

Развитие ГИС-технологий информационной поддержки борьбы с лесными пожарами и оценки их последствий на разных пространственных уровнях

Плотникова А.С.
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Москва, 2 февраля 2017 г.

Цели исследований

1. Разработка и развитие ГИС-технологий информационной поддержки борьбы с лесными пожарами,
2. Дальнейшее развитие методов оценки последствий на разных пространственных уровнях:
 - переход на более детальный пространственный уровень,
 - адаптация к различным лесорастительным условиям отдельных регионов.

ЗАДАЧИ

Информационная поддержка борьбы с лесными пожарами

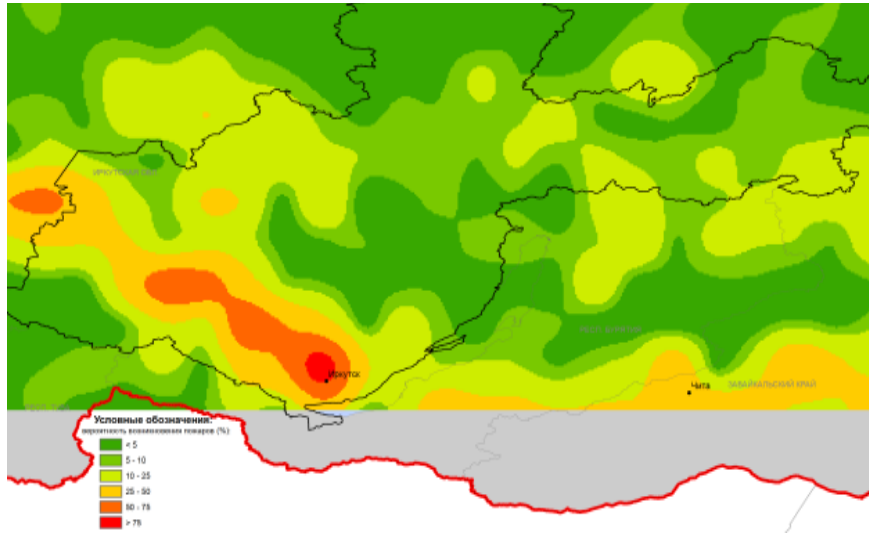
1. Развитие региональных моделей оценки вероятности возникновения лесных пожаров,
2. Развитие метода актуализации классов природной пожарной опасности,
3. Разработка ГИС-технологий оптимизации применения сил и средств по тушению лесных пожаров

ЗАДАЧИ

Оценка последствий лесных пожаров

4. Разработка методов картографирования пожарных режимов в лесах России
5. Разработка региональных моделей оценки масштабов эмиссии углерода от лесных пожаров

1. Развитие региональных моделей оценки вероятности возникновения лесных пожаров



Закон Пуассона - ЦЭПЛ РАН

$$P_m = \frac{\lambda^m}{m! * e^{-\lambda}}$$

где

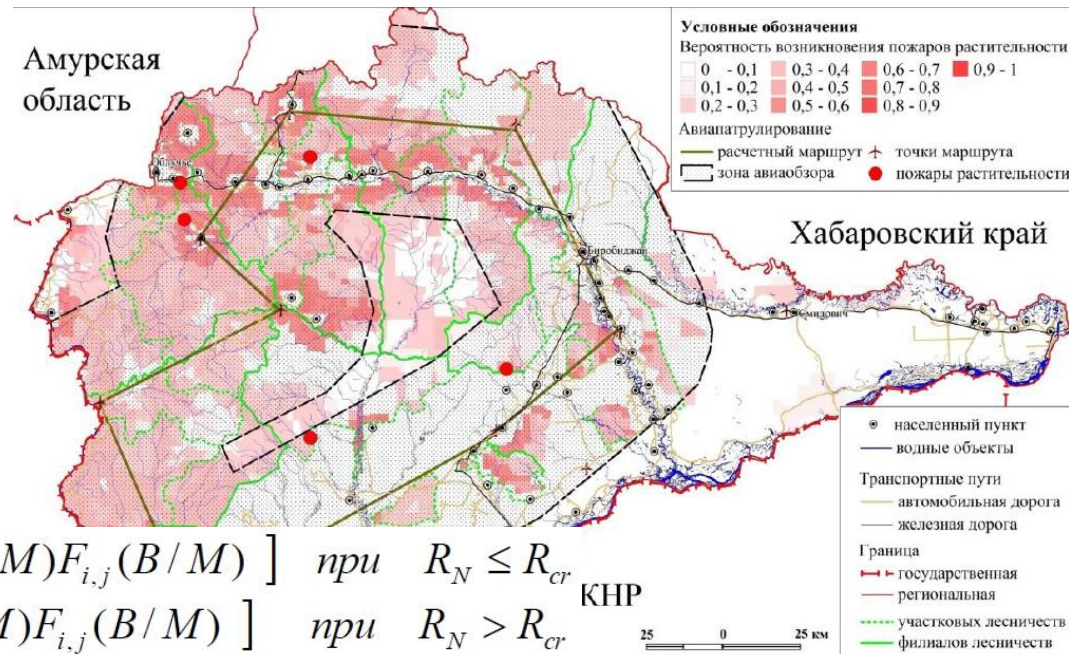
m – прогнозируемое число пожаров в день ($m=0,1,\dots$),
 λ – среднее число пожаров в день для каждого КПО [1,5]

Детерминированно-вероятностный подход - ИКАРП ДВО РАН

$$F_{i,j}(C) = \frac{P_i}{P_{cr}}$$

$$F_{i,j}(N) = \frac{QN_R}{Q}, F_{i,j}(D) = \frac{QD_R}{Q}, F_{i,j}(M) = \frac{QM_{i,j}}{Q}$$

$$F_{i,j}(B) = \begin{cases} F_{i,j}(C) [(F_{i,j}(N)F_{i,j}(B/N) + F_{i,j}(M)F_{i,j}(B/M))] & \text{при } R_N \leq R_{cr} \\ F_{i,j}(C) [(F_{i,j}(D)F_{i,j}(B/D) + F_{i,j}(M)F_{i,j}(B/M))] & \text{при } R_N > R_{cr} \end{cases} \text{КНР}$$

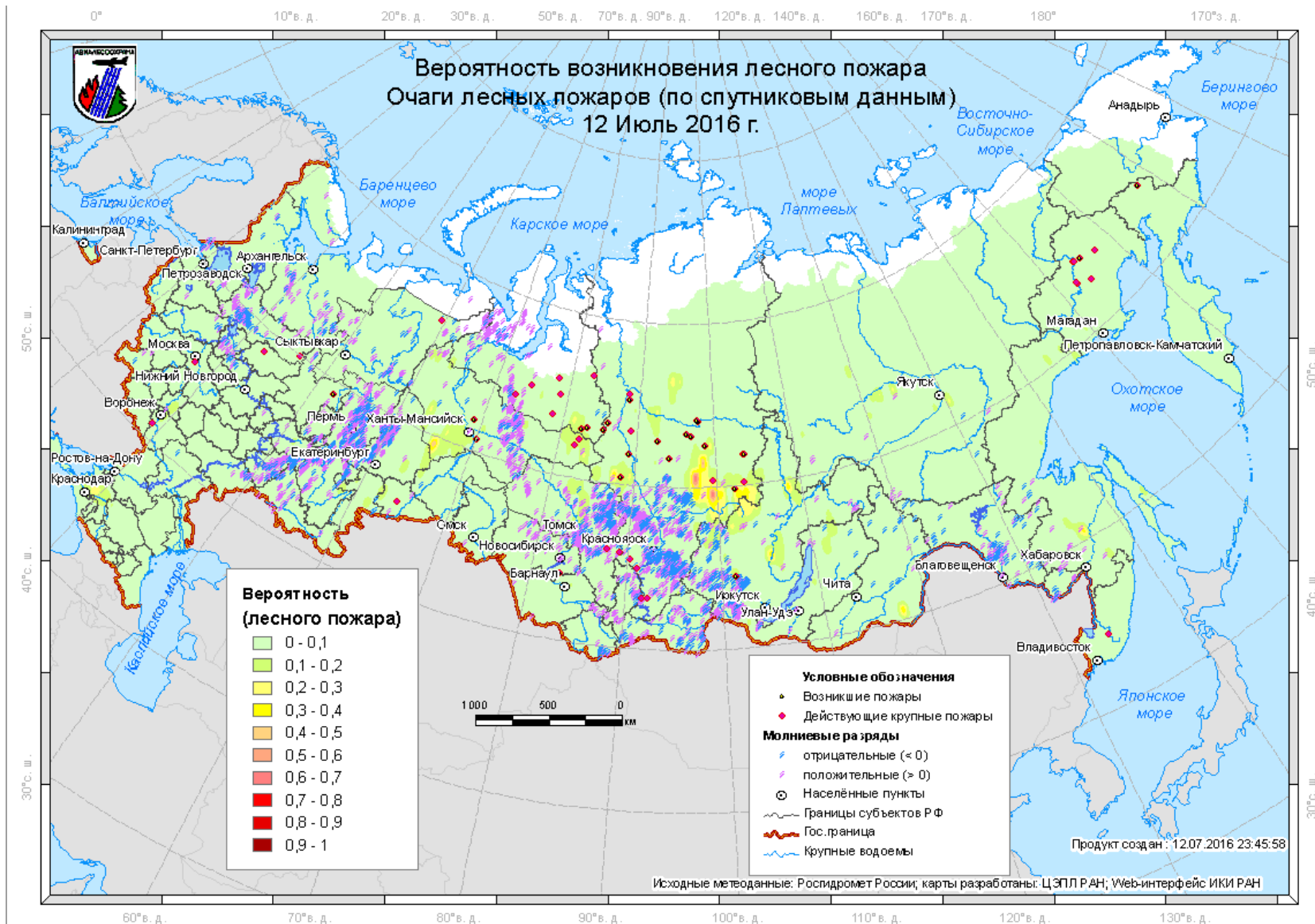




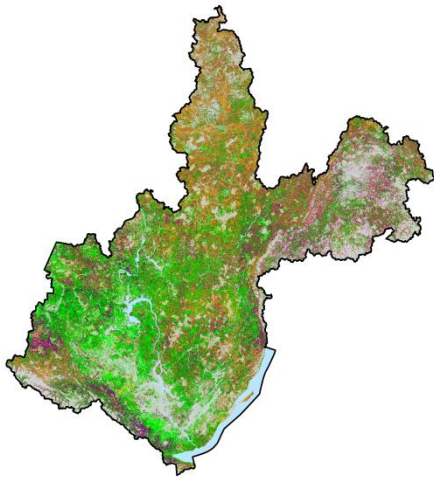
Закон Пуассона - ЦЭПЛ РАН

Детерминированно-вероятностный подход - ИКАРП ДВО РАН

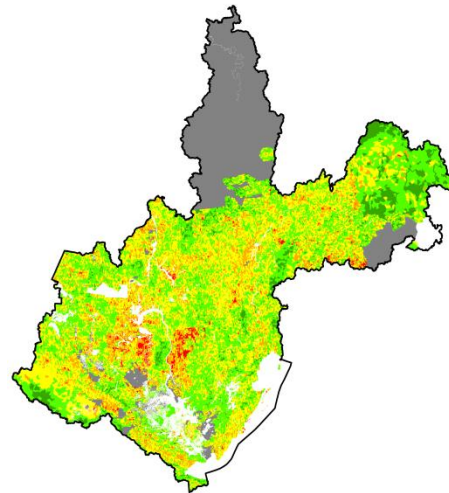
1. Оперативная оценка вероятности возникновения лесных пожаров



2. Развитие метода актуализации классов природной пожарной опасности (КППО)

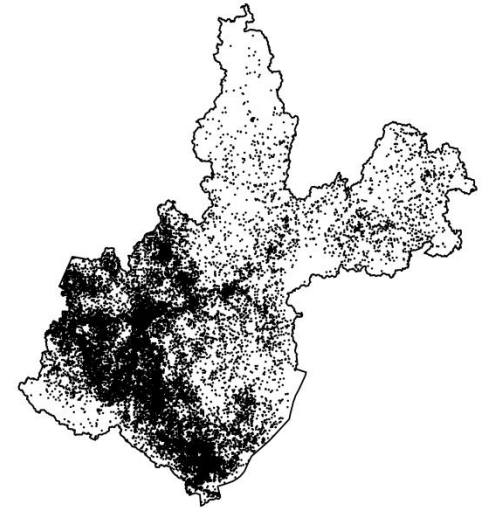


**Карта
растительного покрова**



Лесной план субъекта РФ

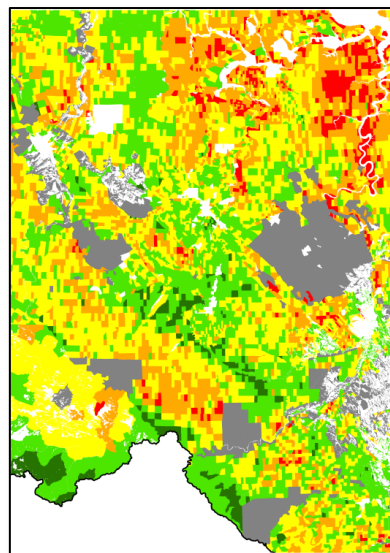
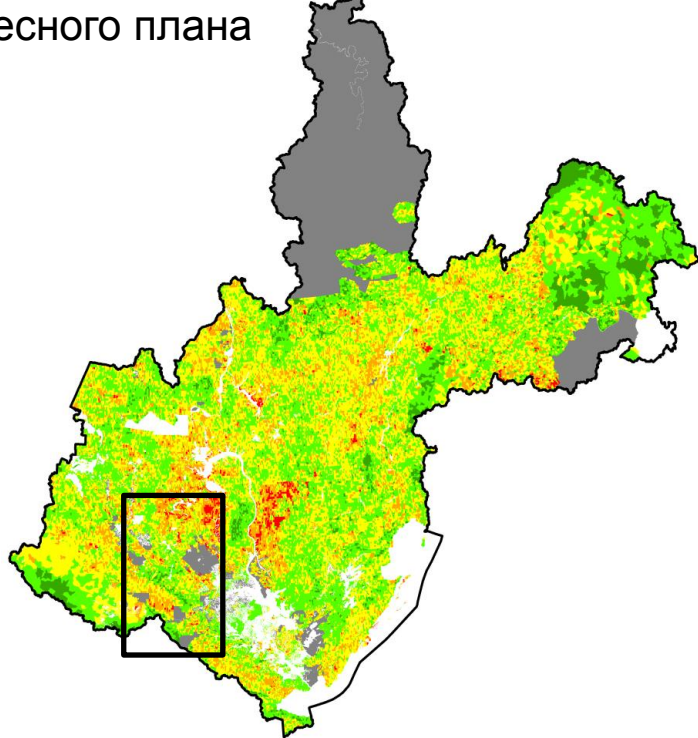
– данные о КППО на поквартальном уровне



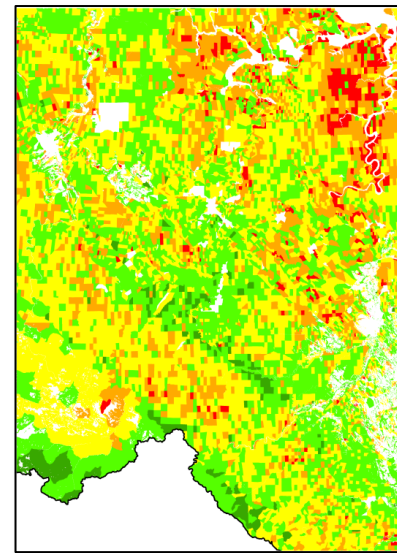
Многолетние данные:

- **пожары**
- **метеонаблюдения**

Заполнение пропусков в БД
КППО квартальной сети из
лесного плана



КППО
лесного плана



Заполненные
пропуски в КППО

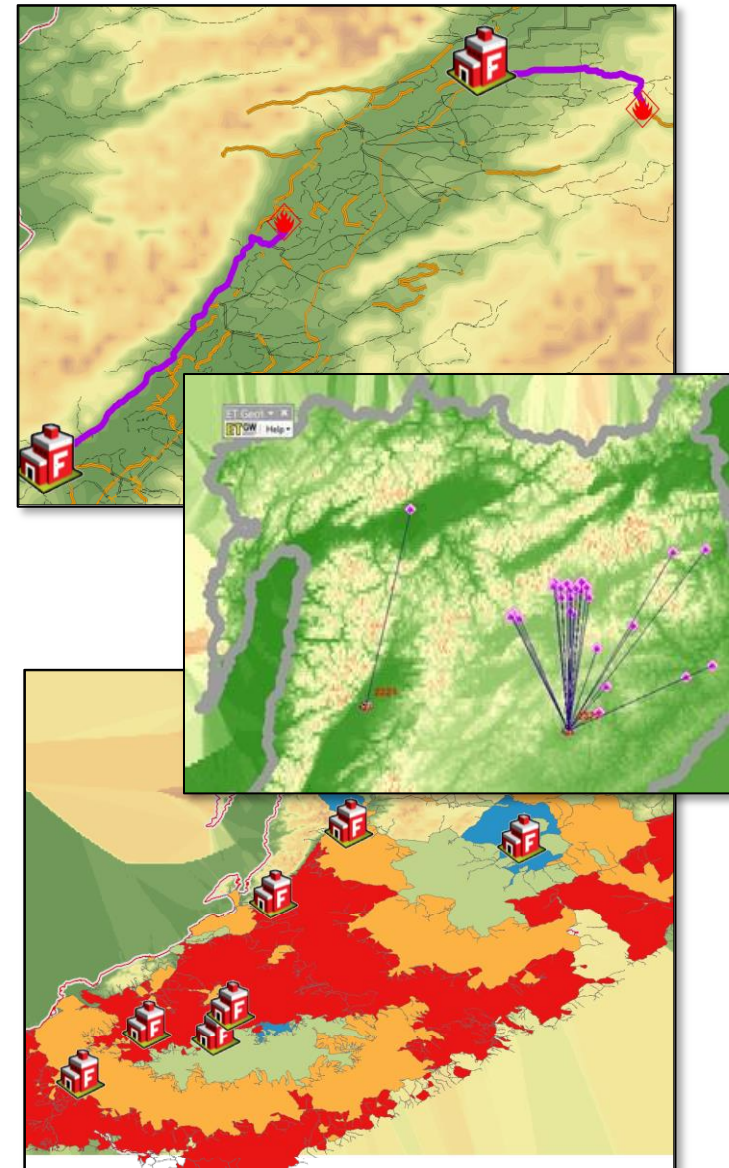
1. усовершенствование подхода нахождения преобладающего класса ППО среди аналогов,
2. изменение пространственной единицы актуализации классов с квартала на лесной участок, который лучше отражает лесорастительные условия территории

3. Разработка ГИС-технологий оптимизации применения сил и средств по тушению лесных пожаров

1. Анализ российского и зарубежного опыта решения задач оптимизации размещения и применения в ИС,
2. Анализ имеющихся данных и моделей оптимизации,
3. Разработка алгоритма и ГИС-технологии информационной поддержки организации и управления тушением пожаров с учетом:
 - существующей транспортной сети и объектов инфраструктуры,
 - неоднородного размещения сил и средств пожаротушения.

Комплексный характер сочетания задач:

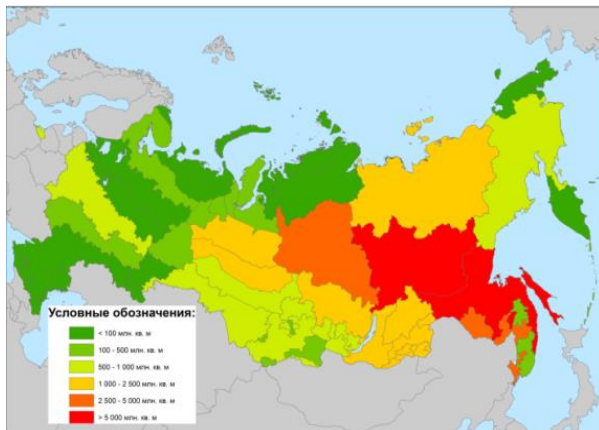
- перемещения спец транспорта,
- обеспечения наличия средств пожаротушения



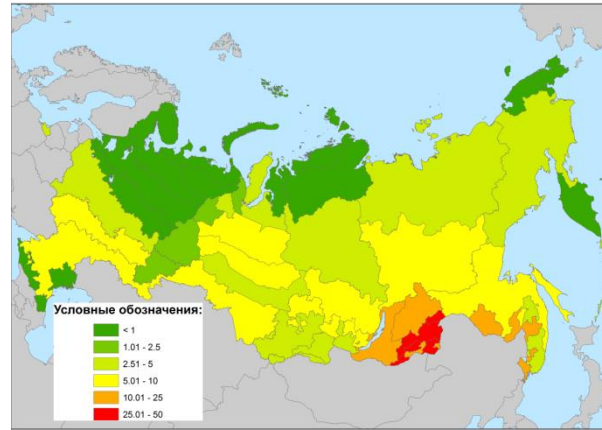
4. Разработка методов картографирования пожарных режимов в лесах России

Показатели горимости лесов:

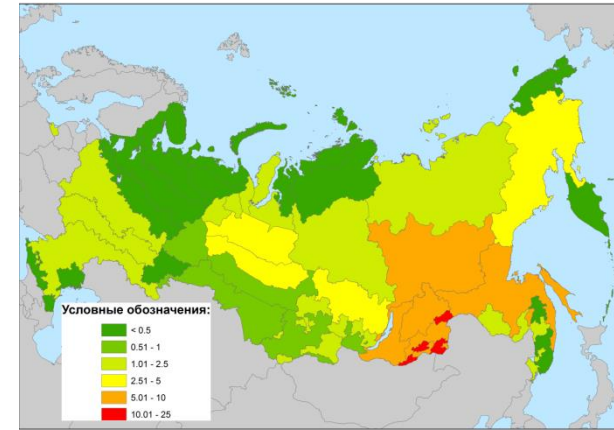
Площадь пожаров



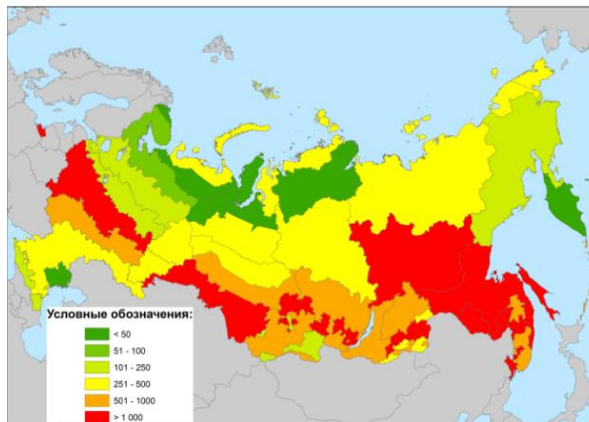
Доля пройденной огнем площади



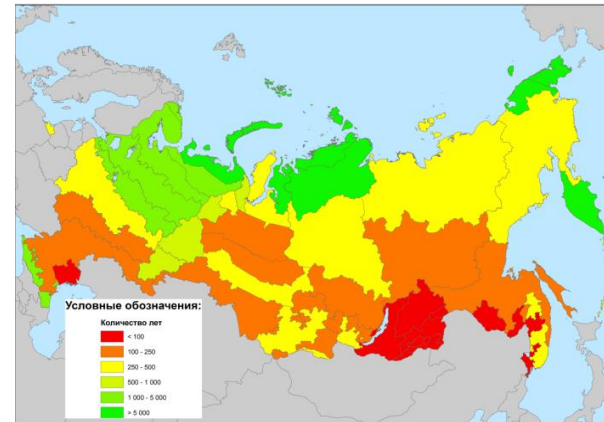
Доля площади погибших лесов



Частота пожаров



Время полного выгорания леса



Исходные данные

метода картографирования пожарных режимов лесных экосистем
на национальном уровне

- растровая карта растительности России с пространственным разрешением 250 метров;
- многолетние данные по пожарам на основе данных наземных, авиационных и спутниковых наблюдений;
- растровые карты гарей и степени повреждений пожарами лесов России;
- векторная карта лесных районов.

5. Разработка региональных моделей оценки масштабов эмиссии углерода от лесных пожаров

Основа метода:

- постобработка спутниковых данных о пожарах (*TERRA-MODIS, 230 м*),
- формирование исходных данных по ДЗЗ и дополнительным материалам.

Исходные данные:

- карта растительности России;
- карта запасов лесных горючих материалов (ЛГМ) до пожара;
- карта средневзвешенных категорий состояния (СКС) повреждений лесов.

ПЕРВЫЕ РАЗРАБОТКИ МЕТОДА (1997-2000 гг.)

USING REMOTE SENSING TO ASSESS RUSSIAN FOREST FIRE CARBON EMISSIONS

A. S. ISAEV¹, G. N. KOROVIN¹, S. A. BARTALEV², D. V. ERSHOV¹
 A. JANETOS³, E. S. KASISCHKE⁴, H. H. SHUGART⁵, N. H. F. FRENCH⁶
 B. E. ORLICK⁷ and T. L. MURPHY⁷

¹Center of Problems of Ecology and Productivity of Forests (CEPL), Russian Academy of Sciences, Novocheremuskinskaya Str. 69, 117418 Moscow, Russia
 E-mail: isaev@cepl.rssi.ru

²Space Application Institute/Joint Research Center, CCR/TP 440, I-21020 Ispra (VA),

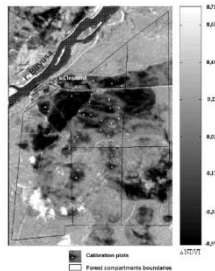
³World Resources Institute, Washington, D.C., U.S.A.

⁴Department of Geography, University of Maryland, 2181 Maryland, LeFrak Hall, College Park, MD 20742, U.S.A.

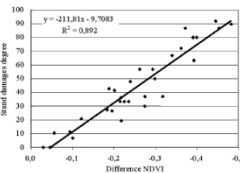
⁵Department of Environmental Sciences, University of Virginia, Clark Hall, Charlottesville, VA 22903, U.S.A.

⁶Altaram, PO Box 134001, Ann Arbor, Michigan 48113-4001, U.S.A.

⁷U.S. National Imagery and Mapping Agency, Washington, D.C., U.S.A.

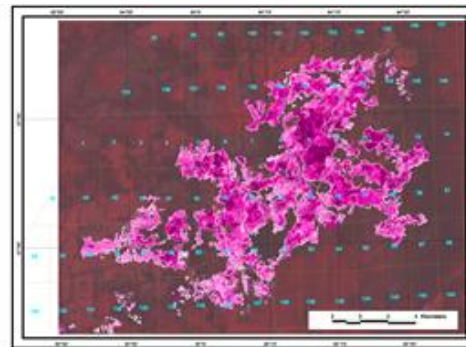


Abstract. Russian boreal forests are subject to frequent wildfires. The result large amounts of biomass not only transforms forest vegetation, but it also creates emissions that total, according to some authors, from 35-94 Mt C per year. These from forest fires should be considered an important part of the forest ecosystem and a significant influence on atmospheric trace gases. In this paper we discuss assess forest fire damage. This method is based on using multi-spectral high-res images, large-scale aerial photography, and declassified images obtained from the security systems. A normalized difference vegetation index (NDVI) difference in from pre- and post-fire satellite images from SPOT/HRVIR and RESURS-O/MISL relationship was found between values of the NDVI difference image and forest damage resolution satellite data and large-scale aerial-photos were used to calibrate the N damage map. The method was used for mapping of forest fire extent and damage carbon emissions from burned forest areas.



РАЗВИТИЕ МЕТОДА (1997-2003 гг.)

На отдельных горях



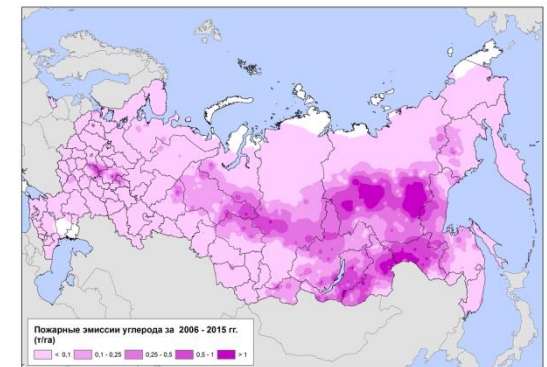
АДАПТАЦИЯ НА ВСЮ ТЕРРИТОРИЮ РФ

2003-2008 гг.

Пространственное разрешение 500 – 1000 м

2006-2015 гг.

Пространственное разрешение 230 м



(Received 23 January 2001; in revised form 19 April 2002)

Переход на региональный уровень оценки масштабов эмиссии углерода

1. Изучение литературных источников и других доступных материалов для определения коэффициентов (доли) расходования ЛГМ в различных природных условиях на региональном уровне,
2. Развитие методов комплексной обработки данных ДЗЗ и наземных обследований (ICP Forest и др.) для:
 - построения детальных карт ЛГМ напочвенного покрова и лесной подстилки регионального уровня,
 - повышения пространственной точности распределения запасов ЛГМ (основных слоев основных проводников горения).
3. Развитие алгоритмов и программ оценки пожарных эмиссий углерода и парниковых газов на региональном уровне (уровень субъектов или ландшафтов)

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Информационная поддержка борьбы с лесными пожарами

- Результаты сравнения различных подходов к оценке вероятности возникновения лесных пожаров на региональном уровне.
- Модель оперативной оценки вероятности возникновения лесных пожаров, оптимизированная к региональным пирологическим условиям.
- Усовершенствованный метод актуализации классов природной пожарной опасности
- ГИС-технологии оптимизации применения сил и средств по тушению лесных пожаров

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Оценка последствий лесных пожаров

- Методы картографирования пожарных режимов в лесах России на разных пространственных уровнях
- Региональные модели оценки масштабов эмиссии углерода от лесных пожаров

Спасибо за внимание!

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Плотникова Александра Сергеевна

alexandra@ifi.rssi.ru