

Анализ динамики площадей лесных пожаров на территории России в 21 веке на основе данных спутниковых наблюдений горения

Лупян Е.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Сенько К.С.

Институт космических исследований РАН

***VII Всероссийская научная конференция
«АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ЛЕСОВЕДЕНИИ, ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИИ»***

22 ноября 2019 г., Москва

Какие данные долговременных наблюдений лесных пожаров на территории России в 21 веке имеются

- **Официальная статистика**
- **Информация, полученная на основе спутниковых данных об активных пожарах (детектирование горения)**
- **Информация о площадях, пройденных огнем, и повреждениях лесного покрова, полученная на основе спутниковых данных среднего пространственного разрешения (100-300 м)**
- **Информация о площадях, пройденных огнем, и повреждениях лесного покрова, полученная на основе спутниковых данных высокого пространственного разрешения (30 м и лучше)**

Преимущества и недостатки информации, полученной на основе детектирования горения

Основной недостаток

- **Информация получена в основном по данным низкого пространственного разрешения (1 км).** Мониторинговые данные более высокого разрешения стали появляться только в последние годы (VIIRS, МСУ-ИК-СРМ)

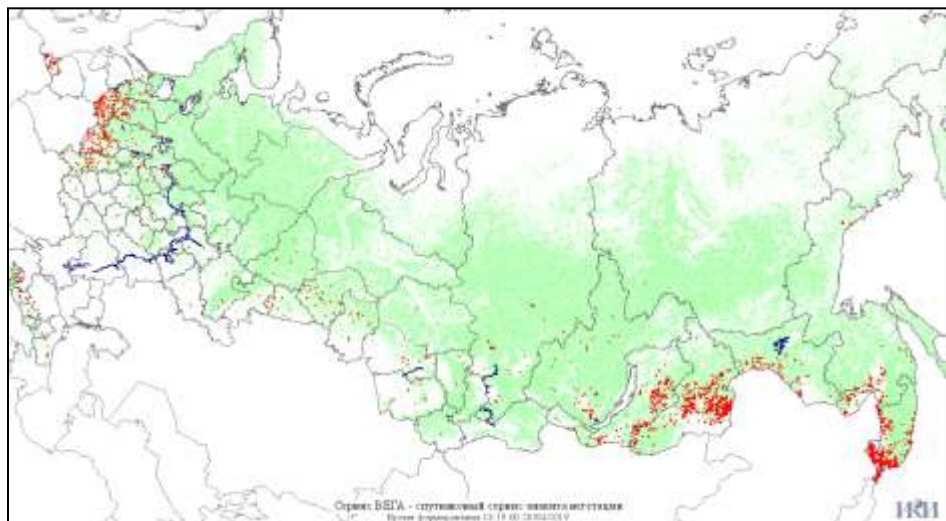
Преимущества

- **Достаточно высокая частота наблюдения (несколько раз в сутки)**
- **Достаточно надежные алгоритмы детектирования пожаров**
- **Наличие однородных рядов наблюдений (с 2001 года)** Основной источник - прибор *Modis*, установленный на спутниках *Terra* и *Aqua*
- **Наличие технологии автоматизированного мониторинга пожаров и оценки их характеристик**

Возможность построения долговременных однородных рядов данных для всей территории России

Основные виды информации, которая используется для долговременного анализа лесопожарной обстановки на территории России

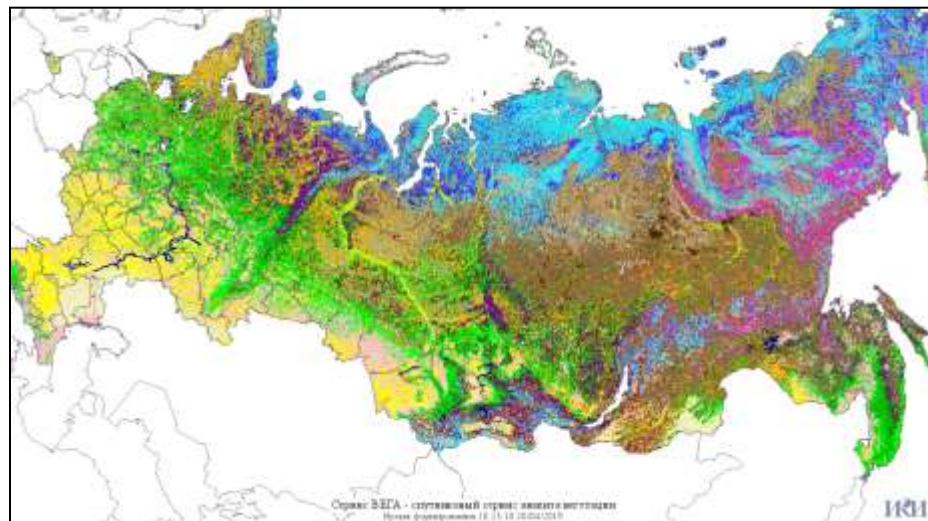
Данные детектирования активного горения



Детектированные пожары за период с 1.1.2019-18.04.2019, затронувшие территории, покрытые лесом

Используются данные ежедневных наблюдений за период с 2001 по 2018 годы

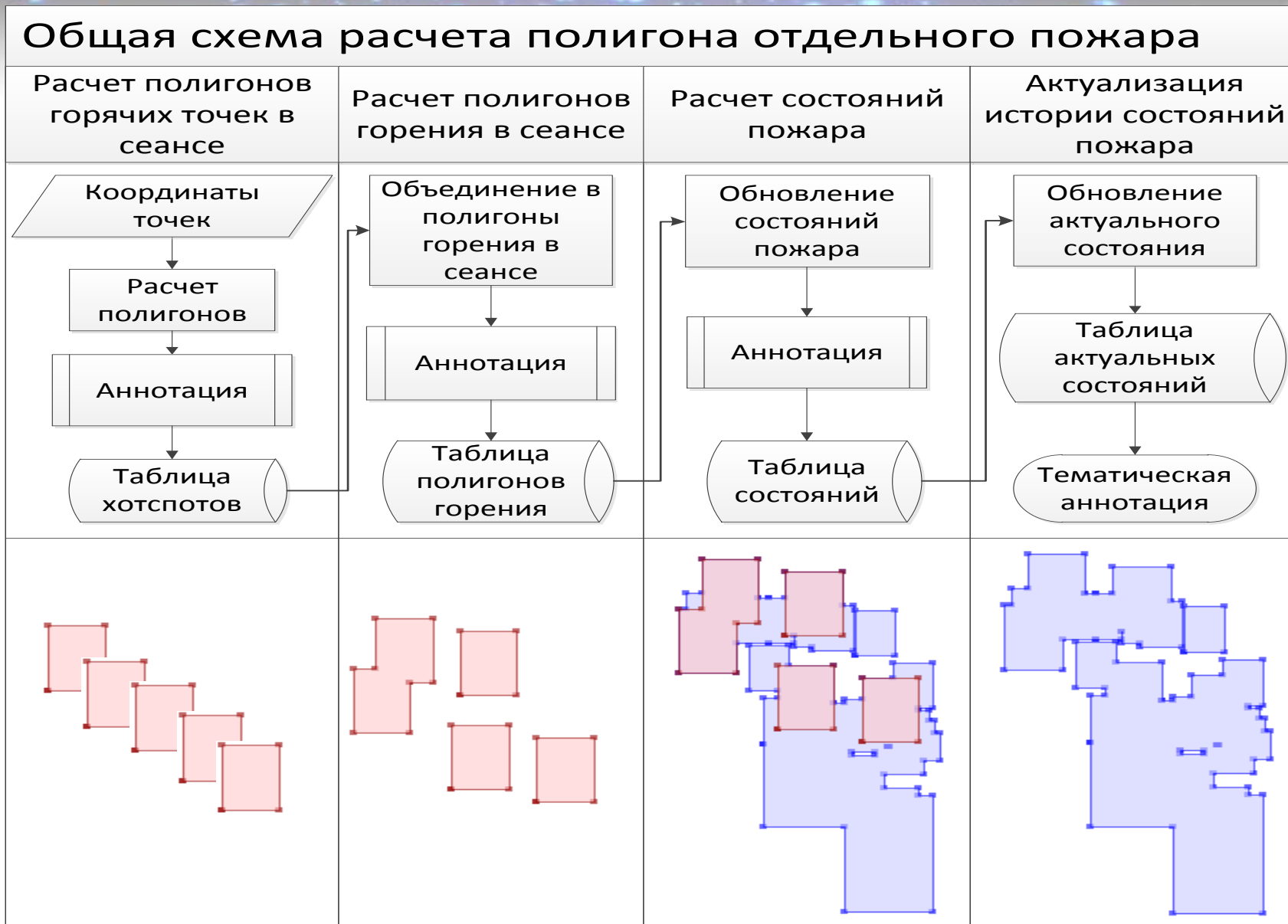
Различная картографическая информация



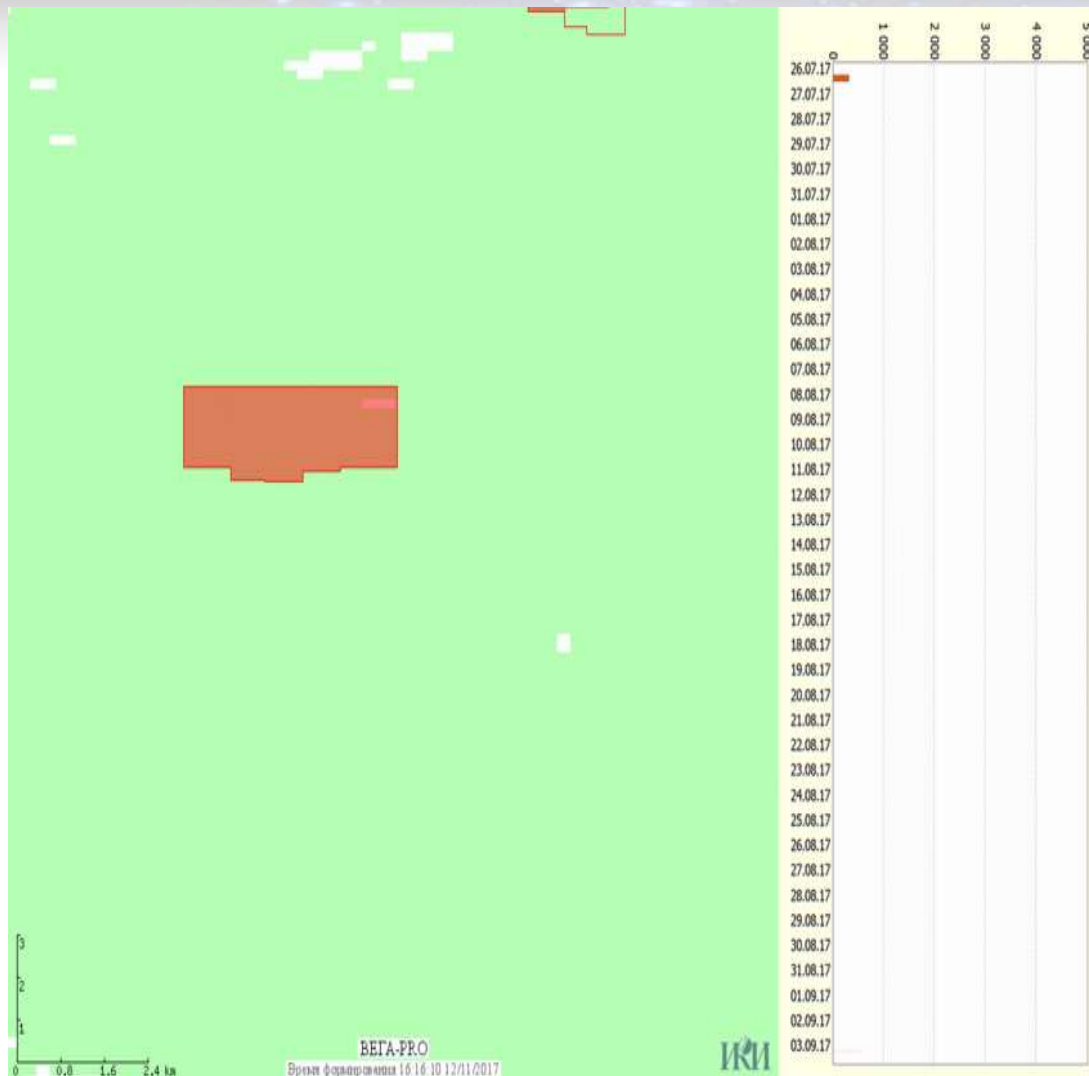
Карта растительного покрова России (2018 год)

Ежегодно обновляемые карты за период с 2001 по 2018 годы

Схема анализа данных детектирования активного горения



Как отслеживается пожар

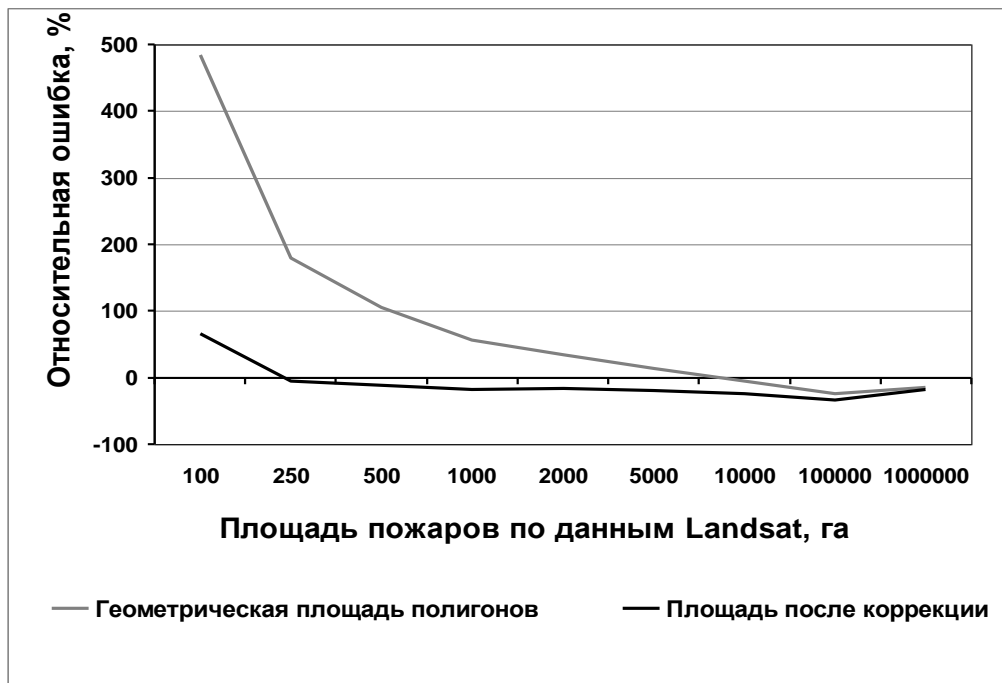


На основе данных об отдельных пожарах формируется информация по конкретным территориям о:

- Числе пожаров
- Площадах, пройденных огнем
- Площадах, покрытых лесом, пройденных огнем
- Площадах с различными типами леса, пройденных огнем
- Точках возникновения пожаров
- Пространственных распределениях пожаров
- и т.д.

Основные ошибки в оценке площадей, пройденных огнем, с использованием данных детектирования горения

- Использование данных низкого пространственного разрешения (завышение площади) . Для снижения уровня этих ошибок на основе сравнения данных Modis и ETM+, OLI разработана система коррекции

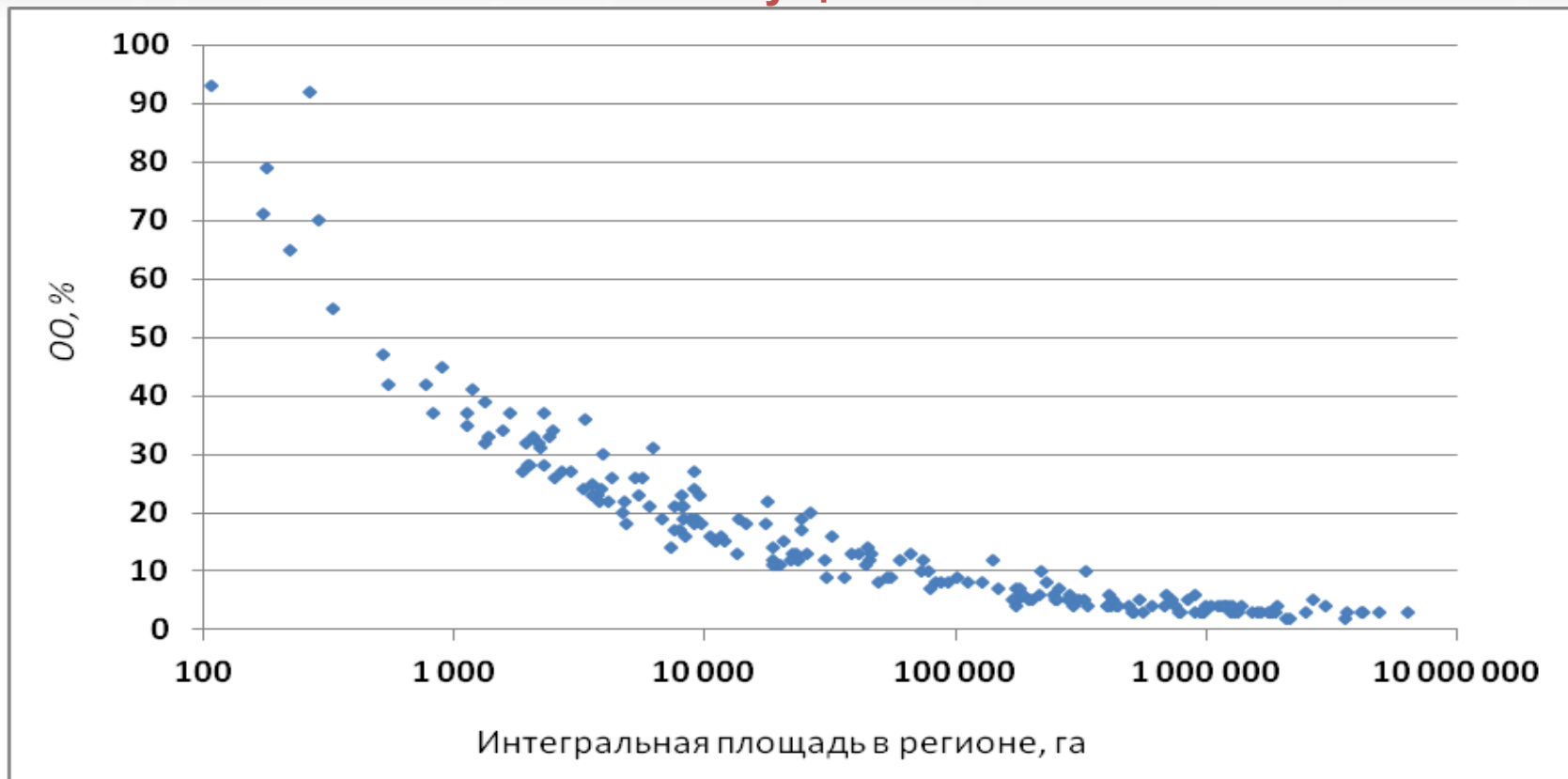


- Отсутствии непрерывных наблюдений (занижение площади).

Для конкретных пожаров могут наблюдаться существенные ошибки, поэтому окончательную площадь, пройденную пожаром следует определять на основе анализа гари с использованием данных высокого разрешения Landsat (30м), Sentinel 2 (10м)

Ошибки оценок площадей, пройденных огнем, с использованием данных детектирования активного горения

При проведении оценок площадей на уровне регионов ошибки становятся существенно ниже



Зависимость относительных ошибок оценки интегральной площади, пройденной лесными пожарами в анализируемых регионах, от площади, пройденной огнем

При проведении оценок для всей территории России ошибки составляют примерно 3-5%

Используемые методы оценки площадей, пройденных огнем, на основе данных детектирования горения и их ошибки

Достаточно подробный анализ методов и их ошибок приведен, в частности, в работах:

- 1. Барталев С.А. и др. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-TM/ETM+ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 2. С. 9-27.
http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2012t2/9-26.pdf**
- 2. Барталев С.А. и др. Экспресс-картографирование повреждений лесов России пожарами по спутниковым данным Landsat // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2014. Т. 11. №. 1. С. 9-20.
http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2014t1/9-20.pdf**
- 3. Стыценко Ф.В. И др. Возможности оценки площадей лесных пожаров в регионах России на основе данных спутникового детектирования активного горения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 6. С. 289-298. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-6-289-298.
http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2016t6/289-298.pdf**

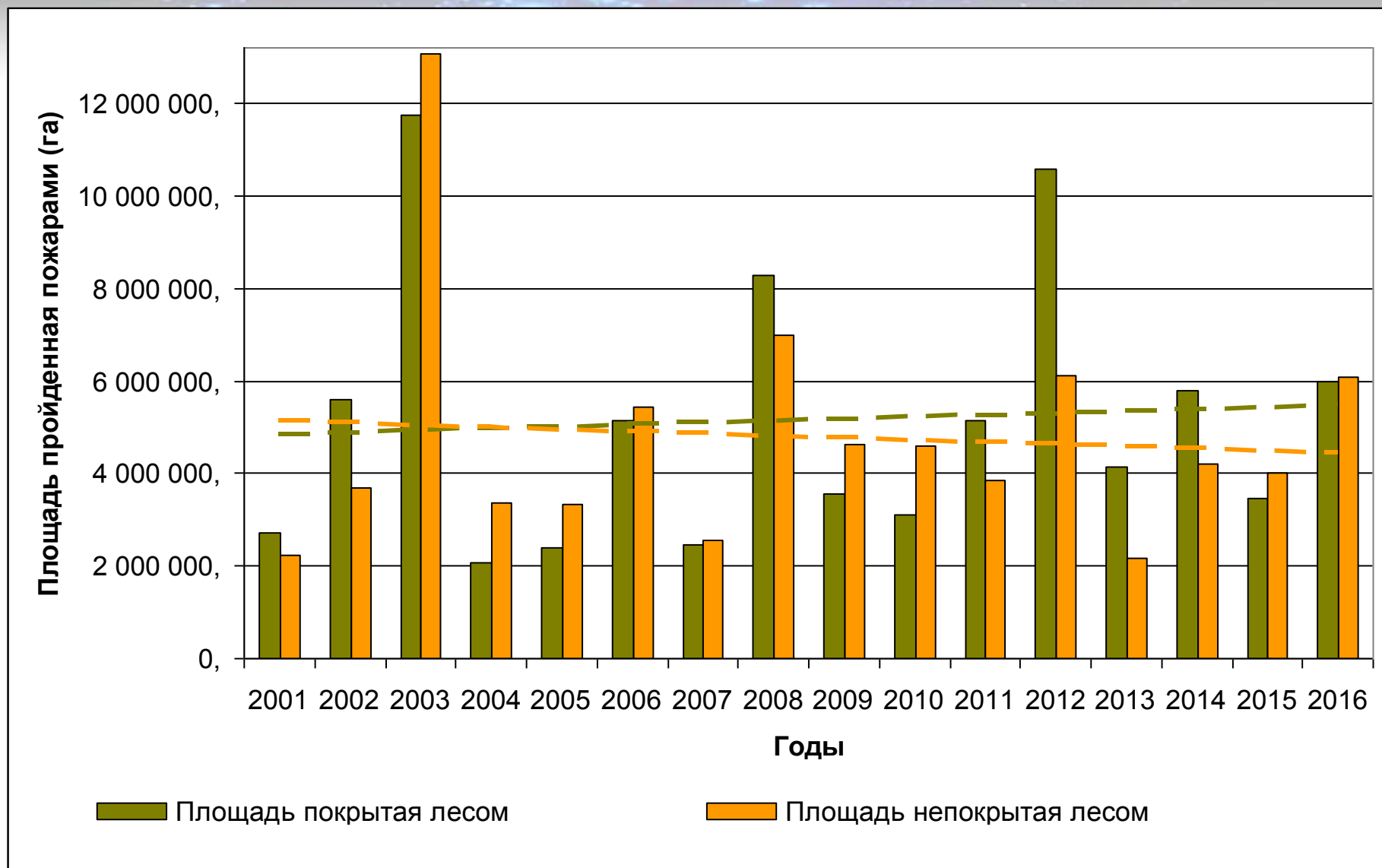
***На основе имеющейся информации
были проанализированы
различные особенности
лесопожарной обстановки на
территории России в 21 веке***

Некоторые результаты такого анализа представлены в работе:

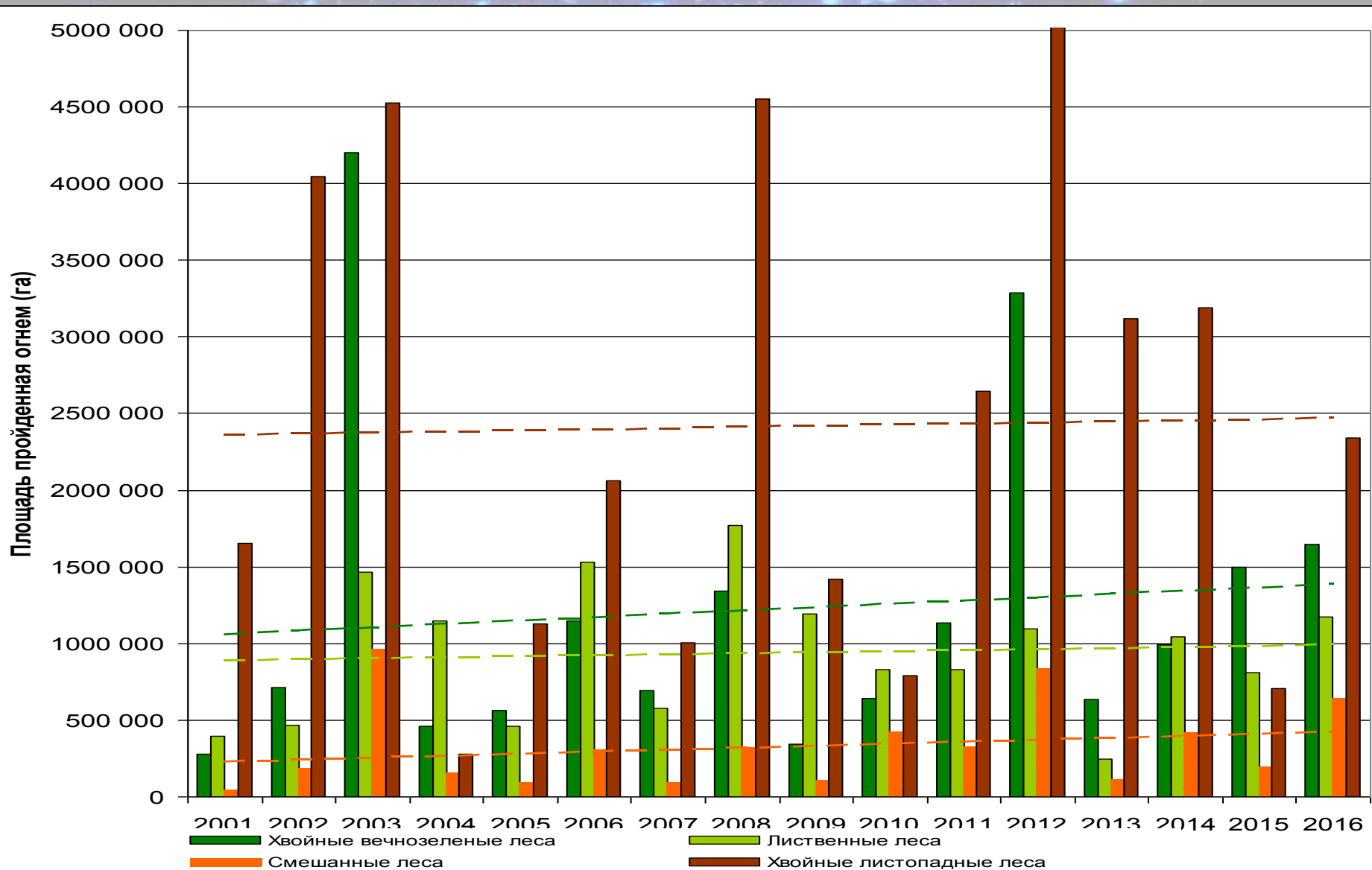
Лупян Е.А. и др. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 6. С. 158-175. DOI: 10.21046/2070-7401-2017-14-6-158-175.

http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2017t6/158-175.pdf

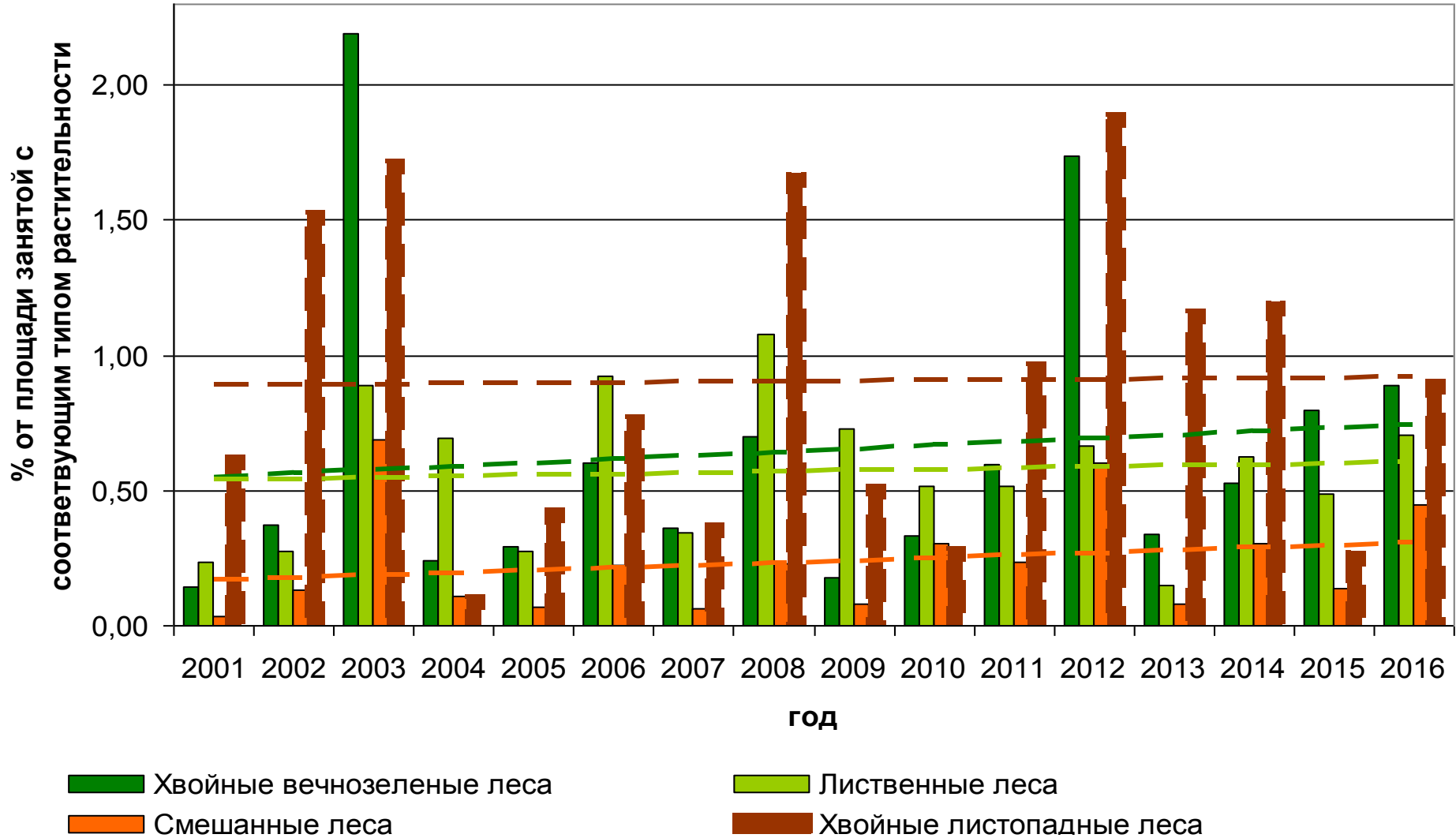
Площади, покрытые и не покрытые лесом, пройденные лесными пожарами



Площадь пожаров в лесах разных типов



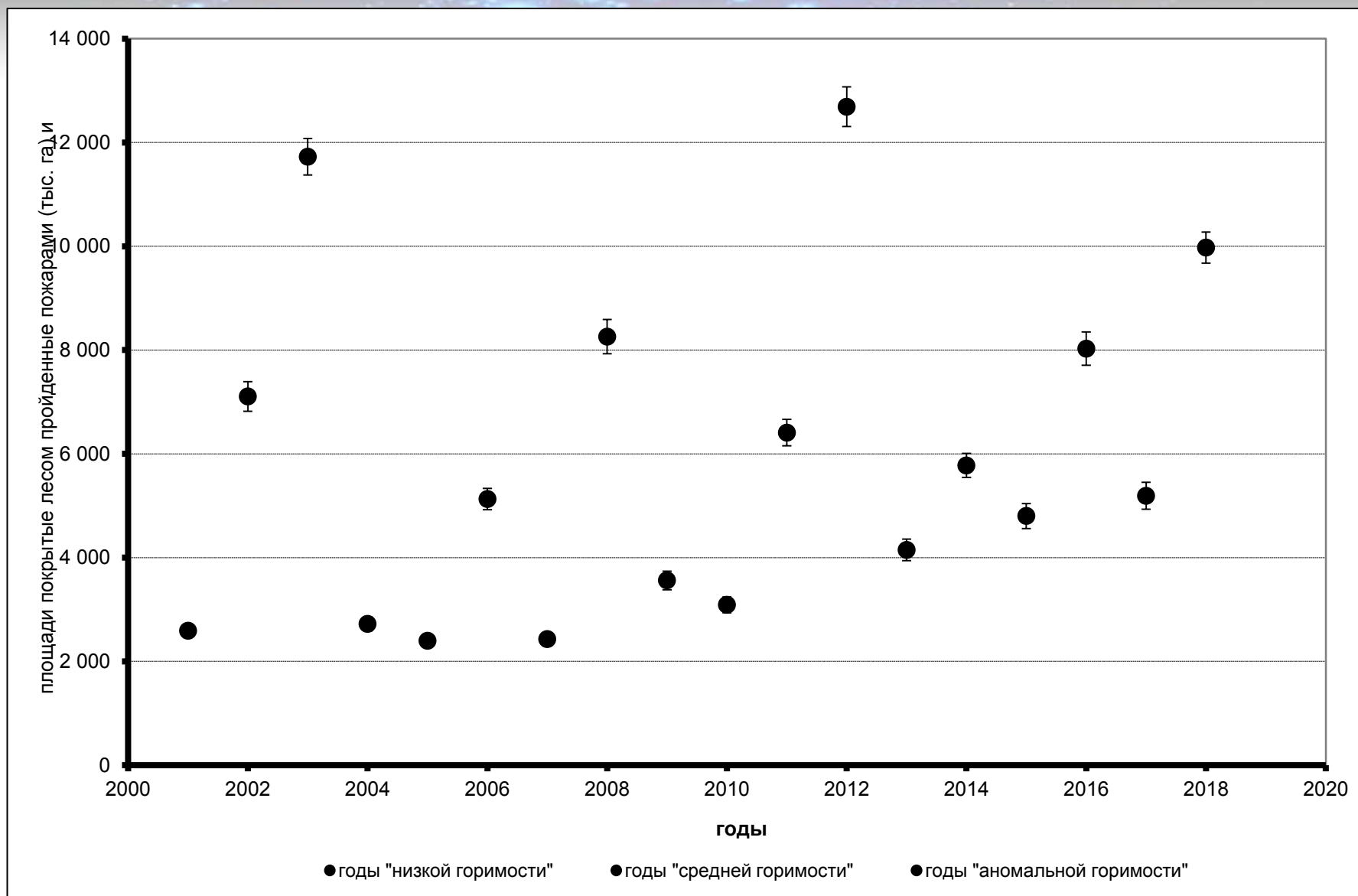
Площадь пожаров в лесах разных типов (нормированная на площадь типа леса)



***Можно ли выделить значимые
тренды изменения лесопожарной
обстановки на территории
России в 21 веке?***

(2001 – 2018 годы)

Площади, покрытые лесом, пройденные пожарами в период с 2001 по 2018 гг

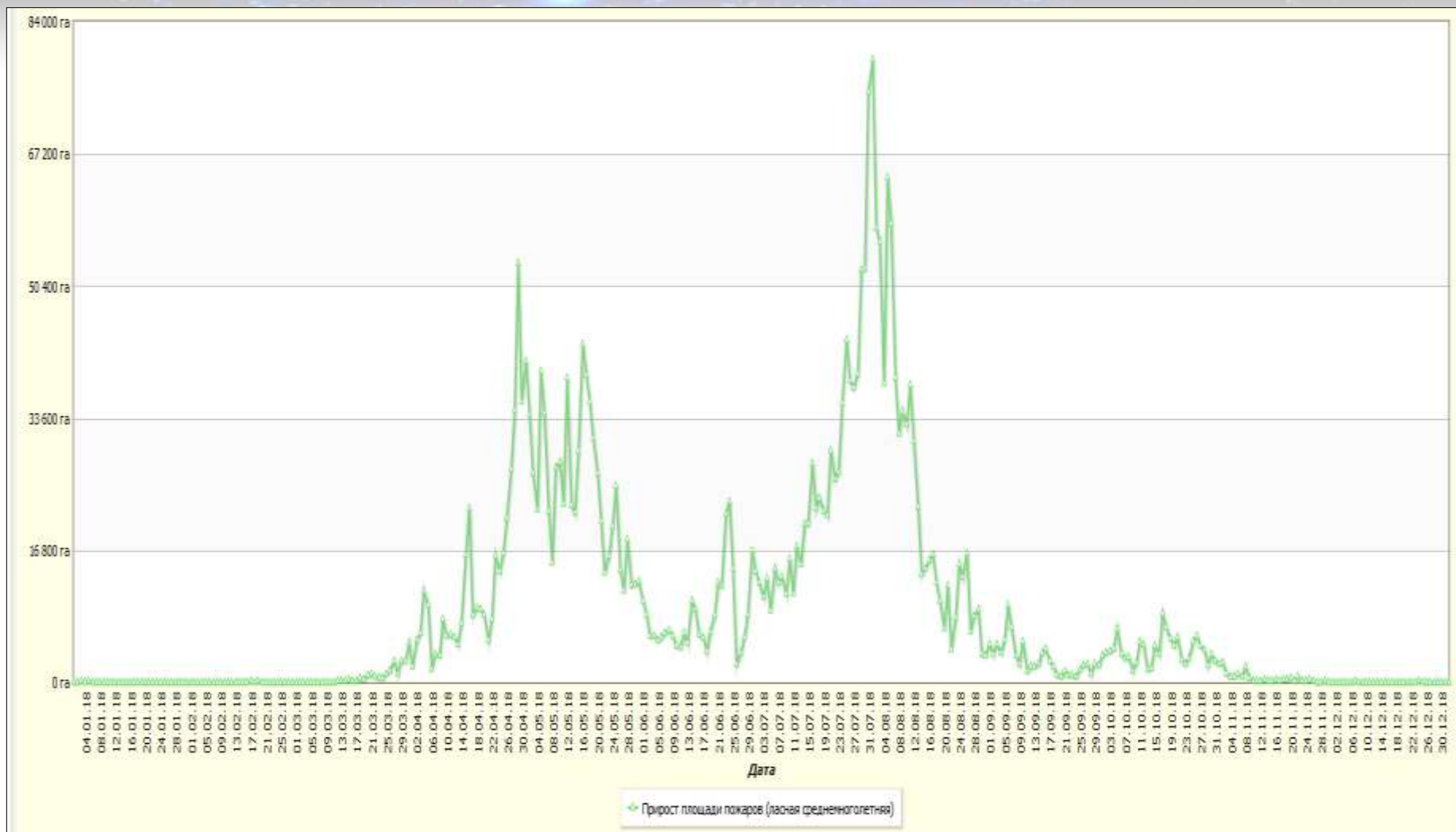


Исходя из того, что горимость лесов может определяться различными факторами в разные годы, были введены следующие «типы» годов:

«низкой» горимости (менее 5 млн га);
«средней» горимости (от 5 до 10 млн га)
«аномальной» горимости (более 10 млн. га);

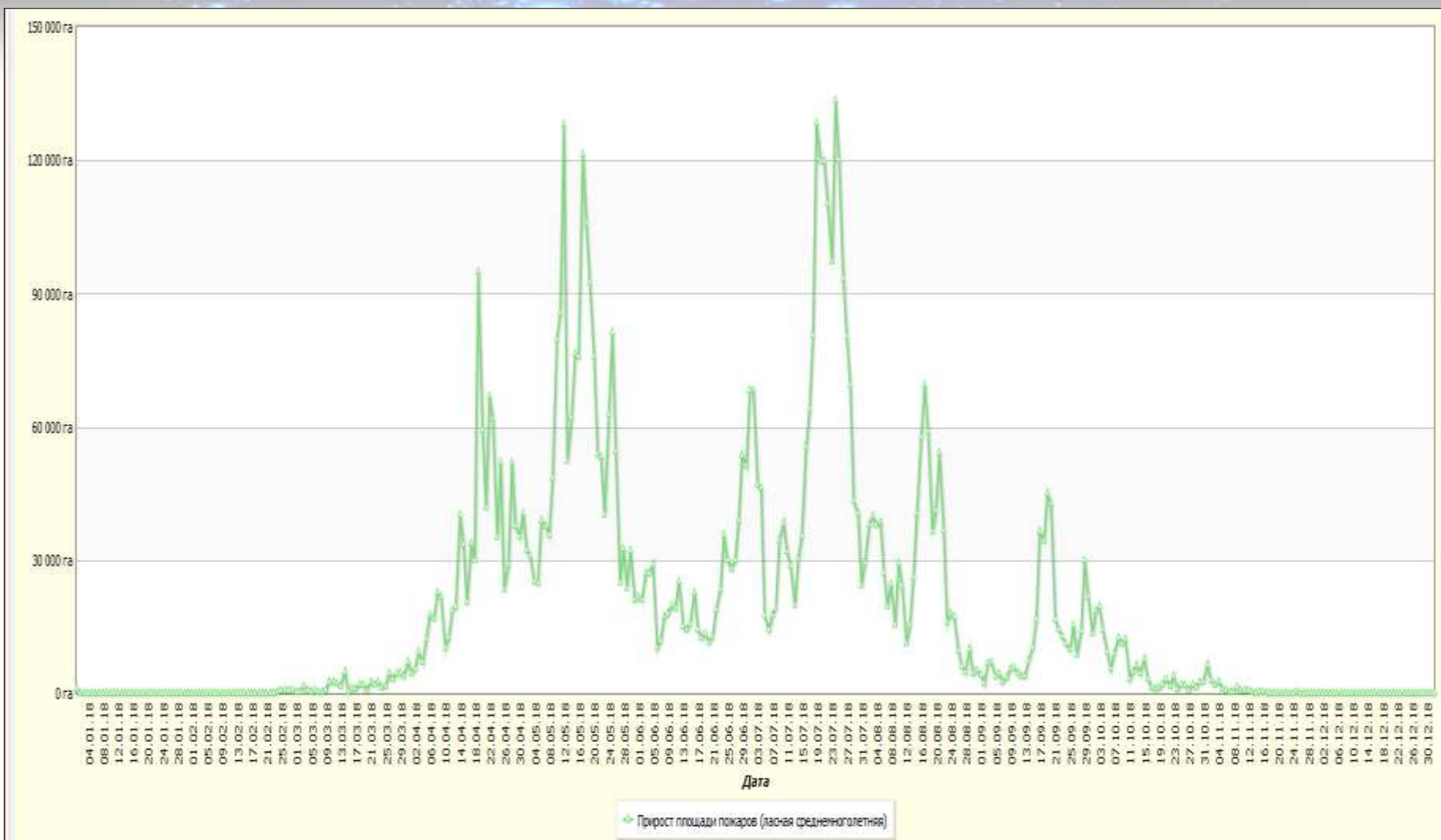
***Правомерно ли такое
разбиение?***

Распределение площадей, проходимых пожарами, по дням в течение сезона



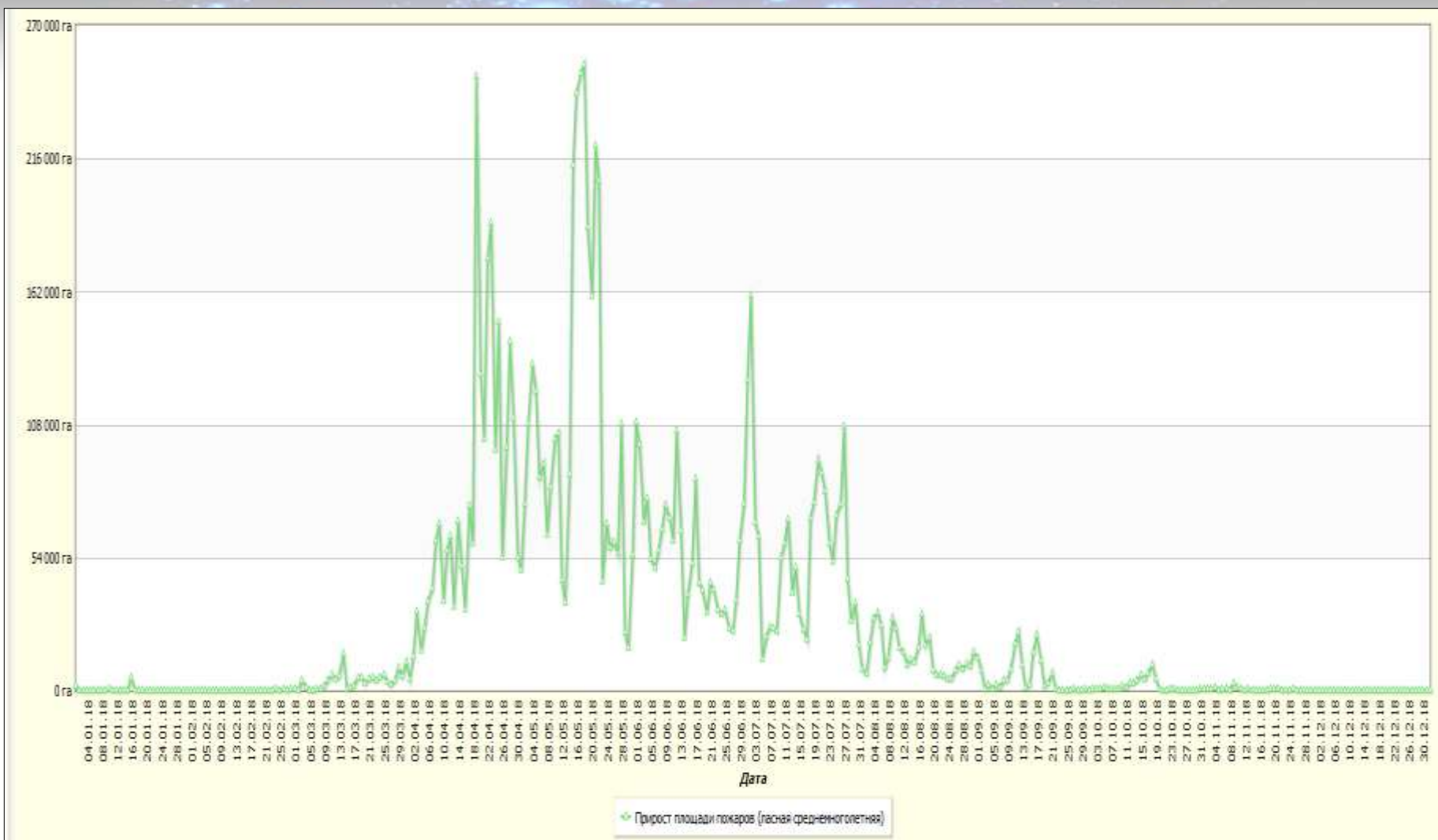
Среднее за годы «низкой» горимости

Распределение площадей, проходимых пожарами, по дням в течение сезона



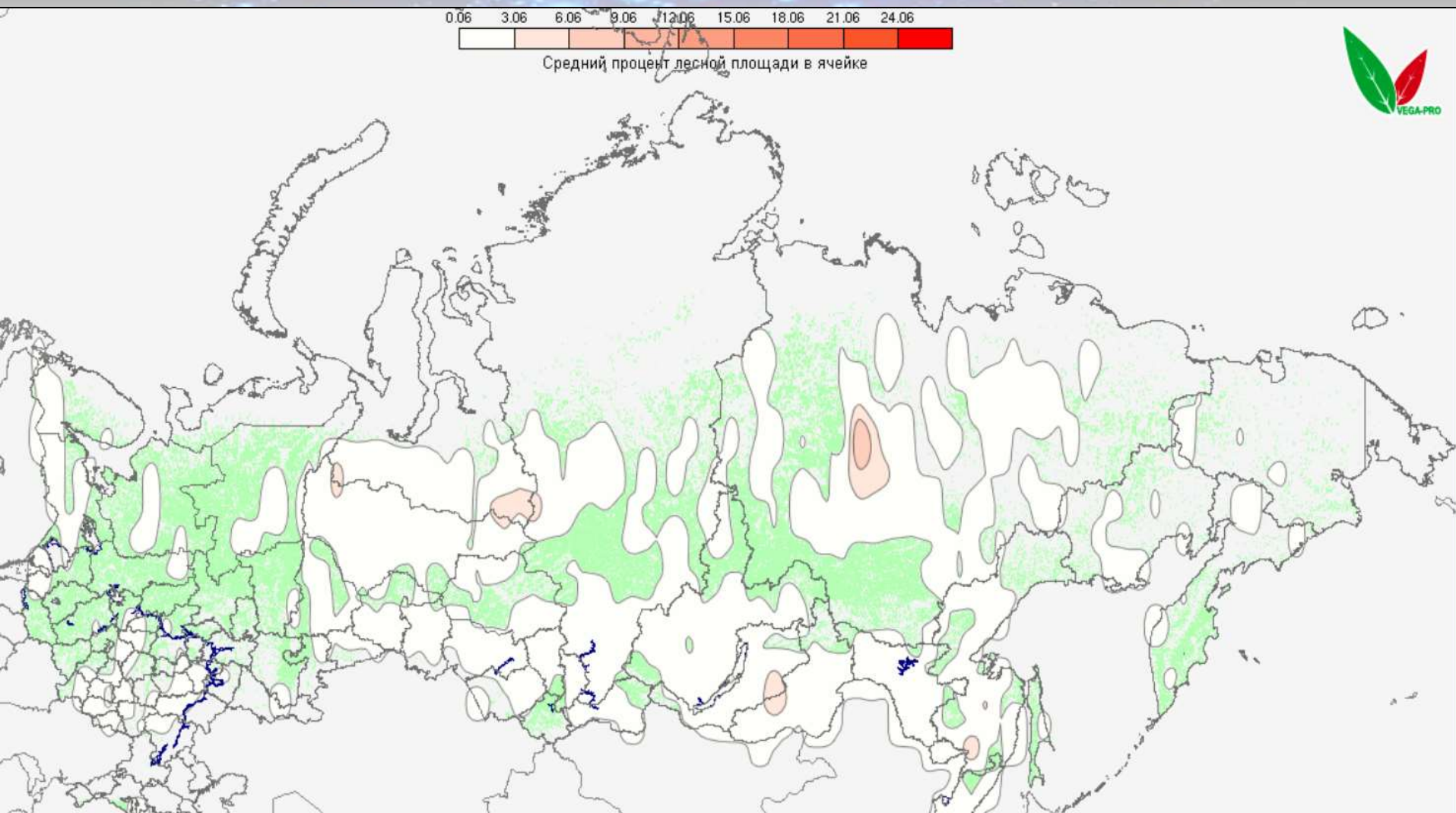
Среднее за годы «средней» горимости

Распределение площадей, проходимых пожарами, по дням в течение сезона



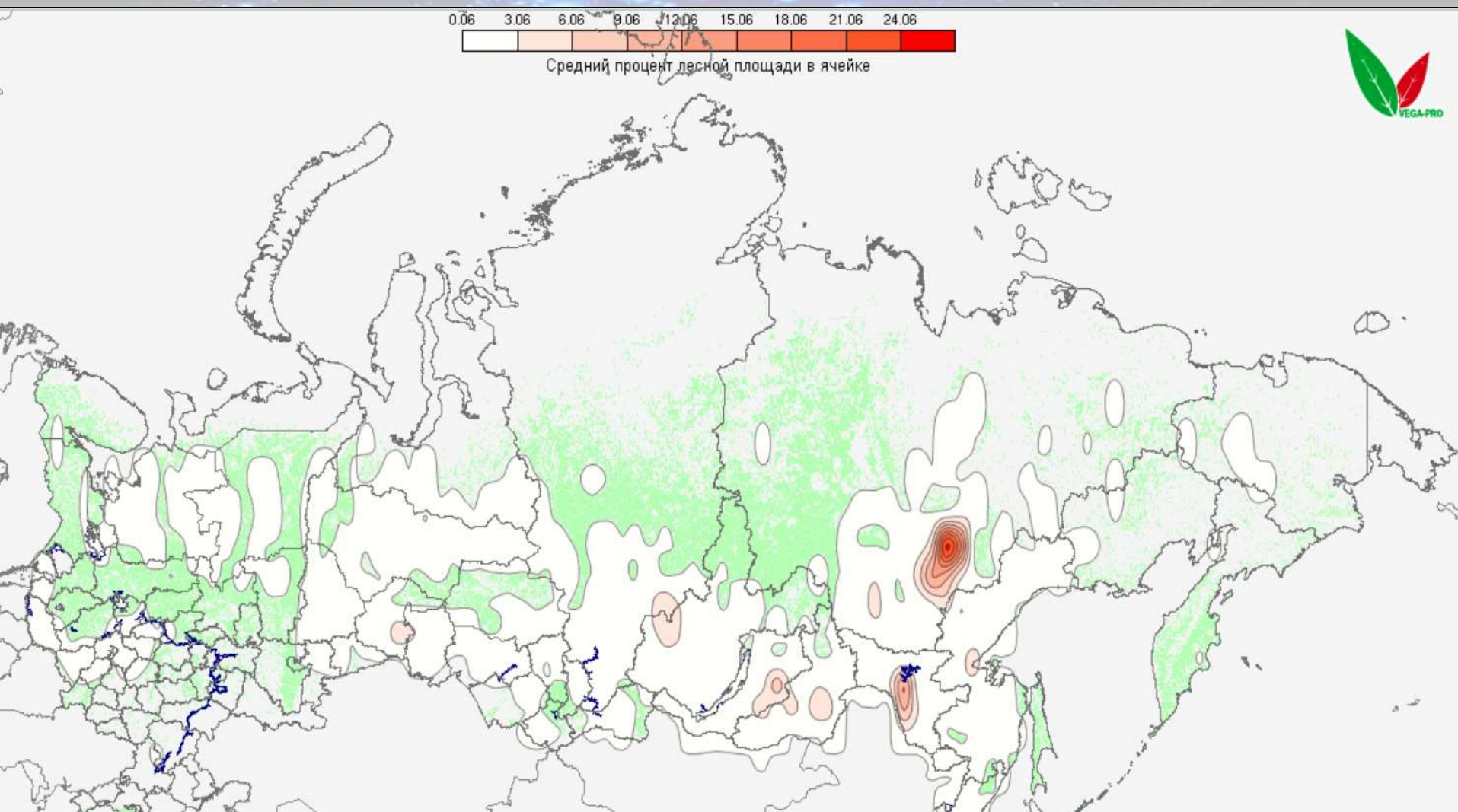
Среднее за годы «аномальной» горимости

Примеры распределения площадей, проходимых пожарами, по территории России



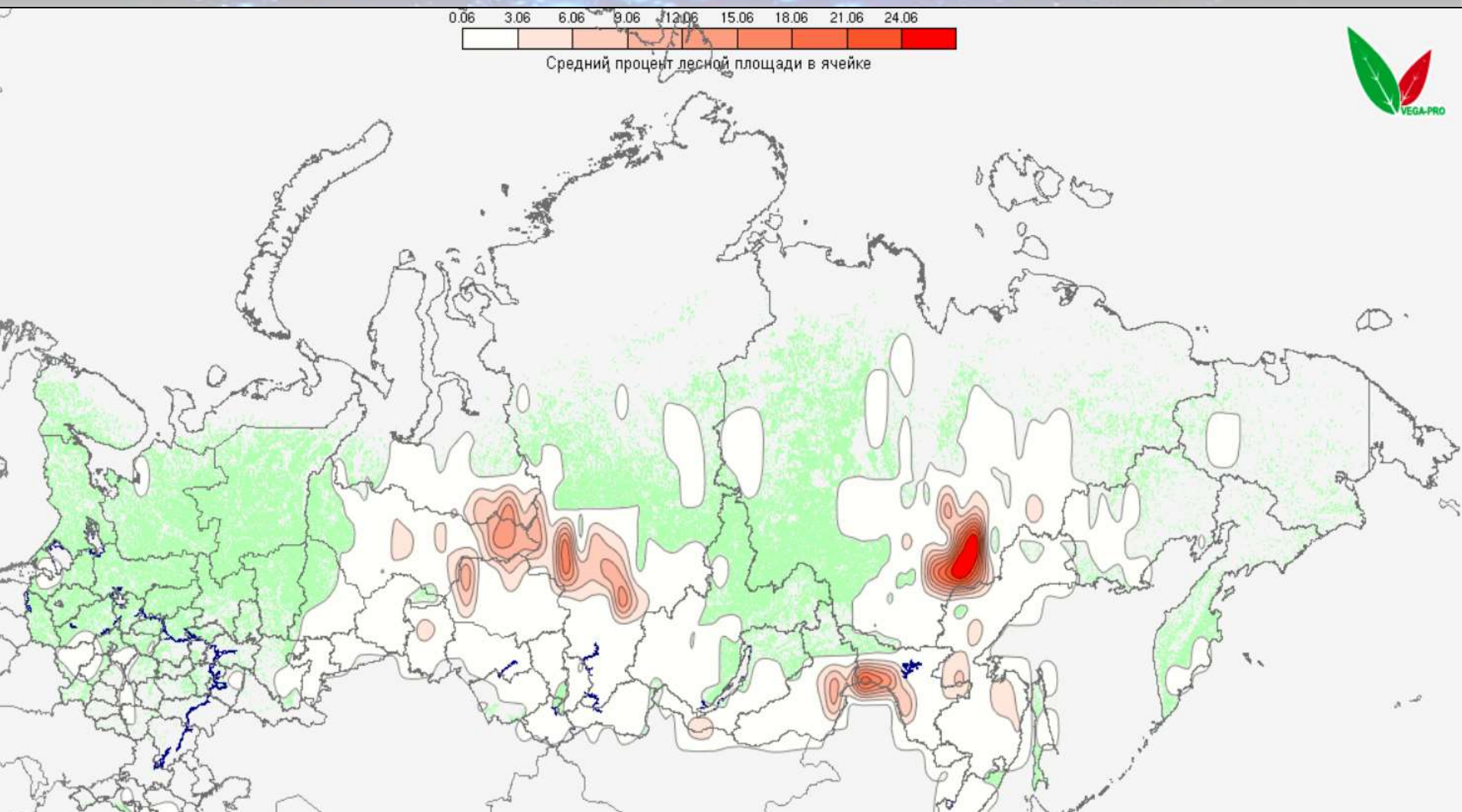
Год «низкой» горимости (2004 г.)

Примеры распределения площадей, проходимых пожарами, по территории России



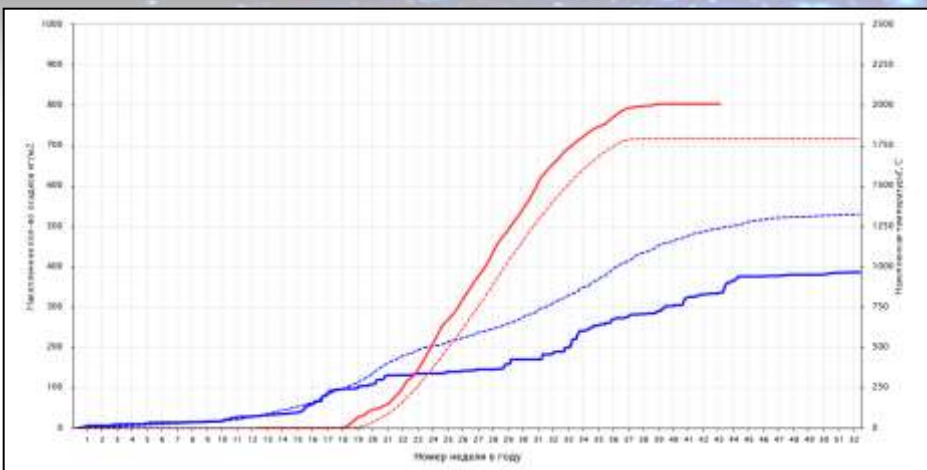
Год «средней» горимости (2011 г.)

Примеры распределения площадей, проходимых пожарами, по территории России

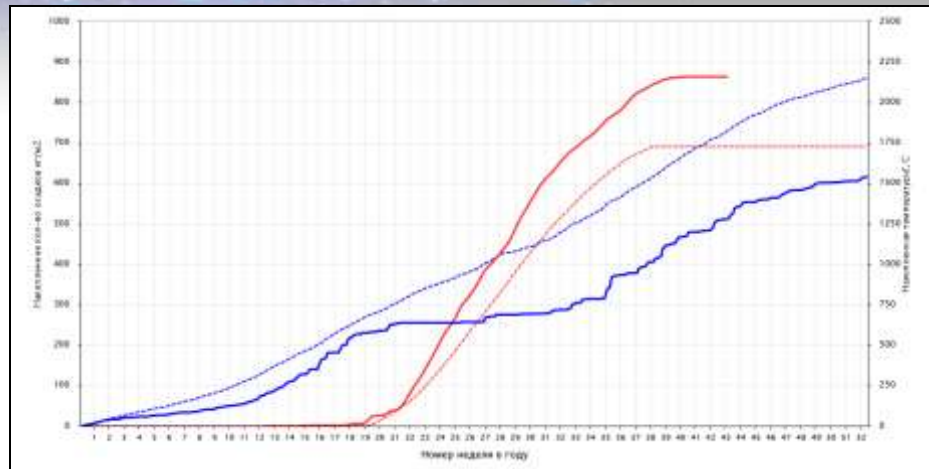


Год «аномальной» горимости (2012 г.)

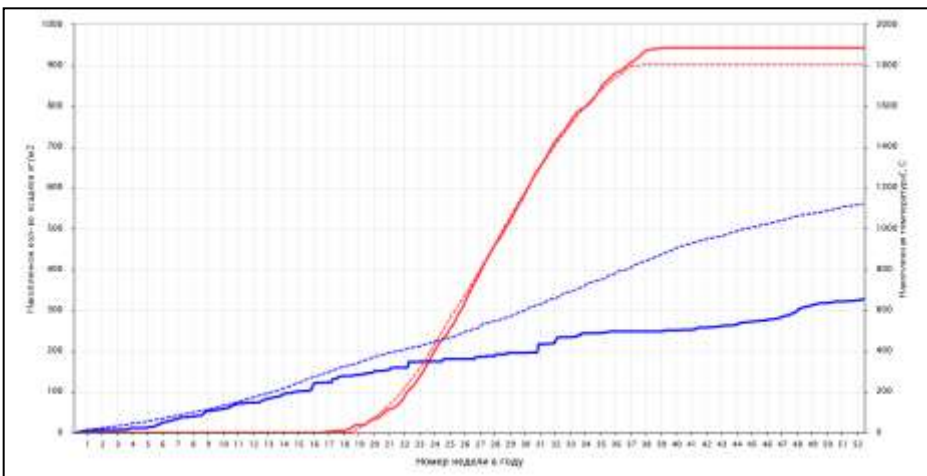
Примеры хода накопленных температур и осадков в регионах «аномальной» горимости



Якутия 2012 г.



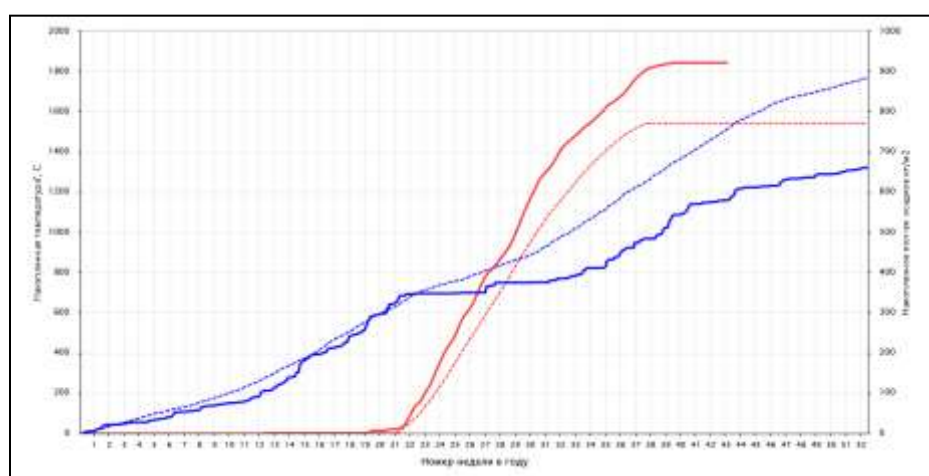
ХМАО 2012 г.



Иркутская область 2016 г.

Выбранный год

— накопленная температура
— накопленные осадки



Красноярский край 2012 г.

Среднегодовое значение

..... накопленная температура
..... накопленные осадки

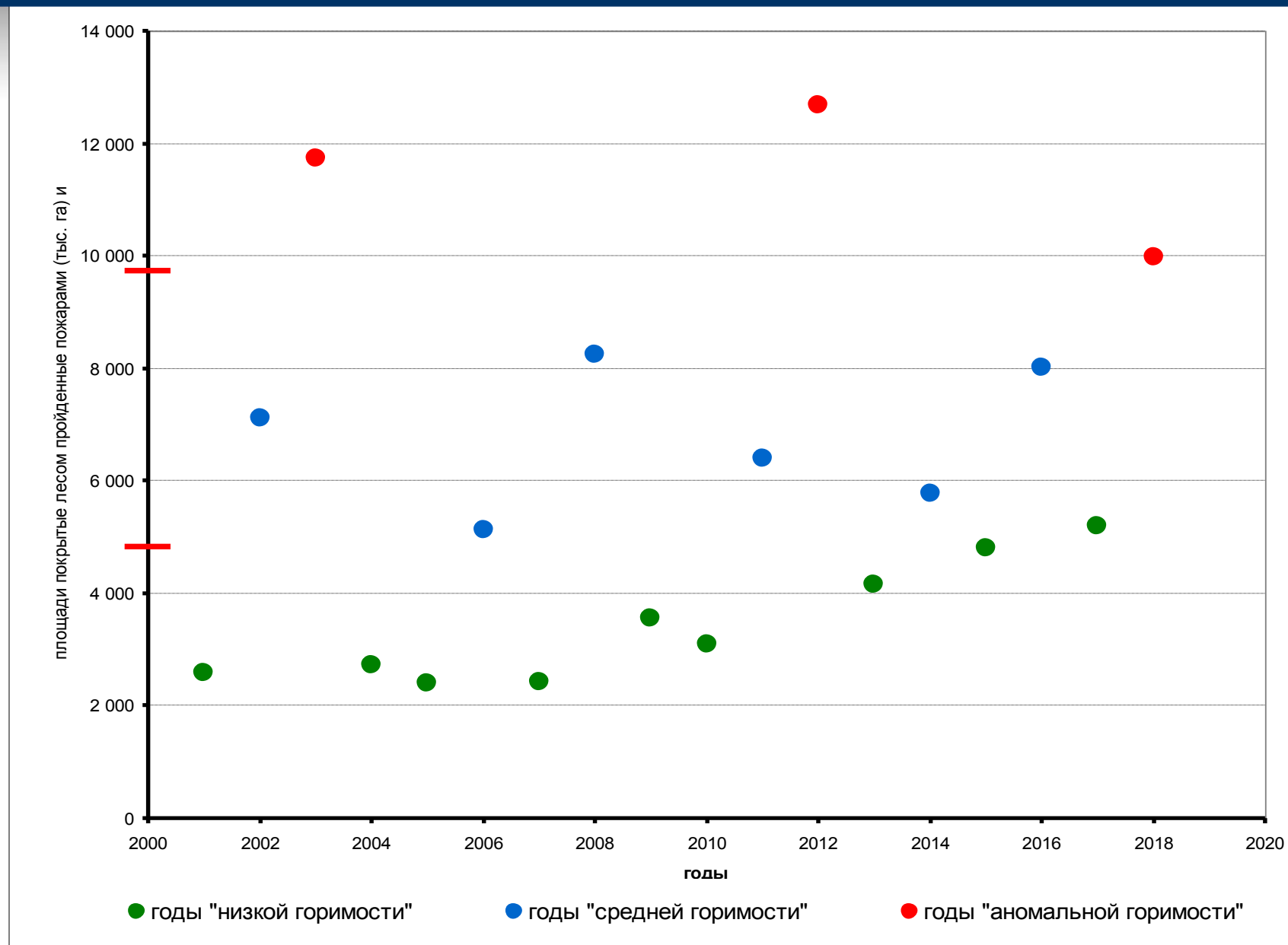
Особенности годов различных «типов»

«Низкой» горимости - нет районов «аномальной» горимости, распределение пожаров по сезону имеет 2 основных пика горения;

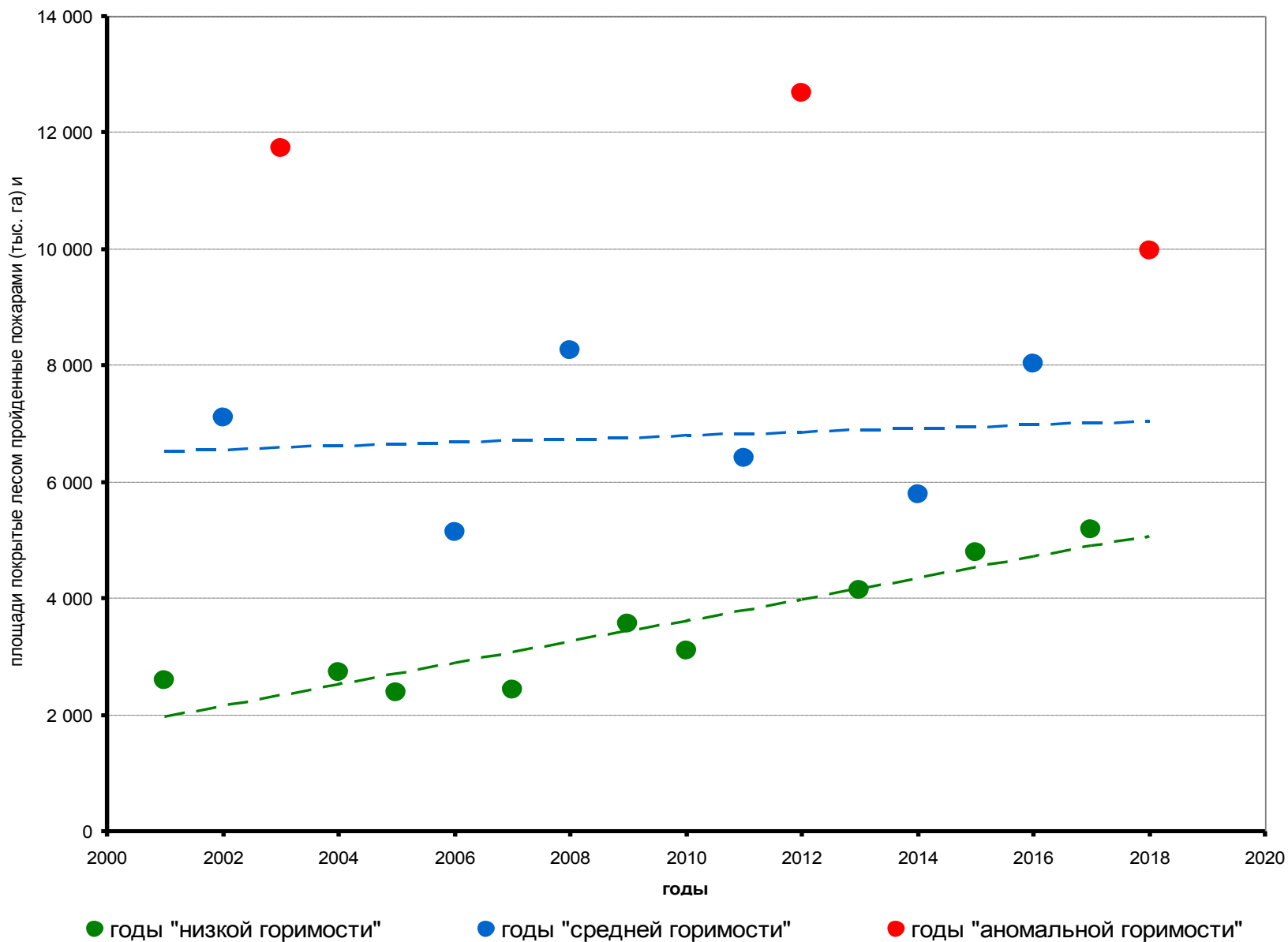
«Средней» горимости - имеется одна зона «аномальной» горимости, в распределении по сезону появляется несколько значимых дополнительных пиков горения;

«Аномальной» горимости - имеется несколько зон «аномальной» горимости, распределение по сезону имеет большое число фактически равнозначных пиков;

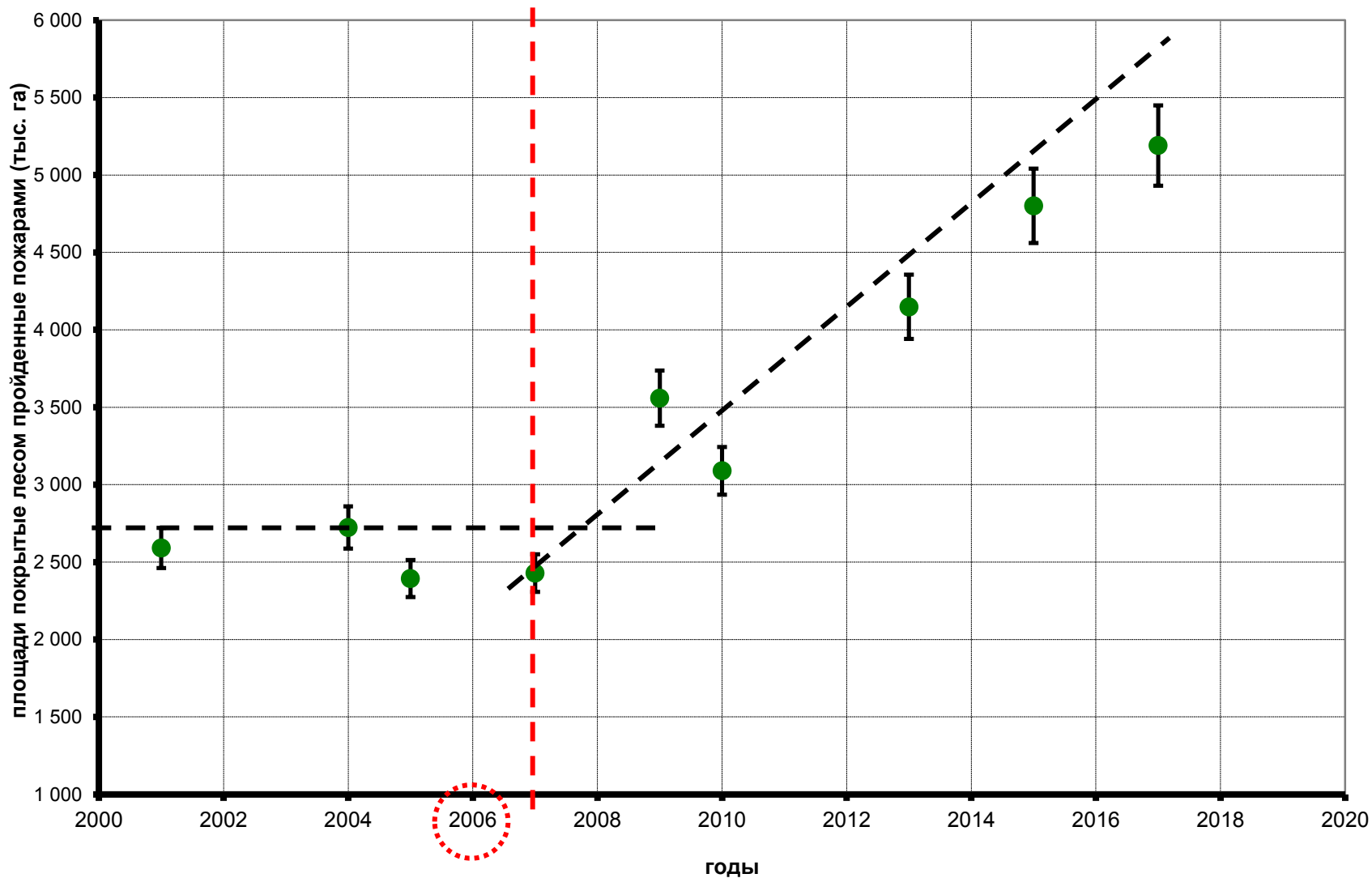
Площади, покрытые лесом, пройденные пожарами в период с 2001 по 2018 года с учетом годов различных «типов»



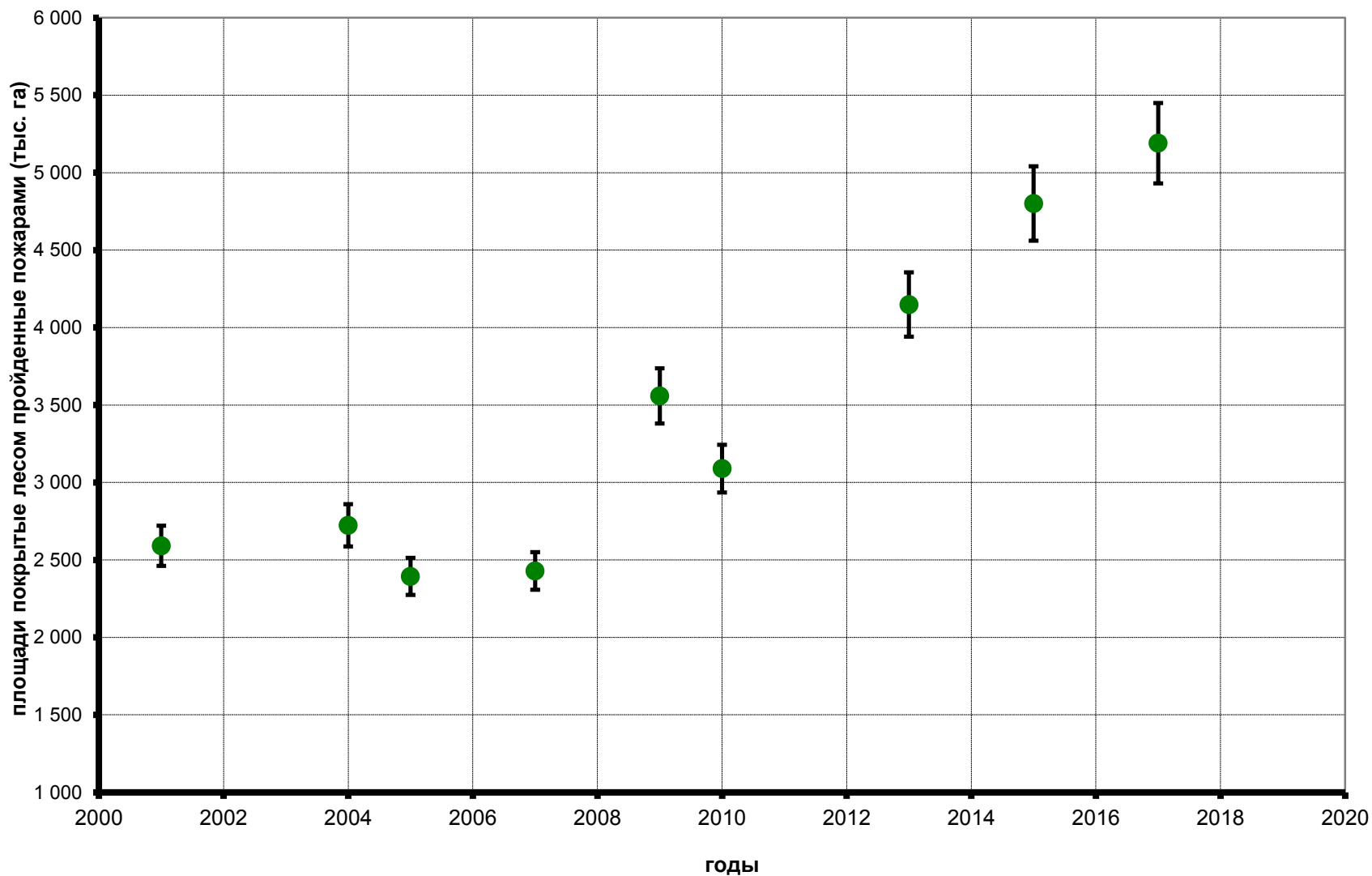
Наблюдаемые тренды



Особенности динамики площадей пожаров в годы «низкой» горимости



Особенности динамики площадей пожаров в годы «низкой» горимости



***С чем связаны наблюдающиеся
изменения?***

***Климатические изменения?
Изменения в доступности лесов?
Организация охраны лесов?
.....?***



***Спасибо за
внимание!***