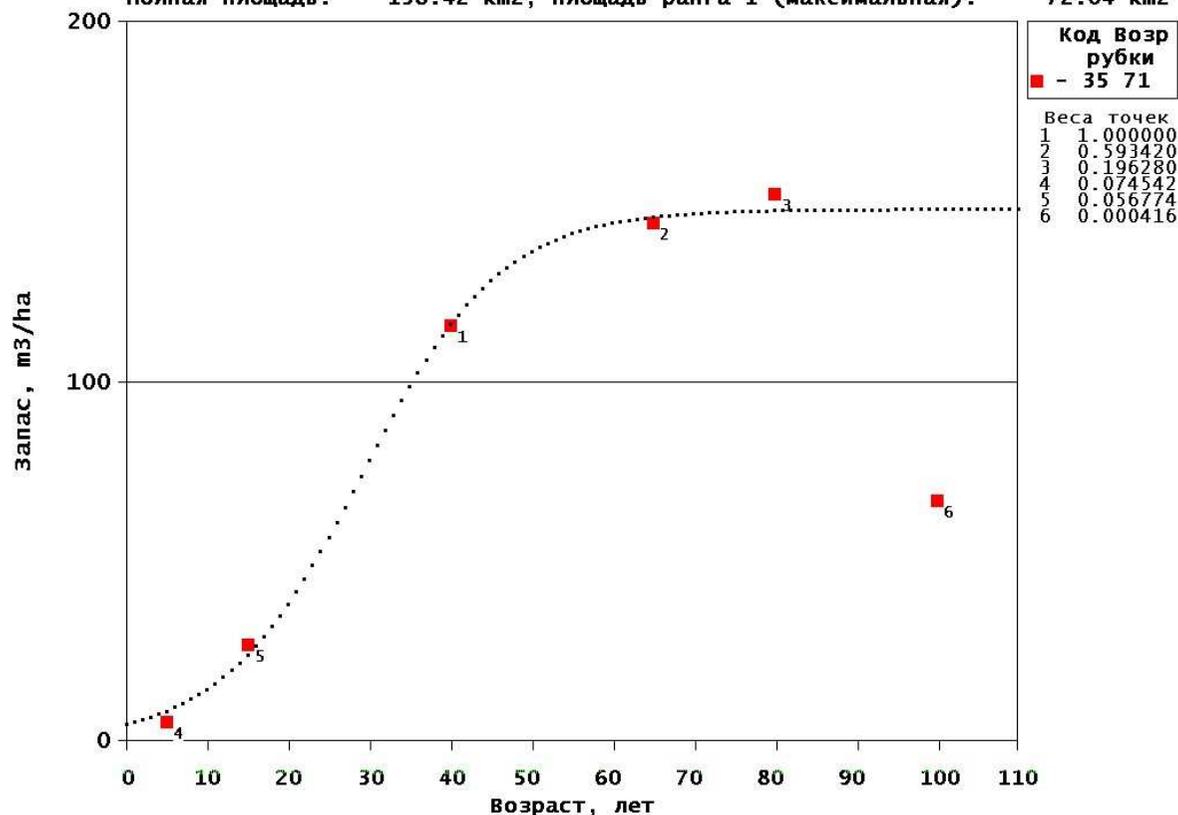
1101 Алтайский край 901 124 Берёза sum 2003 10

Interpolation pathology type: not Экорегиион: 15

Интерполирующая кривая:  $G(a) = G_{max}/[1+(G_{max}/G(0)-1)\exp(-p*a)]$

$G_{max} = 147.59$ ,  $p = 0.1171$ ,  $G(0) = 4.7485$ ,  $SD = 1.23$ ,  $R2 = 0.9980$ ,  $n = 6$

Полная площадь: 138.42 км<sup>2</sup>, площадь ранга 1 (максимальная): 72.04 км<sup>2</sup>



**Задача:** разделить лесные почвы на бедные, средние и богатые

**Исходные данные:** ГУЛФ

**Обработка данных:** расчета динамики удельных запасов породы по группам возраста и определение максимально возможного

**Территориальная единица:** лесхоз

**Результаты:**

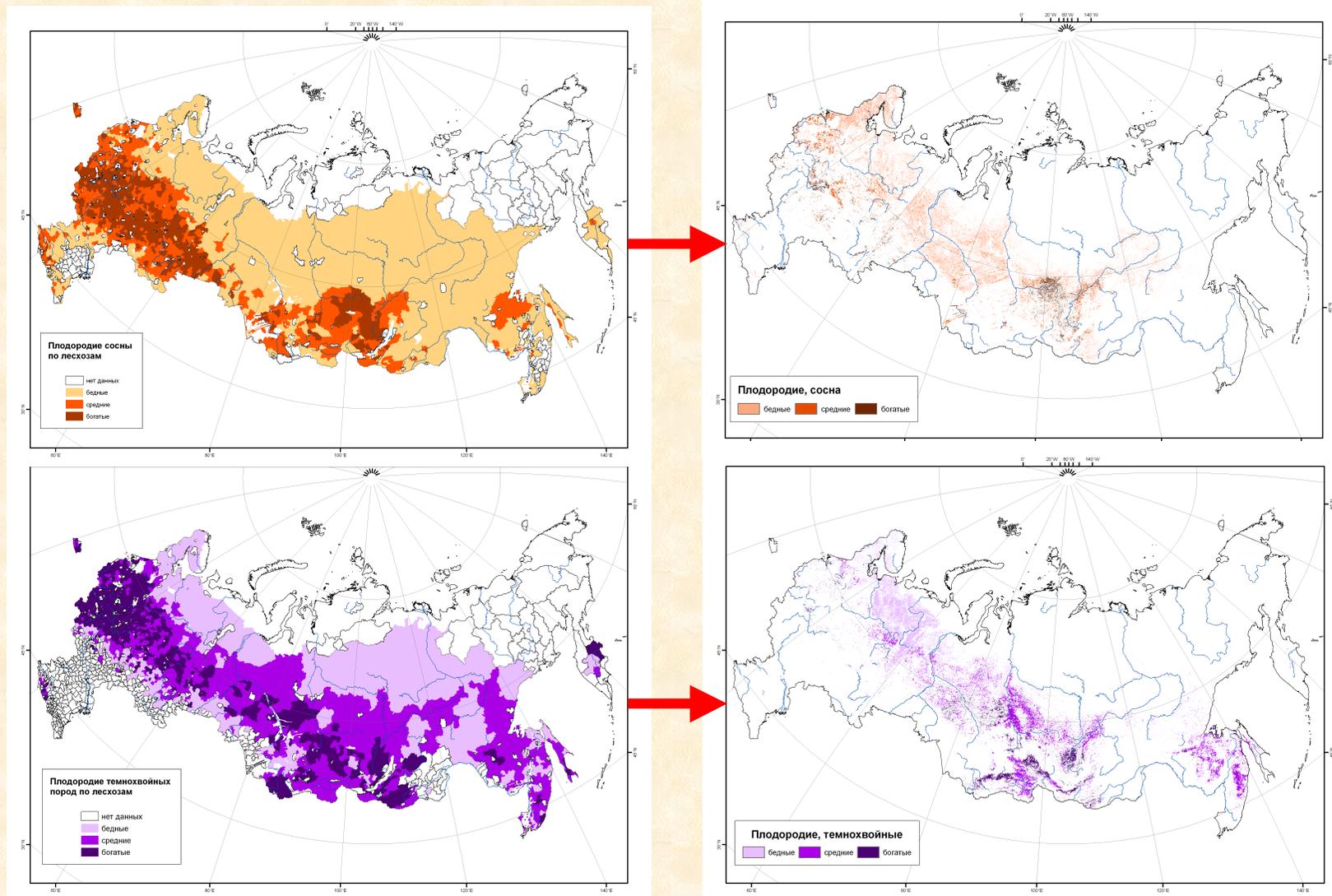
Диапазон максимальных удельных запасов каждой породы, встретившихся на всей территории РФ

Определение классов плодородия лесных почв в рамках границ лесхоза

# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова

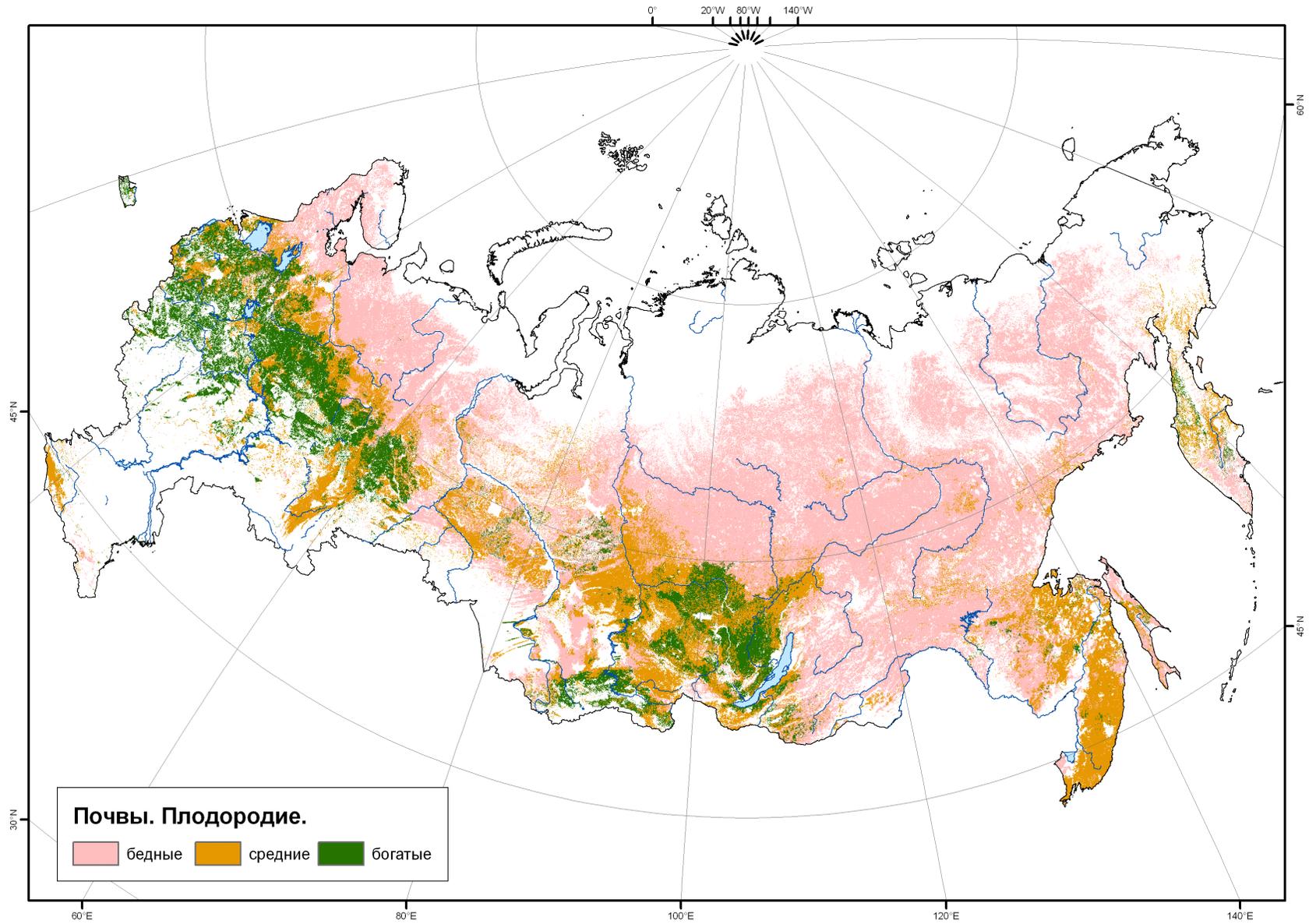
## Формирование карты плодородия почв

### Примеры пространственного анализа



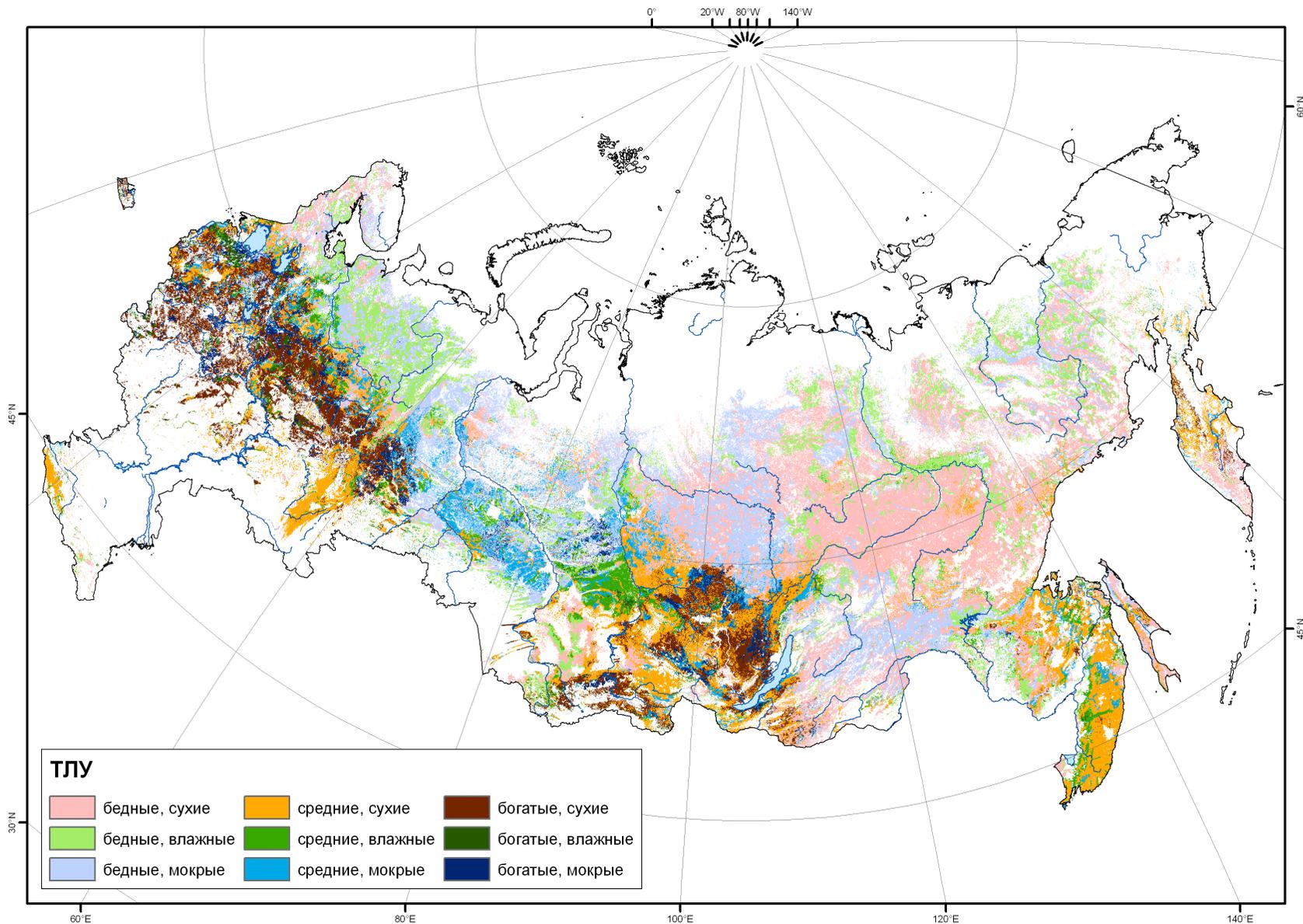
# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова

## Формирование карты плодородия лесных почв



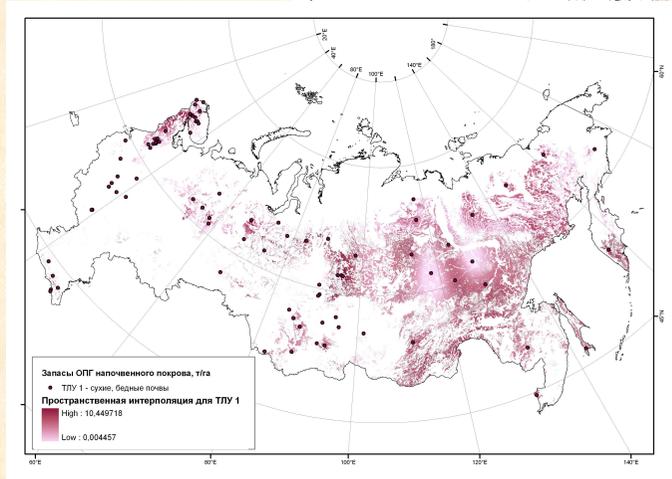
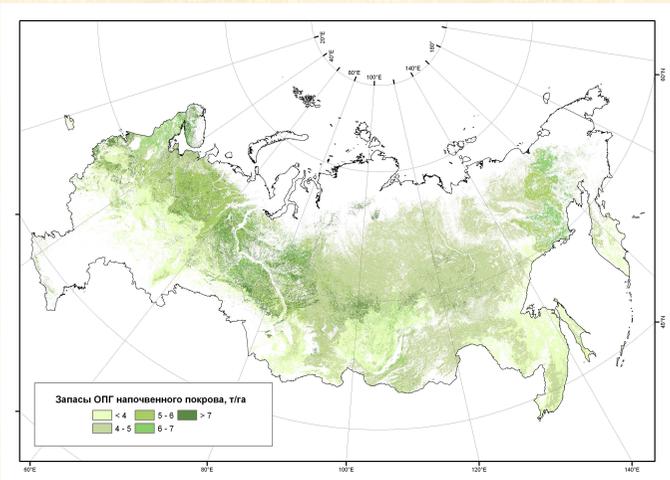
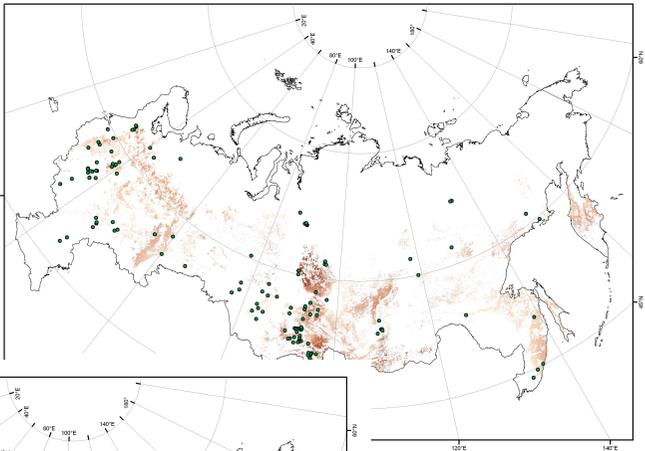
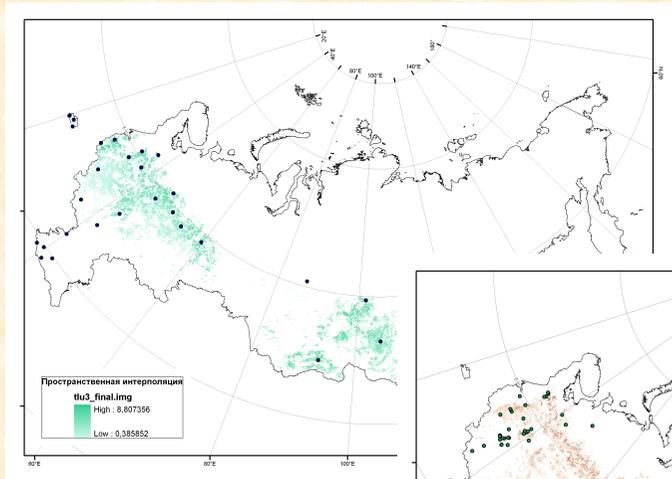
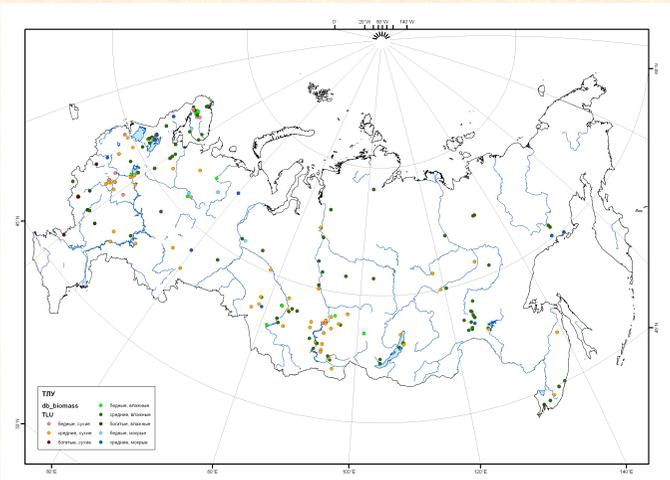
# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова

## Формирование карты типов лесорастительных условий

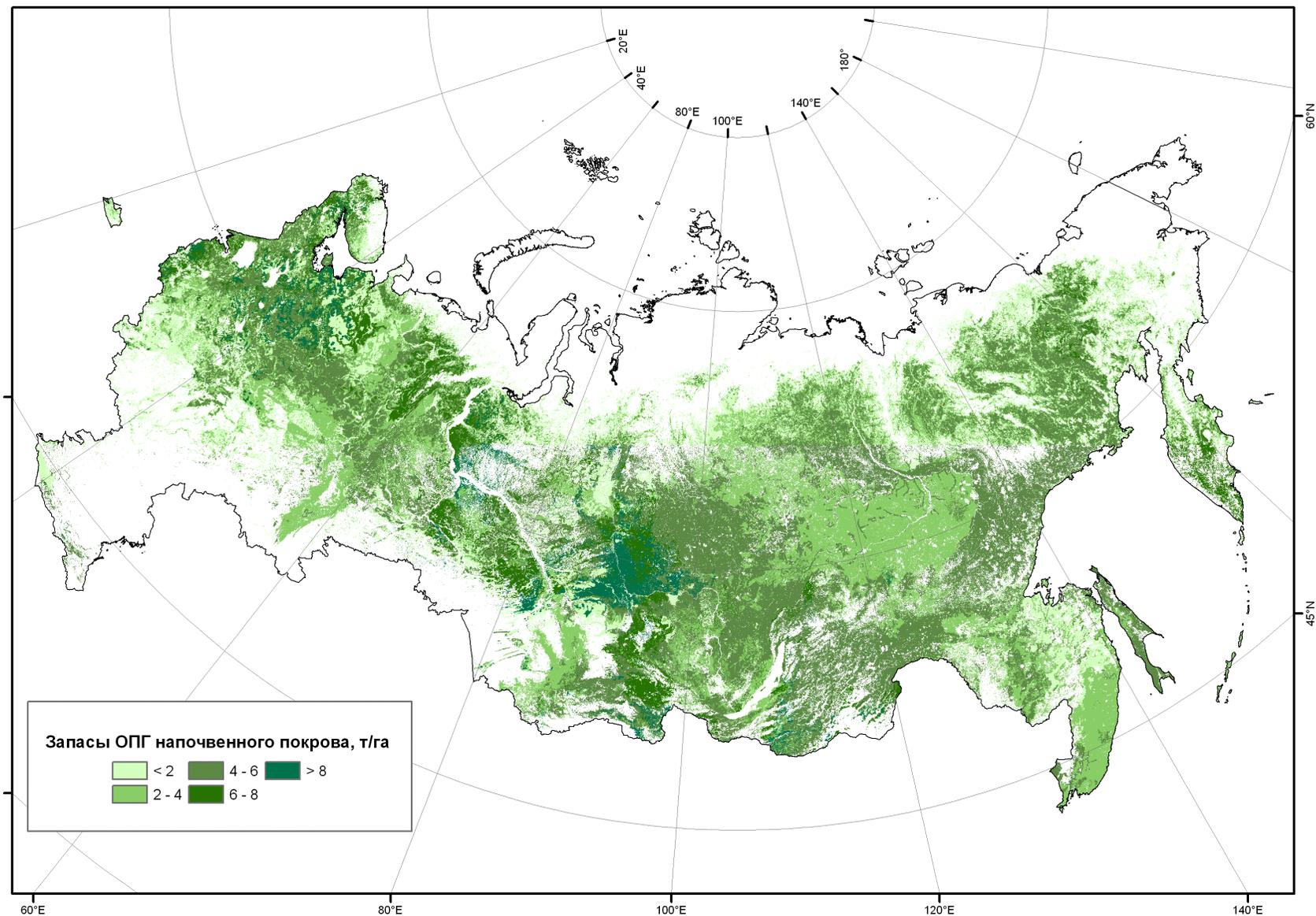


# Оценка запасов проводников горения напочвенного покрова

## Анализ данных по запасам фитомассы напочвенного покрова и ТЛУ на тестовых площадках

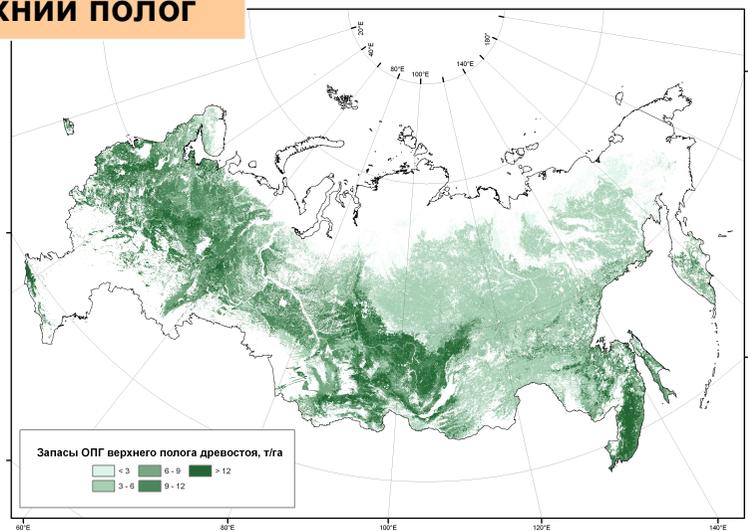


# Карта запасов фитомассы проводников горения напочвенного покрова

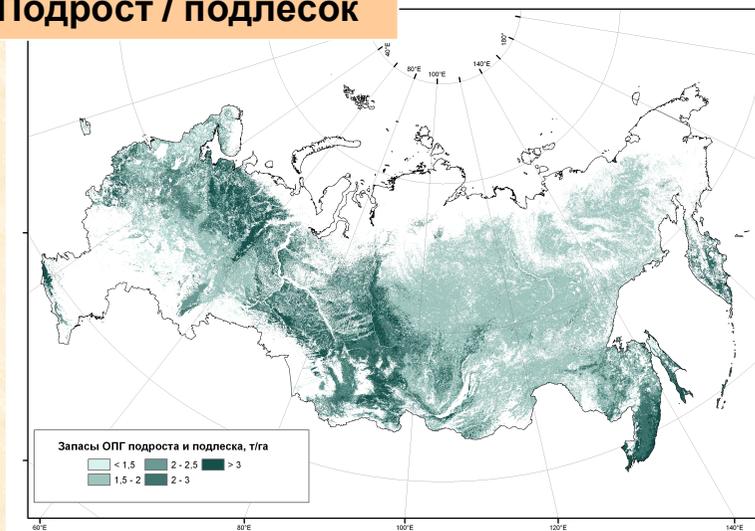


# Карты запасов проводников горения лесных горючих материалов

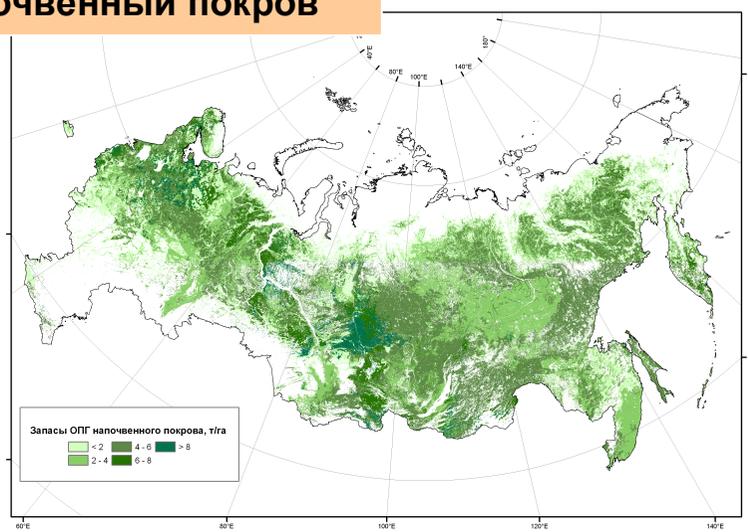
## Верхний полог



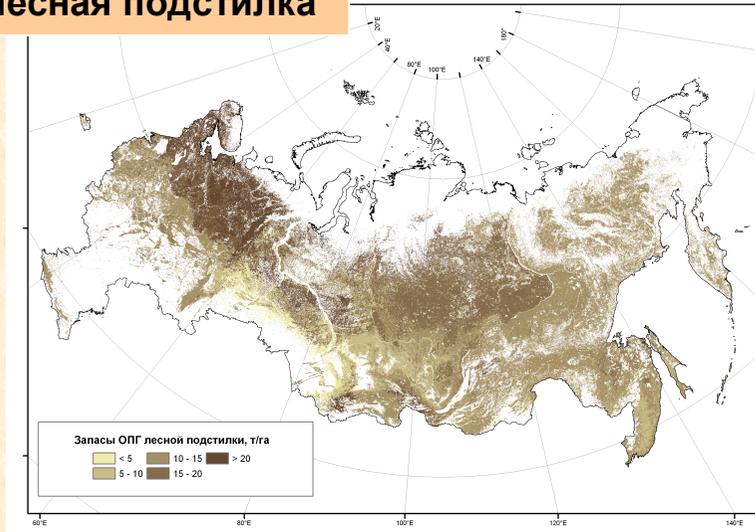
## Подрост / подлесок



## Напочвенный покров

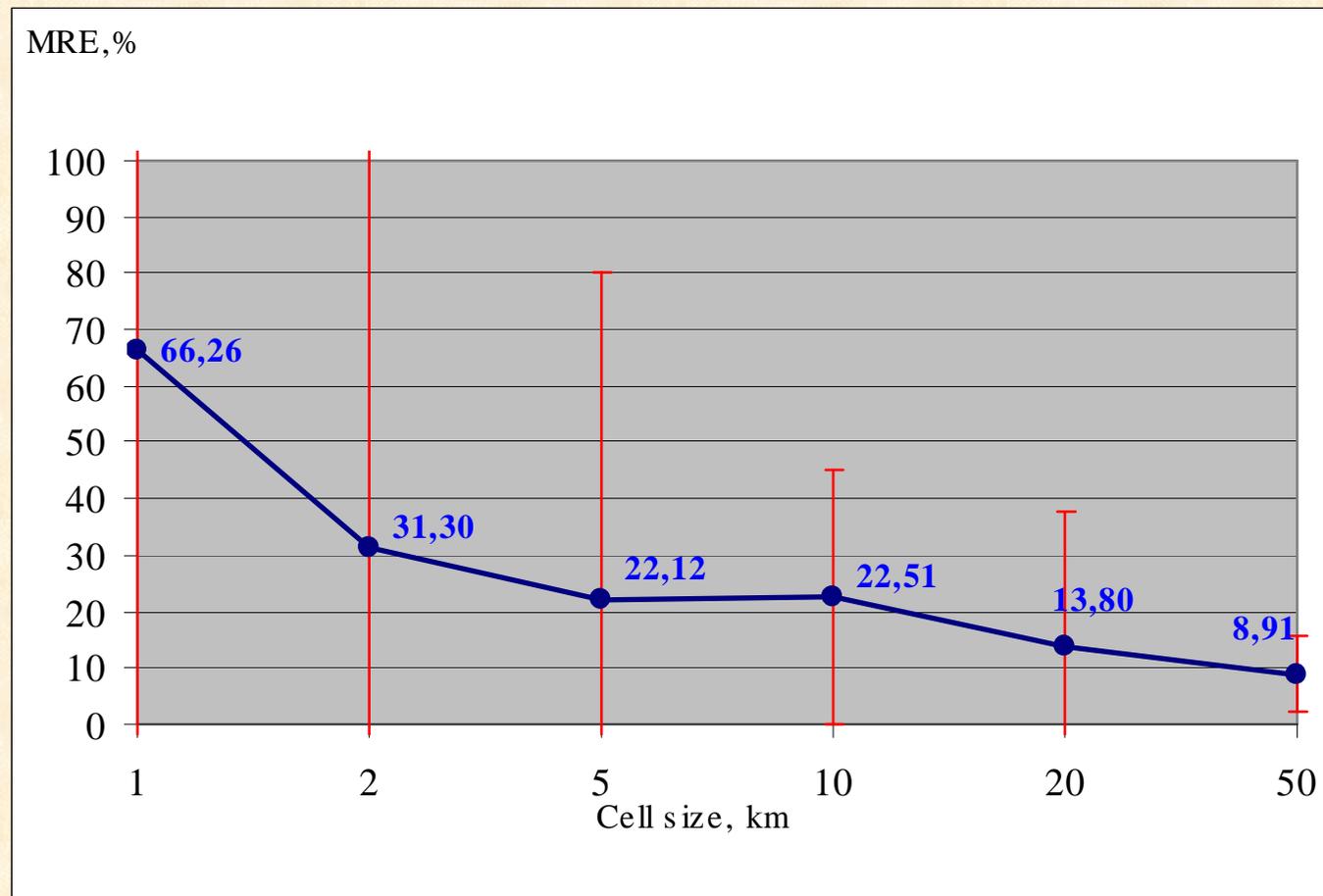


## Лесная подстилка



# Карты запасов проводников горения лесных горючих материалов

## Сравнение с данными лесоустройства



В результате статистической обработки значений фитомассы, полученной по данным лесоинвентаризации (по выделам) и по данным ГУЛФ (по лесхозам) определено, что при размере ячейки 20x20 км величина отклонения интегральных значений фитомассы не превышает **15%**.

## Выводы и заключение

- ✓ Проведена оценка запасов проводников горения по вертикальному профилю насаждений
- ✓ Существует возможность пересчета запасов при уточнении исходных данных
- ✓ Карты запасов ЛГМ носят обзорный характер (низкое пространственное разрешение спутниковых данных)
- ✓ Карты запасов ЛГМ в сочетании с характеристиками погодных условий возможно использовать для мониторинга реальной пожарной опасности (выделения зон пожарной опасности, зон распространения верхового пожара, для оптимизации маршрутов авиапатрулирования и т.п.).