

ОЦЕНКА ПИРОГЕННЫХ ЭМИССИЙ УГЛЕРОДА ПО ДАННЫМ MODIS И ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА ЛЕСОВ

Д.В. ЕРШОВ, Г.Н. КОРОВИН, К.А. КОВГАНКО, Е.Н. СОЧИЛОВА

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов
Российская академия наук



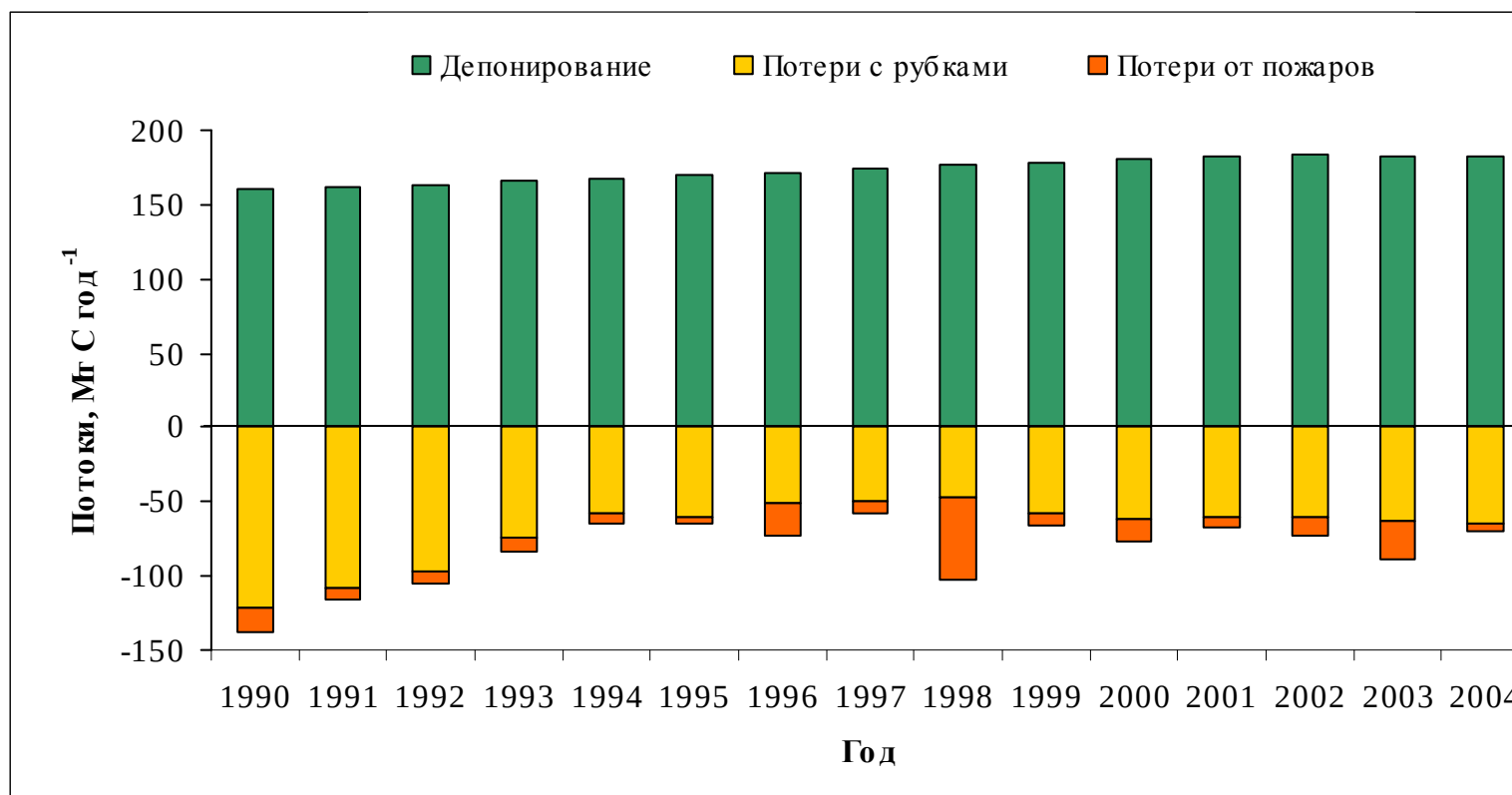
Москва
10-14 ноября 2008



*Center for Forest Ecology and Productivity
Russian Academy of Science*

Бюджет углерода по пулу фитомассы управляемых лесов России

Carbon Budget in Biomass Pool of Managed Forests of Russia

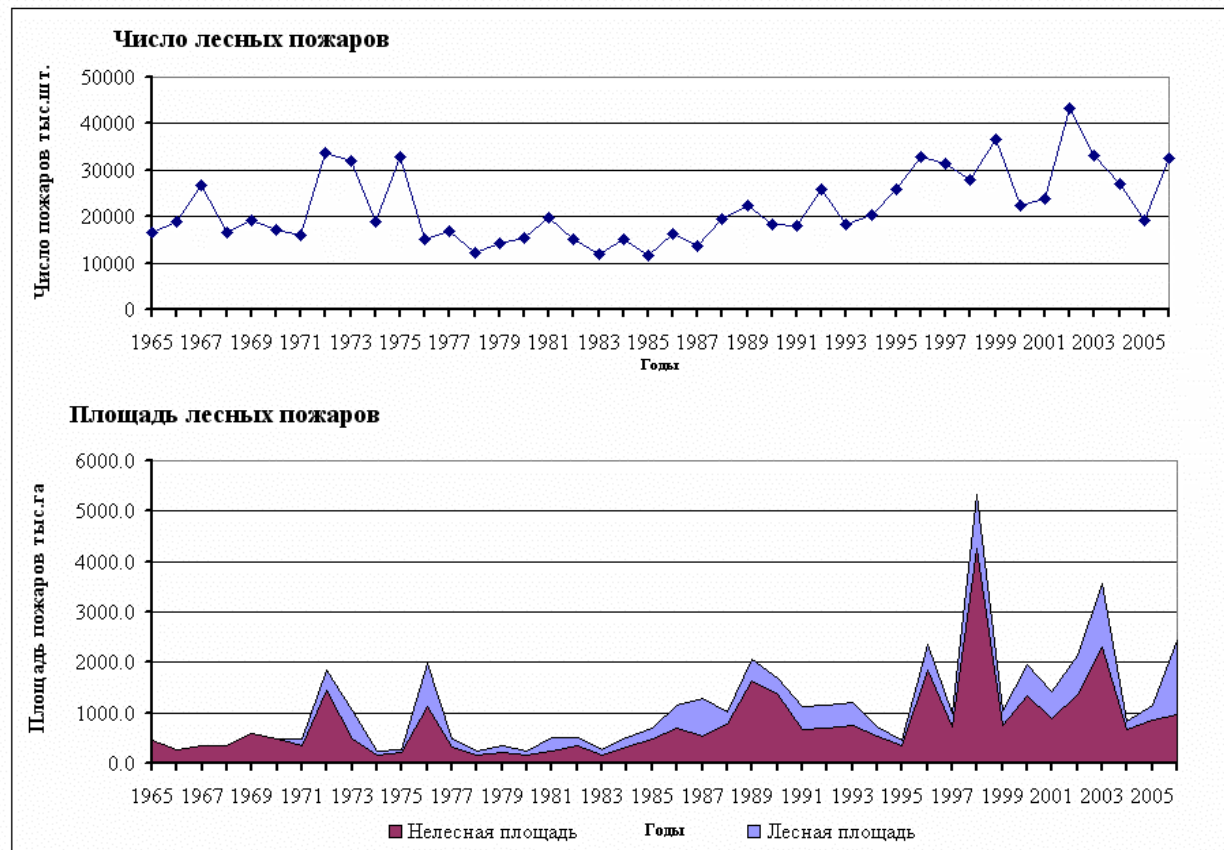


Гитарский М.Л., Замолотчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Карабань Р.Т.
Эмиссия и поглощение парниковых газов в лесах России в связи с выполнением
обязательств по климатической конвенции ООН // Лесоведение. 2006. № 6. С.34-44.

Лесные пожары России

данные официальной статистики

Forest Fires of Russia (Official Statistic Data)

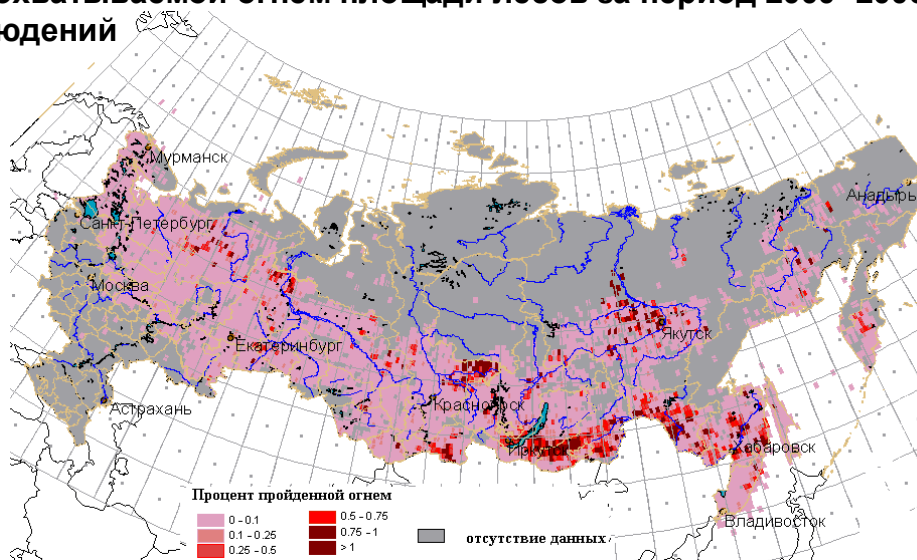


Карты лесных пожаров России (данные официальной статистики и спутниковые данные ИСДМ Рослесхоз) Forest Fire maps of Russia (Official Statistic and Satellite Fire Monitoring System Data)

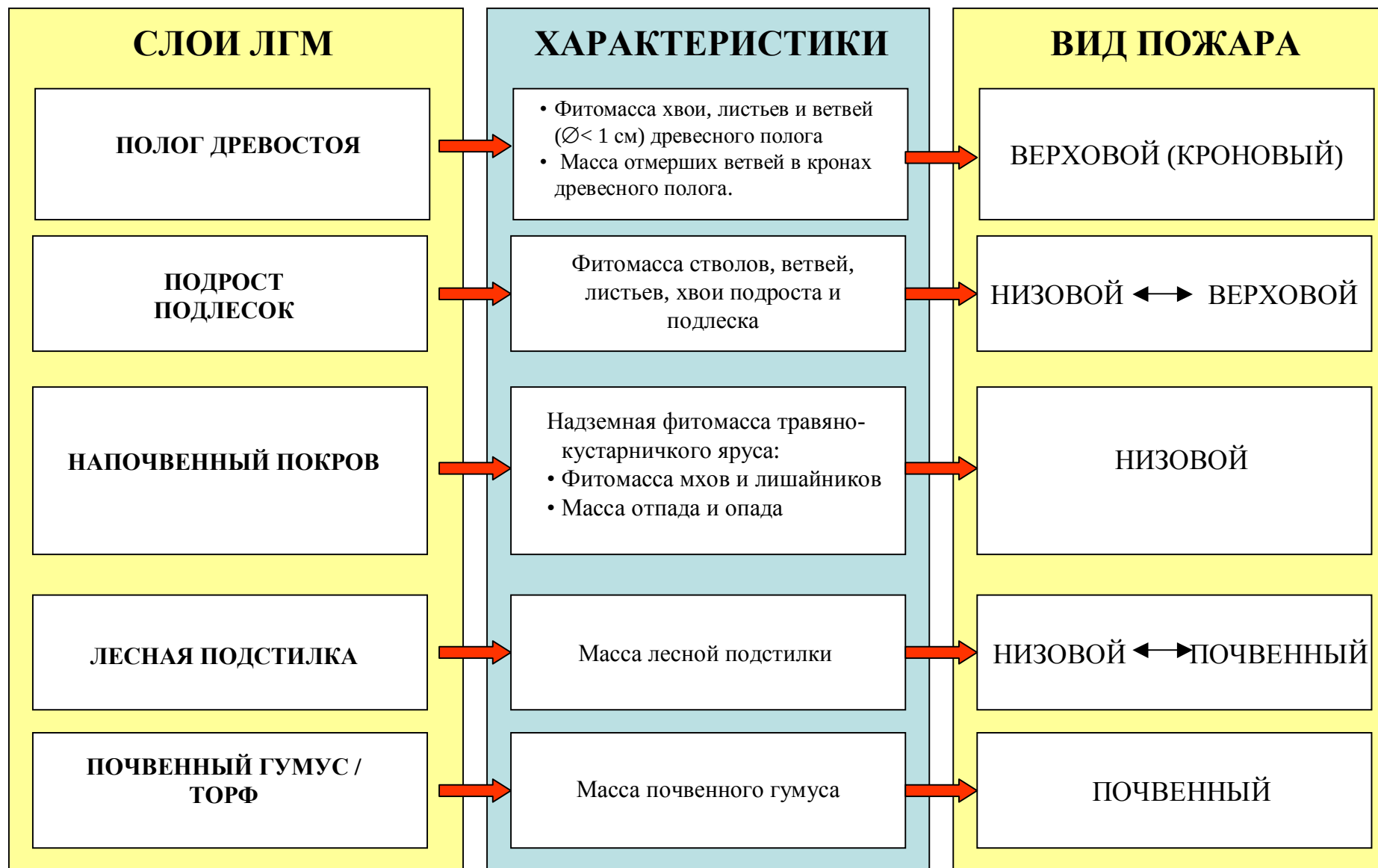
Процент ежегодно охватываемой огнем площади лесов за период 2000 -2006 г.г. по данным спутниковых наблюдений



Процент ежегодно охватываемой огнем площади лесов за период 2000 -2006 г.г. по данным наземных и авиационных наблюдений



Основные проводники горения (компоненты) лесных горючих материалов



Методика оценки расходов ЛГМ и размеров пожарных эмиссий углерода

Г.Н. Коровин и др. , 2002

Масса сгорающих органических материалов на каждом пройденном огнем участке находится через запасы ЛГМ до пожара и долю расходуемых горючих материалов, как функцию типа и интенсивности пожара.

Для участков, пройденных верховым пожаром, масса сгорающих ЛГМ определяется из соотношения:

$$Q^{(1)} = \sum_{r=1}^R W_r \beta_r^{(1)}$$

где:

W_r - масса r -й компоненты ЛГМ до пожара, т. га⁻¹;

$\beta_r^{(1)}$ - доля r -й компоненты ЛГМ, сгорающая при верховом пожаре;

$Q^{(1)}$ - масса органических материалов, сгорающих при верховом пожаре, т. га⁻¹

Масса ЛГМ, сгорающих при низовых пожарах различной интенсивности, находится из аналогичного соотношения:

$$Q^{(2)} = \sum_{r=1}^R W_r \beta_{rp}^{(2)}$$

где:

W_r - масса r -й компоненты ЛГМ до пожара, т.га⁻¹;

$\beta_{rp}^{(2)}$ доля r -й компоненты ЛГМ, сгорающая при низовом пожаре r -й интенсивности;

Q - масса органических материалов, сгорающих при низовом пожаре r -й интенсивности, т.га⁻¹;

Доля сгорающих ЛГМ при лесных пожарах

Численные значения коэффициентов $\beta_r^{(1)}$, $\beta_{rp}^{(2)}$ берутся из справочных таблиц удельных расходов ЛГМ, полученных на основе экспериментальных данных

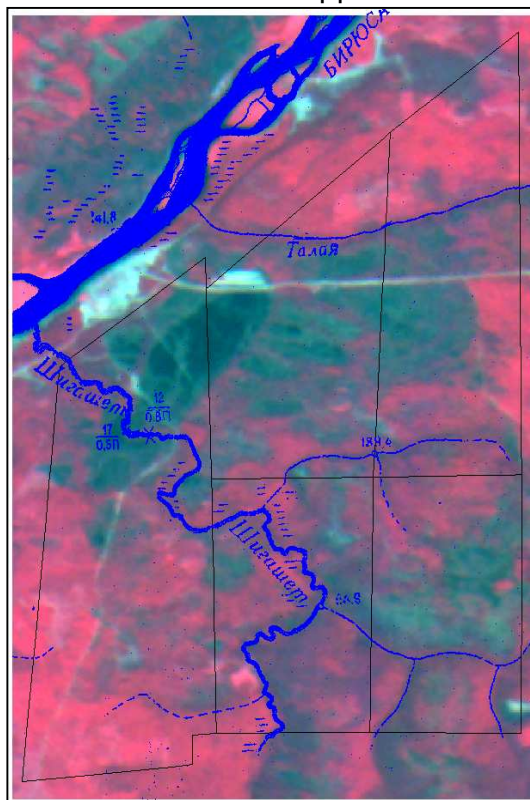
Интенсивность пожарных эмиссий углерода с каждого из пройденных огнем участков определяется как произведение массы сгоревших органических материалов на долю углерода в их составе.

Тип пожара	Интенсивность горения	Доля ЛГМ, потребляемых по фракциям			
		Полог древостоя	Подрост и подлесок	Напочвенный покров с опадом	Лесная подстилка
Верховой	Очень высокая	1.0	1.0	1.0	1.0
Низовой	Высокая	0.1	1.0	1.0	0.7
	Средняя	0	0.4	0.8	0.4
	Низкая	0	0	0.4	0

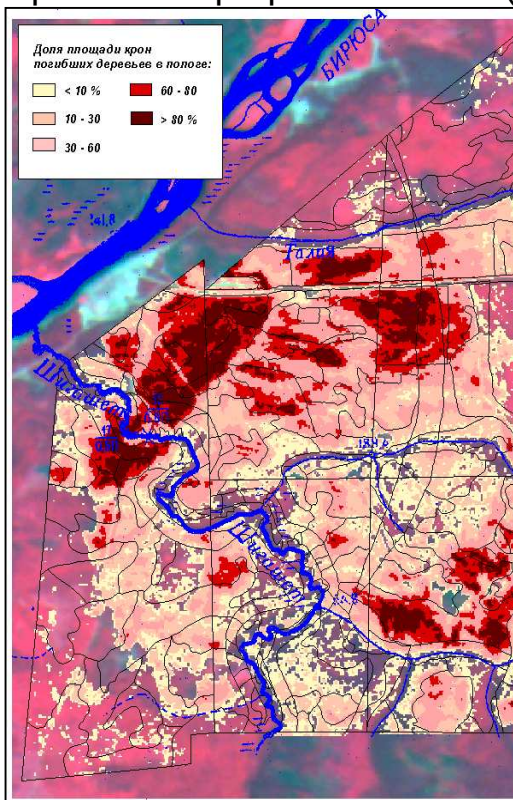
Апробация методики

Апробация методики была проведена для нескольких тестовых пожарищ в 1997 и 1999 годах на территории Красноярского края (Усольский ЛХ и Манский ЛХ) .

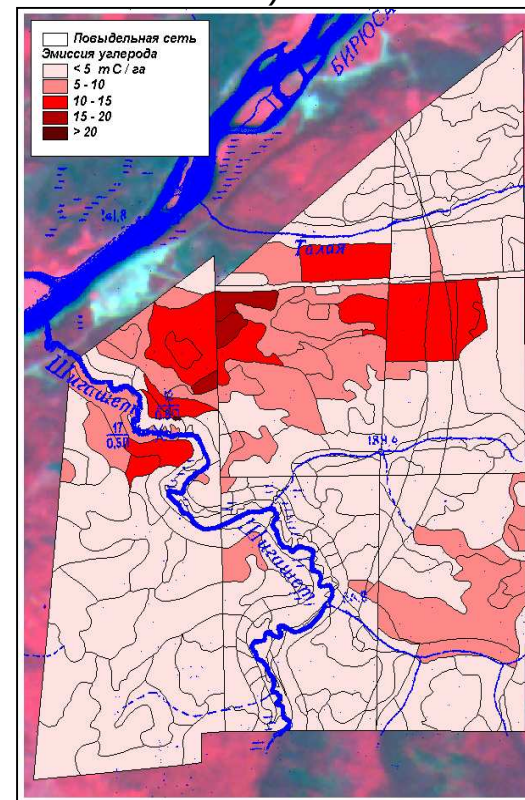
Использовались данные лесоустройства для оценки запасов ЛГМ до пожара, снимки высокого разрешения до и после пожара (20 метров), результаты визуальной оценки степени повреждения насаждений по выборочным аэрофотоснимкам (1: 2000 и 1:10000)



Изображение SPOT (20 м)
после пожара



Карта степени повреждения
лесов на гари

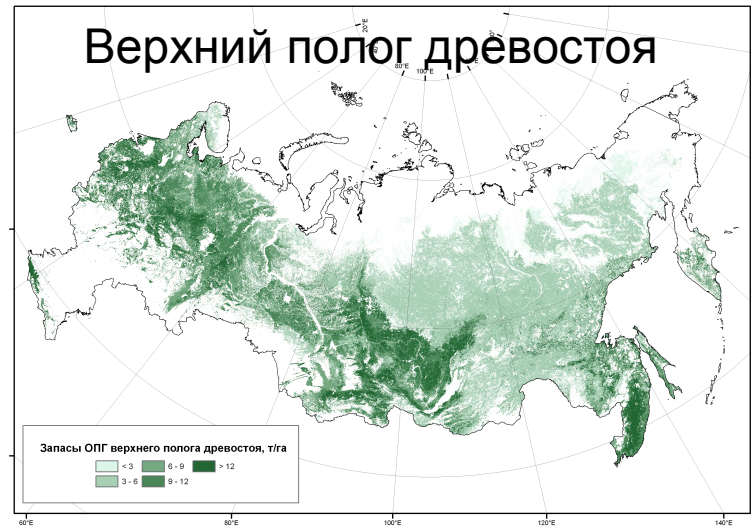


Карта пожарной эмиссии
углерода

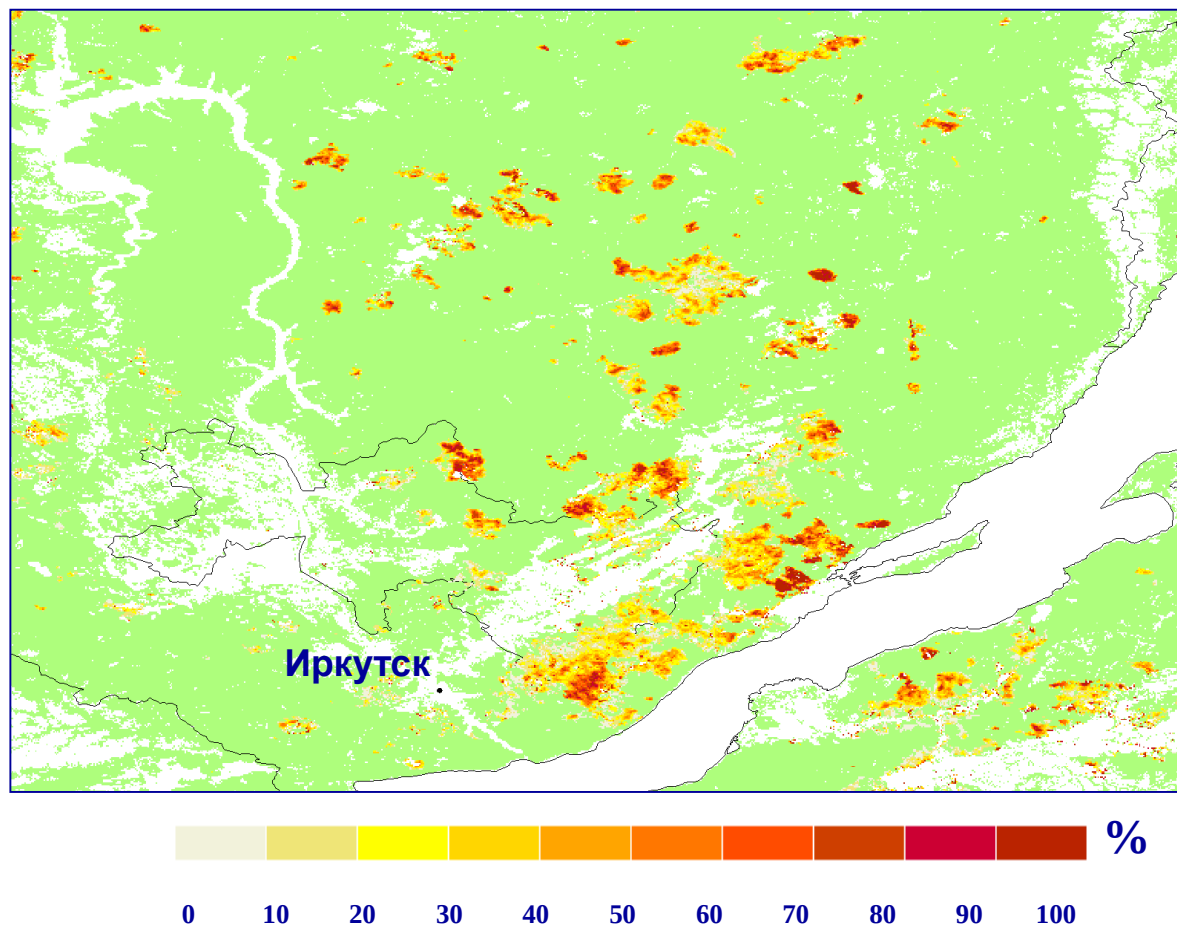
Входные данные для реализации модели на всей территории лесов России

1. Мелкомасштабные карты запасов основных проводников горения (ОПГ) лесных горючих материалов для следующих слоев:
 - Древесный полог или насаждение
 - Подрост и подлесок
 - Напочвенный покров
 - Лесная подстилка
 - Валеж (в стадии разработки)
2. Карта преобладающих пород (объединенных в группы) по карте наземных экосистем Северной Евразии (GLC2000) – 1 км разрешение
3. Спутниковые продукты (прибор MODIS 0,5 км) ИСДМ Рослесхоз:
 - пройденные огнем участки леса (контуры гарей и пожарищ)
 - степень повреждения огнем лесной растительности (0-100%)

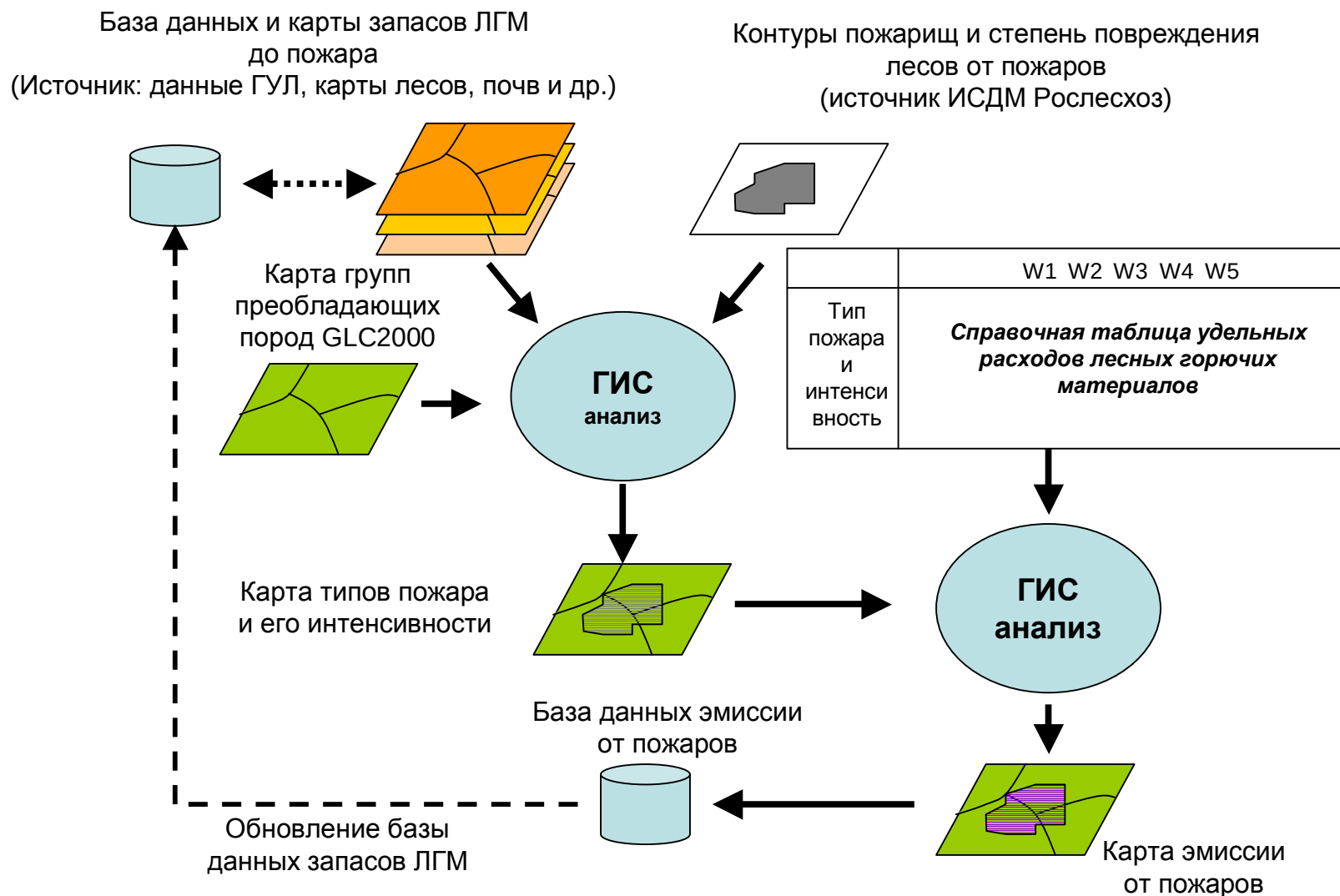
Мелкомасштабные карты запасов ОПГ верхнего полога древостоя, подроста/подлеска, напочвенного покрова и лесной подстилки



Карты повреждения лесов по данным MODIS (ИСДМ Рослесхоз)

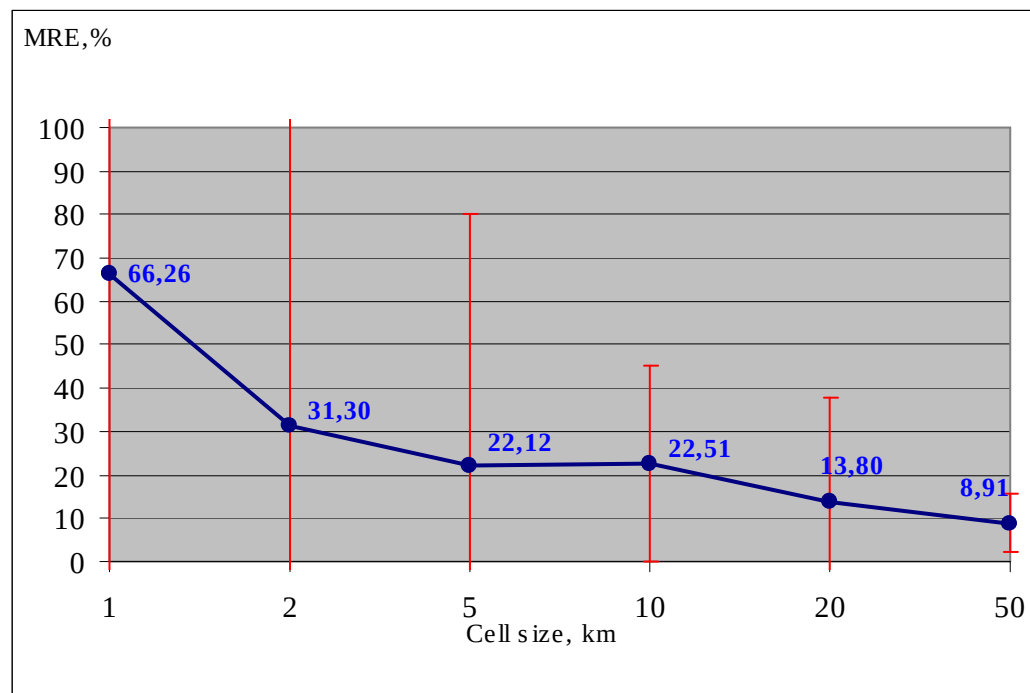


Блок-схема основных этапов анализа данных для оценки эмиссии углерода от пожаров



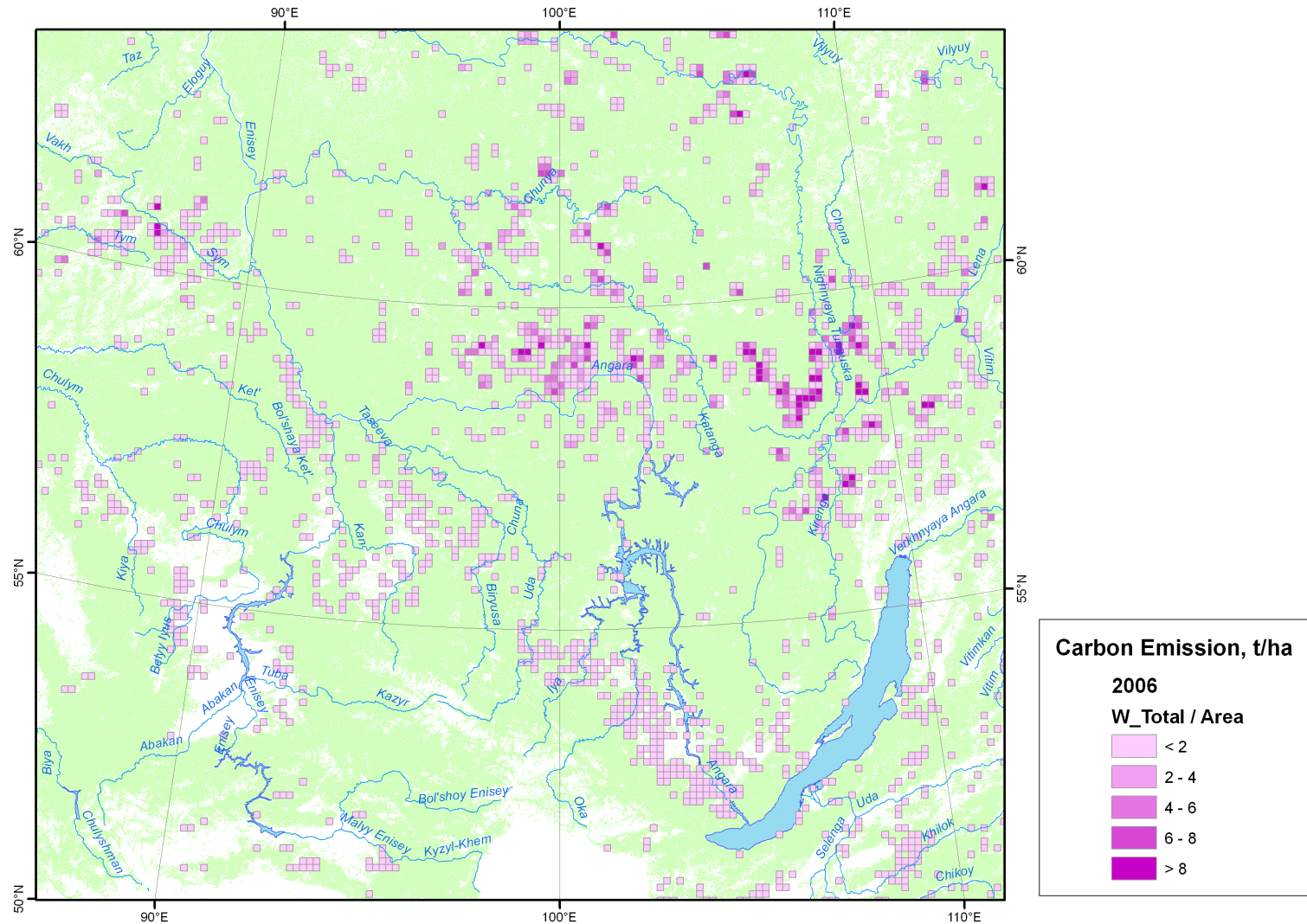
Сравнение запасов биомассы проводников горения древостоя

Сравнительный анализ запасов биомассы проводников горения (ПГ) древостоя, полученных по данным лесоустройства (выдела) и данным государственного учета лесного фонда (ГУЛ)



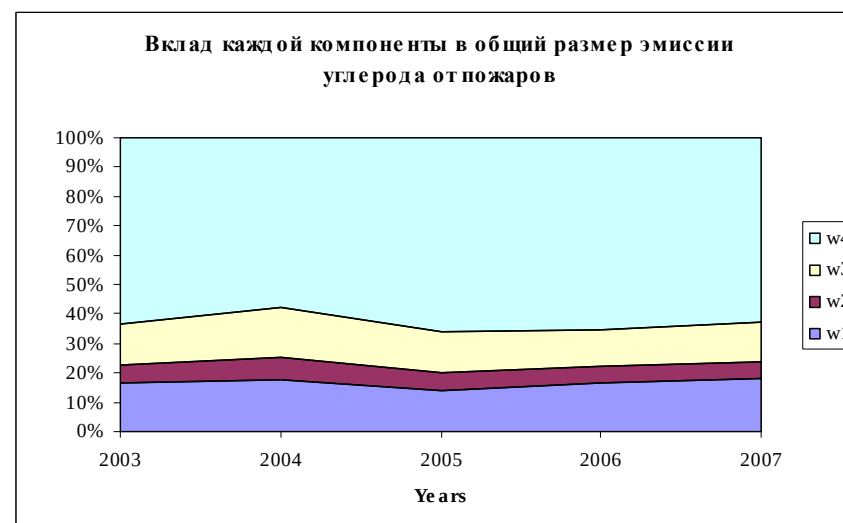
Biomass comparing derived from forest inventory (Forest Stands Unit) and State Forest Account data (Forestry Unit) for different aggregation size of GRID

Пример карты эмиссии углерода от пожаров с пространственным разрешением 20x20 км



Оценки эмиссии углерода от пожаров по годам в центральной Сибири за период с 2003 по 2007 гг.

Год	Верхний полог, MtC w1	Подрост/подлесок, MtC w2	Напочвенный покров, MtC w3	Лесная подстилка, MtC w4	Суммарная эмиссия углерода, MtC
2003	7,136	2,508	6,157	27,086	42,887
2004	0,438	0,192	0,424	1,450	2,503
2005	0,824	0,335	0,826	3,838	5,824
2006	4,504	1,433	3,330	17,660	26,927
2007	0,842	0,279	0,625	2,942	4,687



Оценки эмиссии углерода от пожаров по годам в целом по России
за период с 2003 по 2007 гг.

Год	Верхний полог, MtC	Подрост/ подлесок, MtC	Напочвенный покров, MtC	Лесная подстилка, MtC	Суммарная эмиссия углерода, MtC
2003	13,5464	7,0971	19,5881	86,8846	127,1162
2004	1,5202	1,1259	2,1361	9,1597	13,9419
2005	2,2287	1,1602	2,7519	14,8496	20,9904
2006	5,9510	2,7674	6,5324	30,8993	46,1501
2007	1,6718	0,8407	1,8970	8,7412	13,1507

Сравнение с данными официальной статистической отчетности
за период с 2003 по 2007 гг.

Год	Спутниковые наблюдения			Официальная статистическая отчетность		
	Эмиссии углерода, МтС	Площадь лесных гарей, га	Удельные эмиссии С, т/га	Эмиссии углерода, МтС	Площадь лесных гарей, га	Удельные эмиссии С, т/га
2003	127	12 025 093	10,57	21	2 309 164	9,23
2004	14	1 224 070	11,39	6	543 289	10,29
2005	21	1 328 394	15,80	- нет данных	-	-
2006	46	3 595 705	12,83	-	-	-
2007	13	1 203 205	10,93	-	-	-

ВЫВОДЫ

1. Разработана методика оценки эмиссии углерода по спутниковым данным низкого и среднего пространственного разрешения и данных государственного учета лесного фонда
2. Получены интегральные оценки пожарных эмиссий углерода за период 2003-2007 гг. по России
3. Проведено предварительное сравнение с данными официальной статистической отчетности, подтверждающее возможность применения вышеизложенного подхода к оценке эмиссии углерода на национальном уровне
4. Создано программное обеспечение на основе ГИС-технологии в среде ArcGIS 9.x
5. Научно-исследовательские работы проводились в рамках проектов Рослесхоза и ИНТАС-ЕКА