



Методика ежегодной актуализации данных о площадях необлесенных гарей на территории России

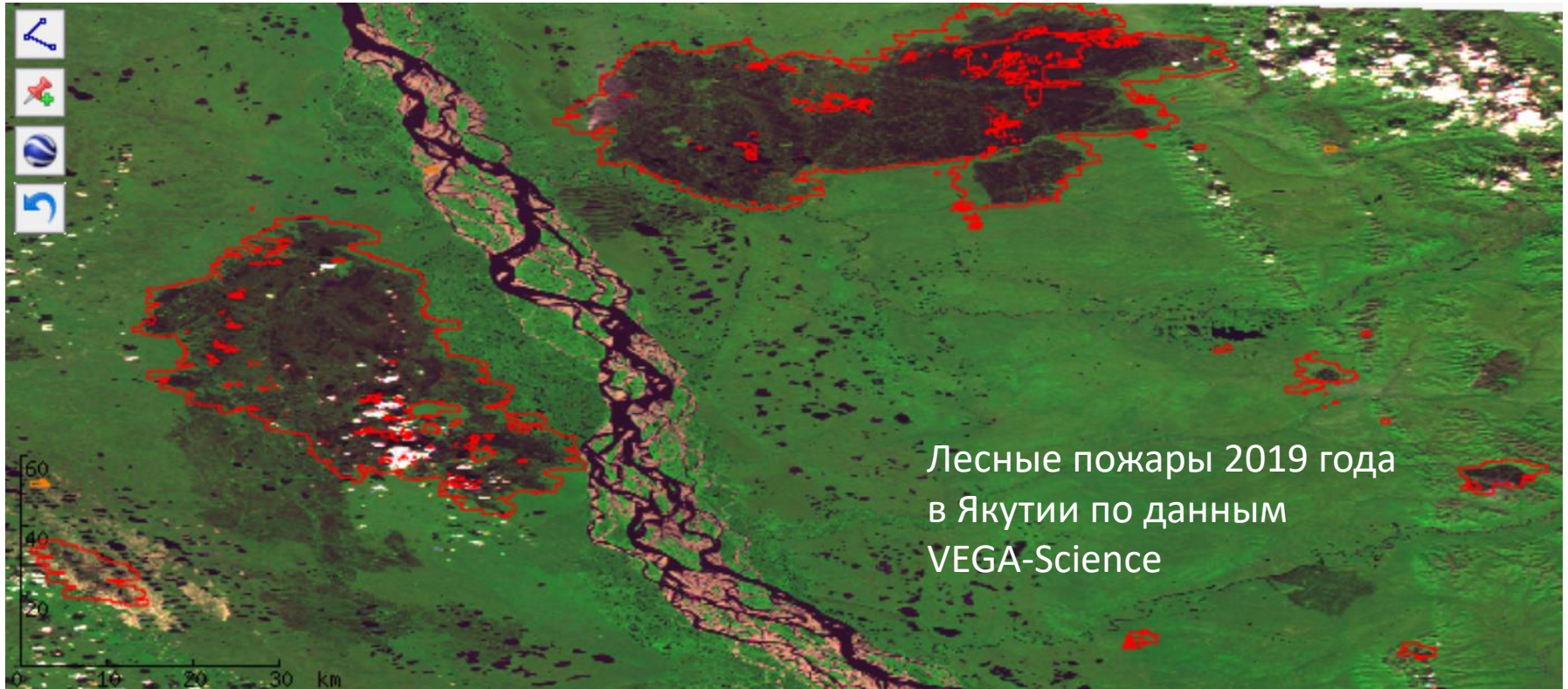
Стыценко Ф. В.^{1 2}, Барталев С. А.^{1 2}, Сайгин И.А.^{1 2}

¹ Институт космических исследований РАН

² Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

**Девятнадцатая Всероссийская открытая конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»
15 – 19 ноября 2021 г.**

Необходимость мониторинга пожаров

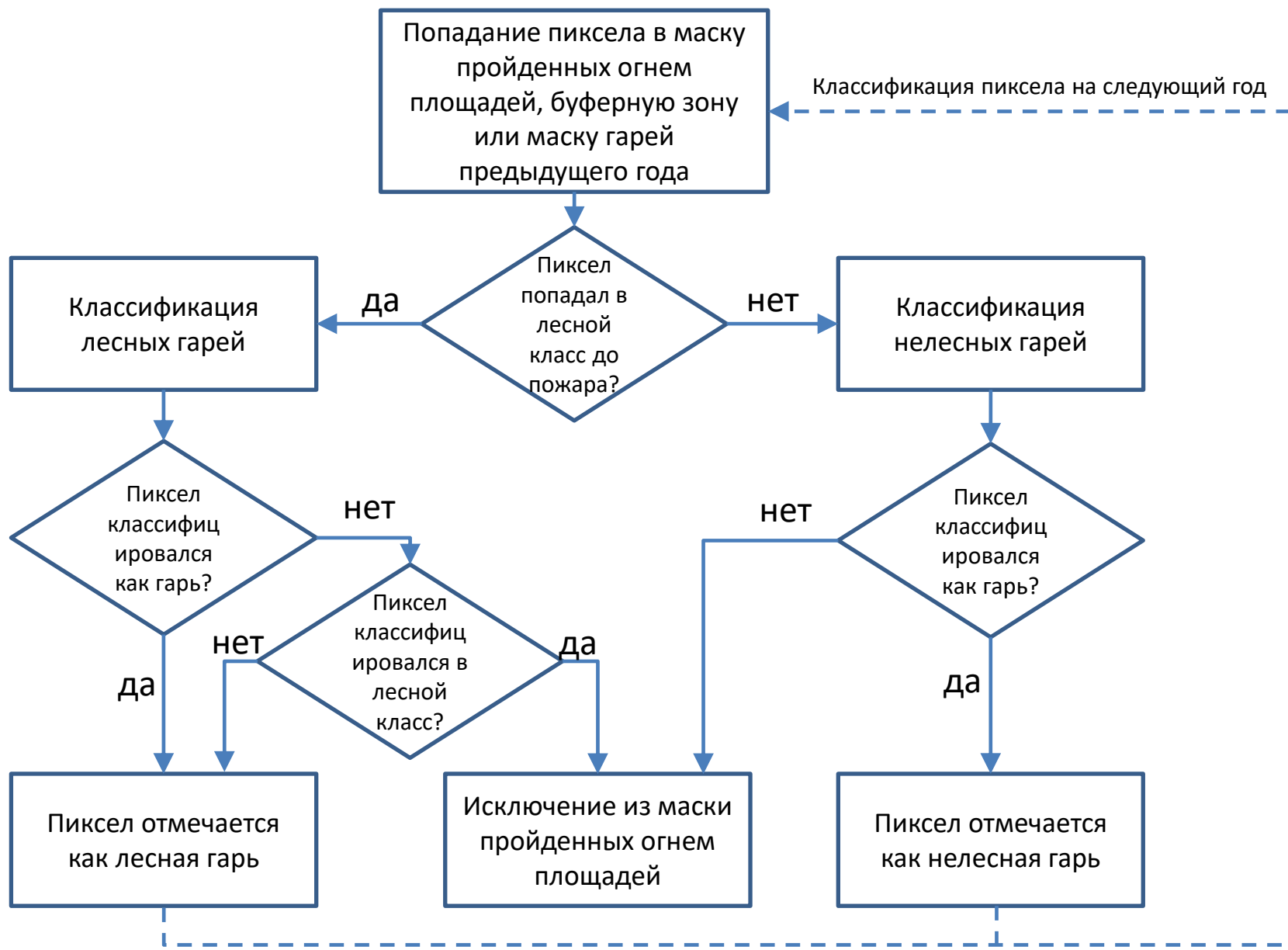


1. Оперативные задачи, связанные с тушением и задачи, связанные с лесным хозяйством (принятие решений);
2. Изучение самого процесса (оценка площадей, экологических последствий, эмиссий парниковых газов и др.);
3. **Влияние на задачи мониторинга и картографирования растительности.**

Ежегодные карты растительного покрова России

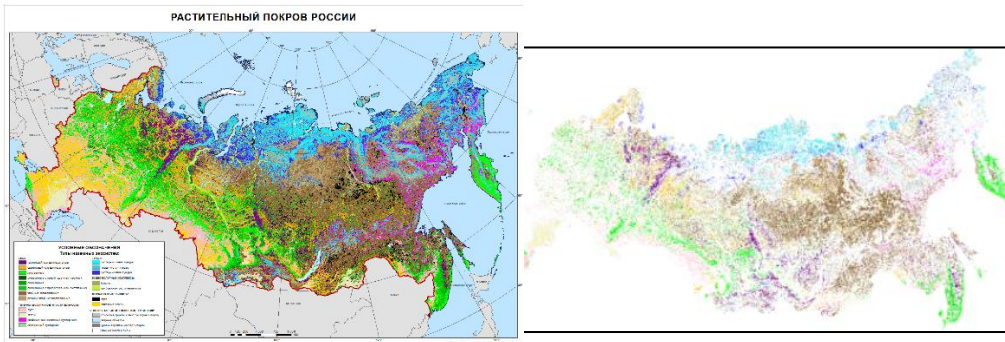


Общая логическая схема методики классификации необлесенных и нелесных гарей



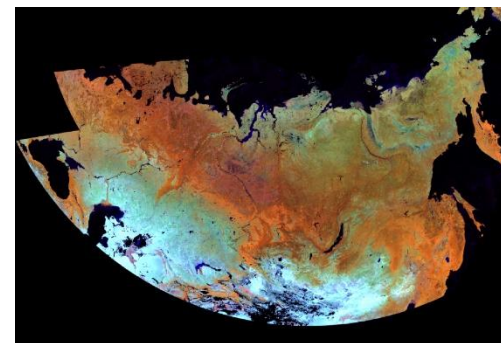
Исходные данные

Временная серия карт
растительности



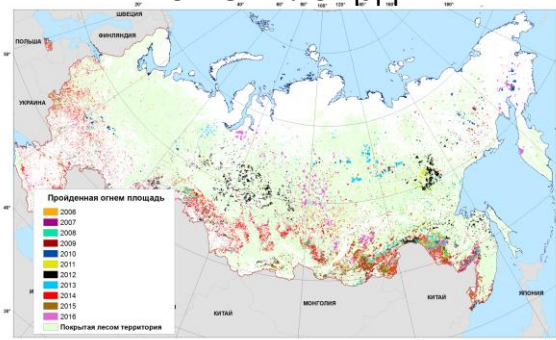
Определение класса растительности до воздействия пожара. Использование выборки для не пожарных классов.

Композитные
изображения MODIS



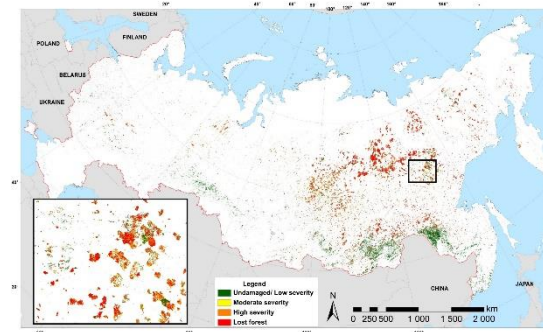
Использование весеннего, летнего и осеннего композитного изображения для классификации.

Данные о пройденных
огнем площадях



Создание области интереса, включая буферную зону.

Данные о повреждении
лесов пожарами



Создание выборки для пожарных классов с разной степенью зарастания

Формирование области классификации и разделение поврежденных огнем территорий по скорости зарастания



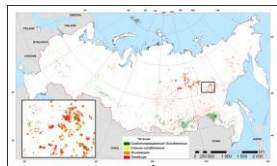
В качестве исходных данных для создания области интереса использовались ежегодные карты гарей, полученные в ИКИ РАН по данным MODIS с пространственным разрешением 230м. По выявленным гарям была построена буферная зона с использованием плавающего окна размером 3x3 пиксела.

Скорость зарастания зависит от класса растительности, в частности скорость восстановления погибших редины и тундры выше, чем скорость восстановления лесных классов. Для разделения территорий по скорости зарастания использовалась карта растительности, полученная за предшествующий пожару год. Последующая обработка проводилась независимо для двух выделенных на данном этапе групп.

Формирование выборки для 3 стадий зарастания

Формирование выборки для 3 стадий зарастания

Данные о повреждении лесов пожарами за 3 предыдущих года



Опорная выборка по всем классам, используемая для построения карт растительности

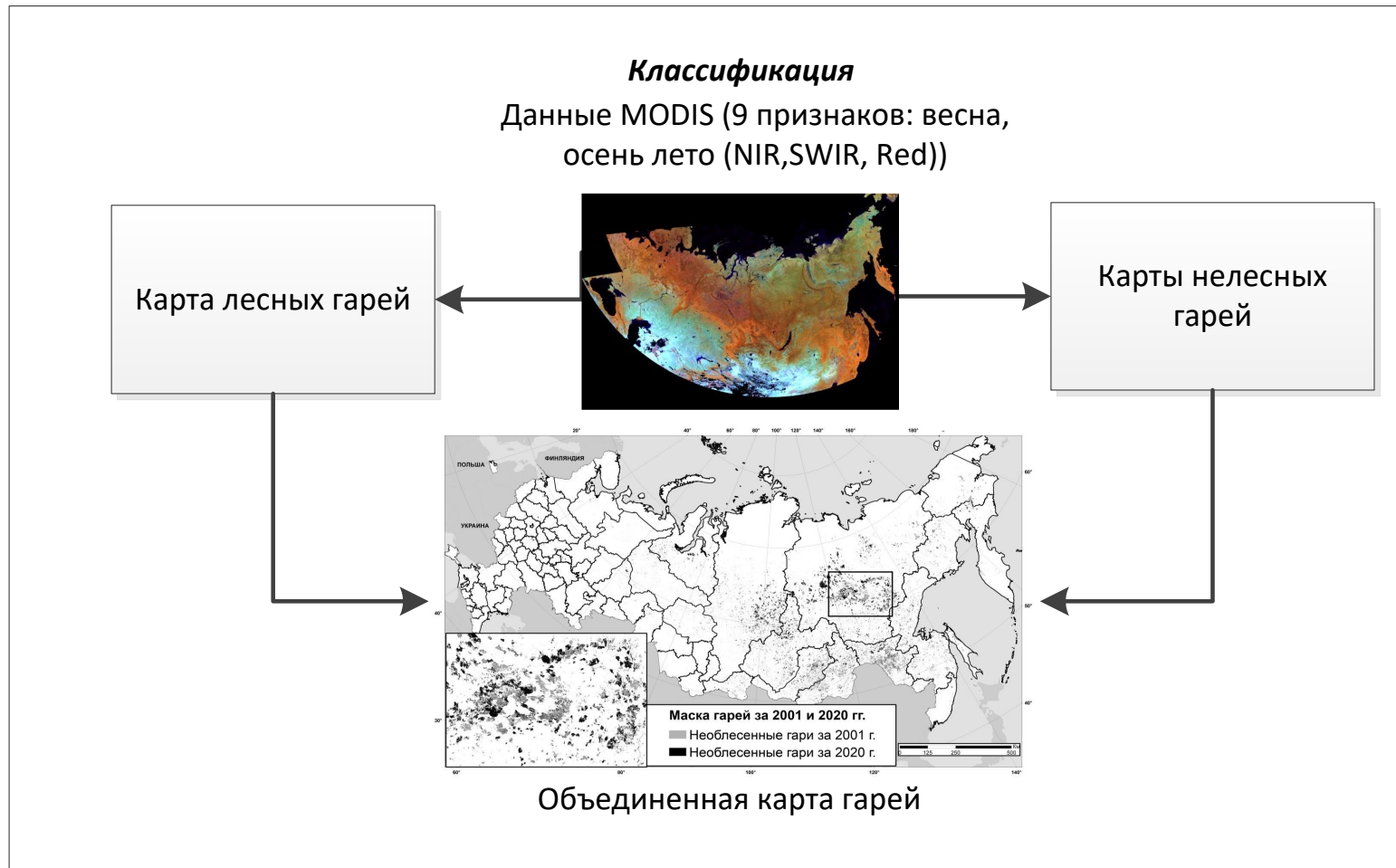
Выборка для лесных классов

Для классификации необлесенных после пожара лесных территорий создавалась выборка с 10 классами: 7 лесных классов (темнохвойный лес, светлохвойных лес, лиственный лес, лиственничный лес, и три класса смешанных лесов), 3 постпожарных класса (погибшие лесные насаждения от пожаров, произошедших за год, за два и за три года до рассматриваемого года) и дополнительные классы открытой почвы и лугов. Постпожарные классы, полученные на основе разработанного в ИКИ РАН продукта о степени повреждения лесов пожарами, отражали разные стадии зарастания гарей, а классификация пиксела в один из лесных классов рассматривалось как восстановление леса.

Выборка для классов кустарников, тундр и редин

Для детектирования не возобновившихся после пожара территорий кустарников, тундр и редин была создана выборка, включающая 16 класс: 3 постпожарных классов, 7 лесных классов и 6 классов кустарников, тундр и редин.

Классификация



Классификация была выполнена алгоритмом LAGMA методом максимально правдоподобия.

В качестве признаков классификации использовались композитные изображения MODIS за весенний, летний и осенний периоды (NIR, SWIR и Red диапазоны). Полученные по двум независимым классификациям результаты объединялись в общий класс гарей. Разработанный алгоритм используется как часть технологии создания ежегодно обновляемых карт растительности.

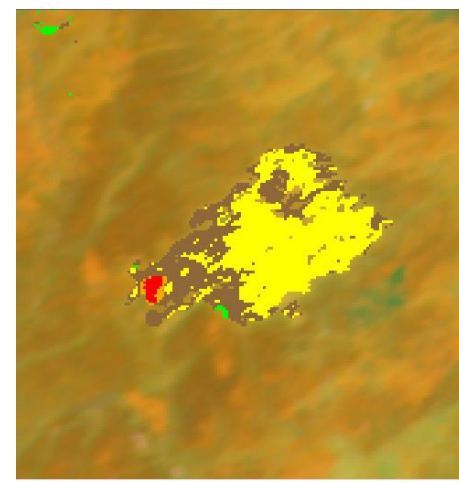
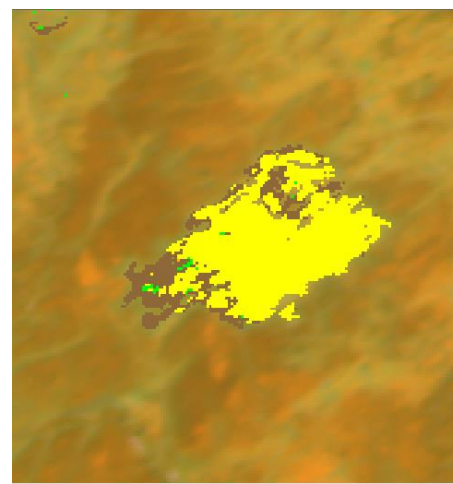
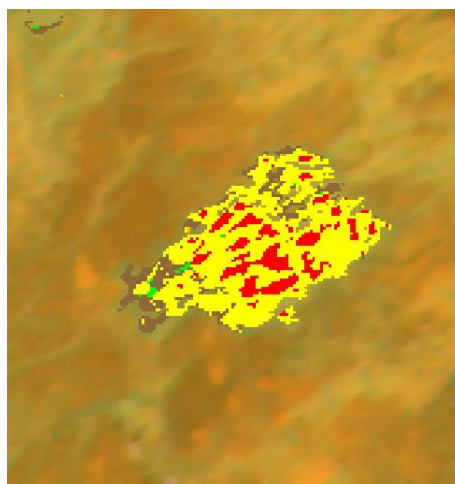
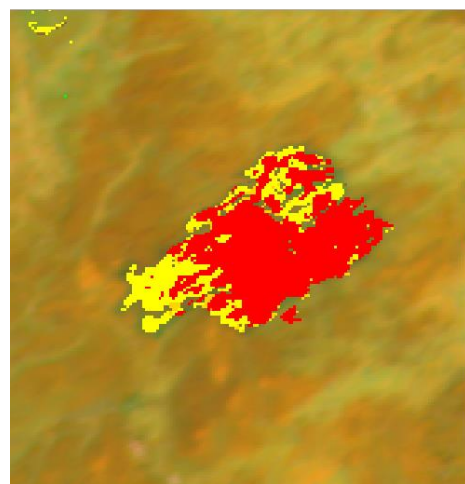
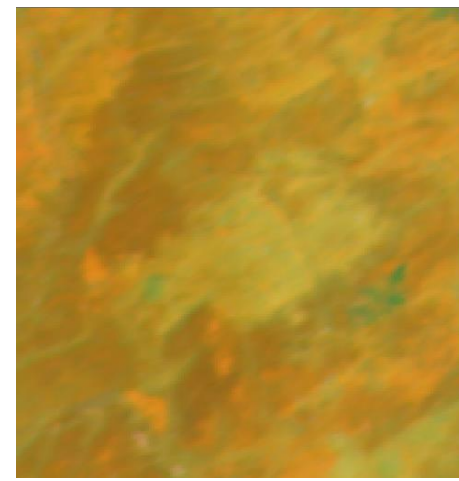
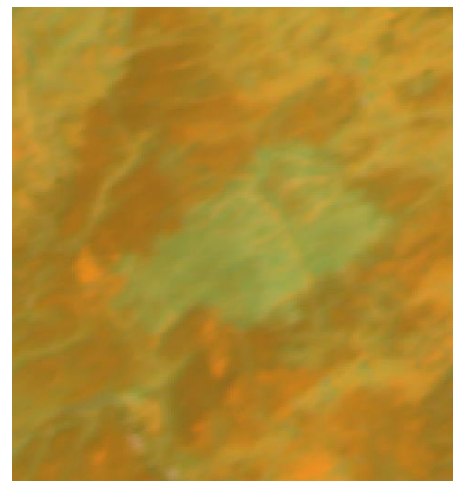
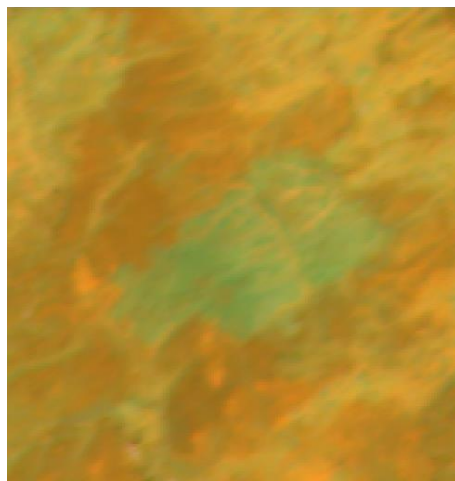
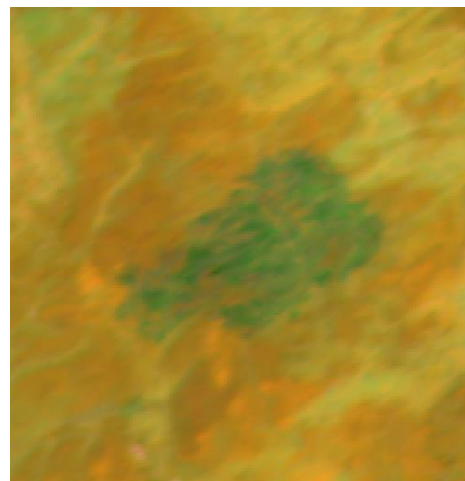
Динамика изменения постпожарного класса

2008

2010

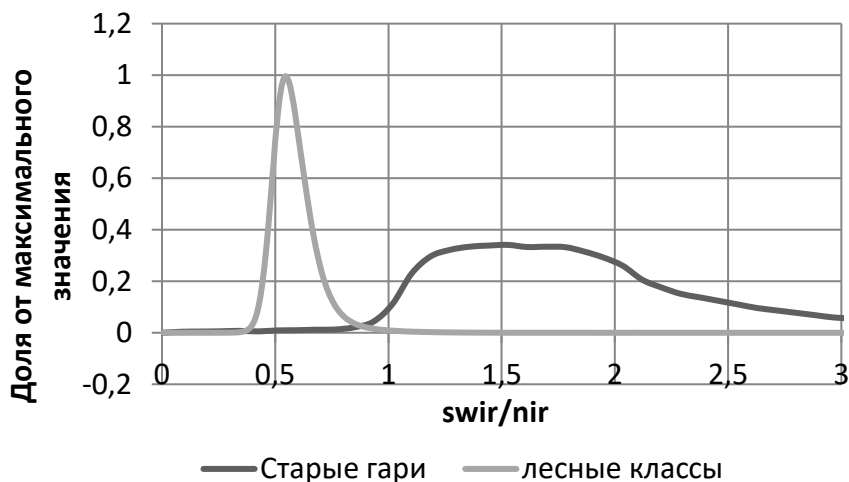
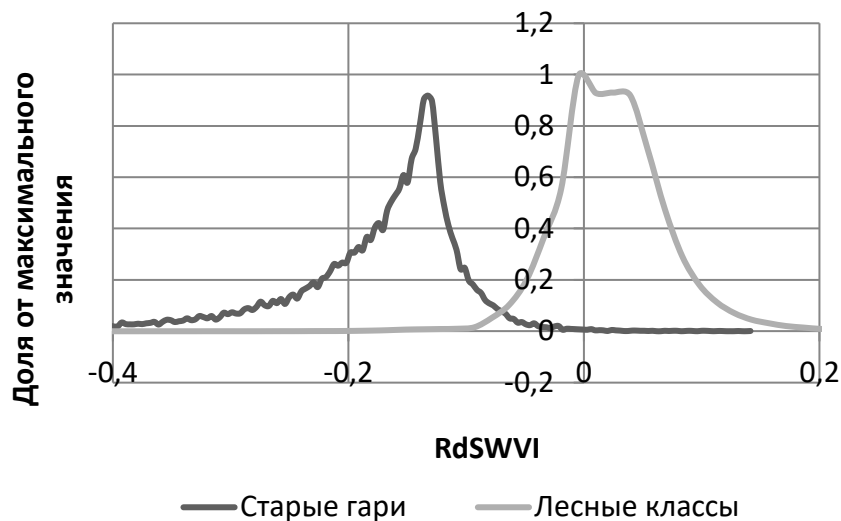
2012

2016



*Летние композитные изображения MODIS в период с 2008 по 2016 года, (год пожара 2007 г.),
спутниковое изображение за 2019 год; псевдоцвета, **R**: 0,65 мкм, **G**: 0,86 мкм, **B**: 0,65 мкм*

Алгоритм картографирования старых гарей

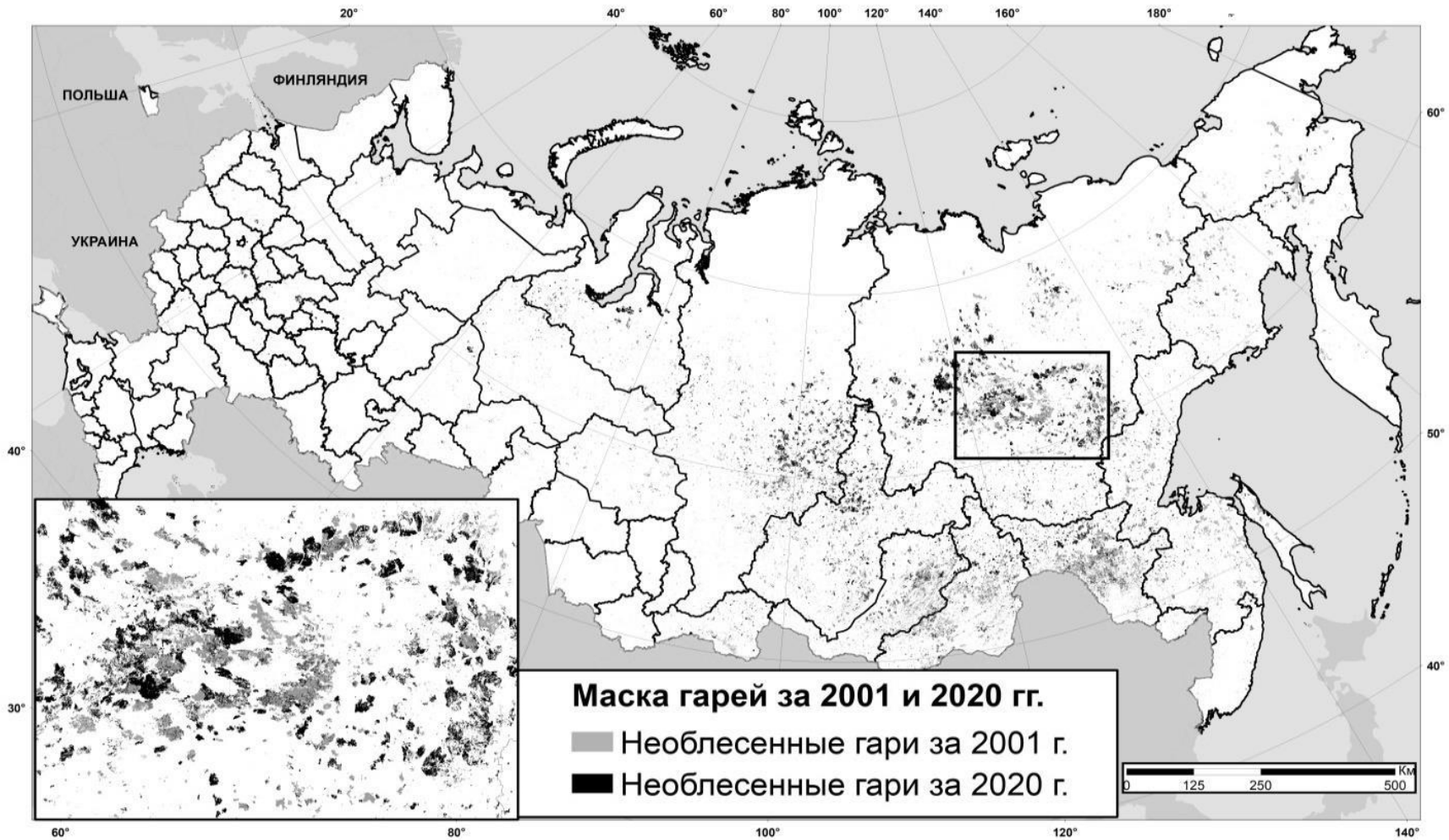


Гистограммы 15 летних гарей и лесных классов для определения порога классификации а) по $RdSWVI$; б) по $SWIR/NIR$

На основе полученных карт было проведено исследование возможности классификации старых гарей до 2001 года. Для этого были проанализированы спектральные характеристики гарей 2001-2005гг по данным 2006-2020гг. Были выявлены два признака разделения старых гарей от лесных классов ($RdSWVI$, $SWIR/NIR$). Индекс $RdSWVI$ строился по данным 2006 и 2020 гг, а индекс $SWIR/NIR$ по данным 2006г.

Обнаружено, что лесные классы и старые гары по данным признакам разделимы. Так для признака $RdSWVI$ порог составляет $>-0,06$, а для $SWIR/NIR$ — $<0,9$. По данным порогам производилось выделение старых гарей. Было выявлено 12 млн. га гарей, произошедших до 2001 года.

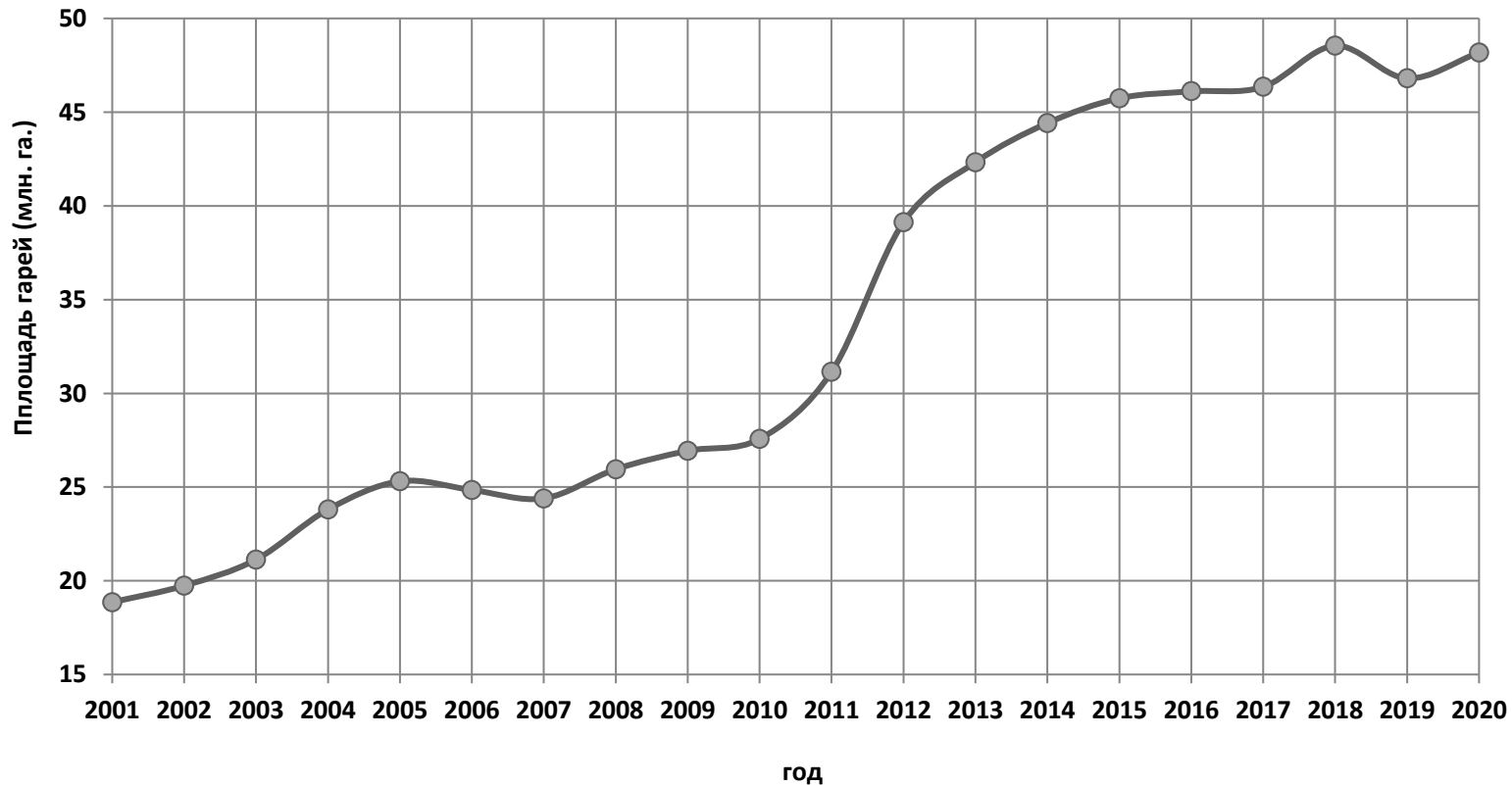
Результаты работы метода



Основная часть лесных и нелесных гарей расположена в Якутии и в Красноярском крае, а также в Забайкальском крае и в Амурской области.

Результаты работы метода

Площадь гарей на территории России за 2001-2020гг.

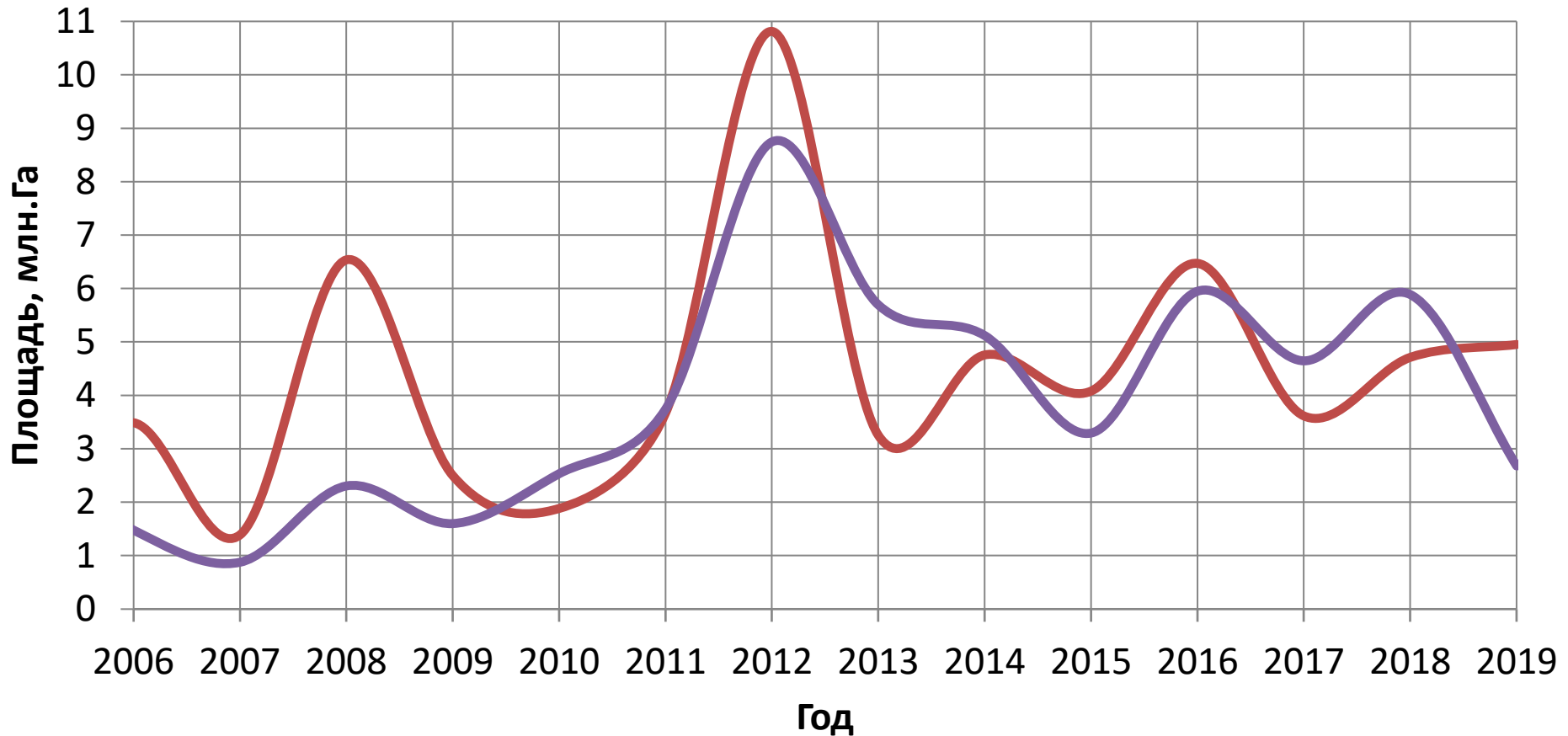


48,2 млн. га

Площадь гарей
по данным ДЗЗ, 2020 г.

Наблюдается прирост площади необлесенных гарей с 20 до 45 млн. га за десятилетний период с 2003 по 2015гг. С 2015 года прекратилось дальнейшее нарастание площадей необлесенных гарей.

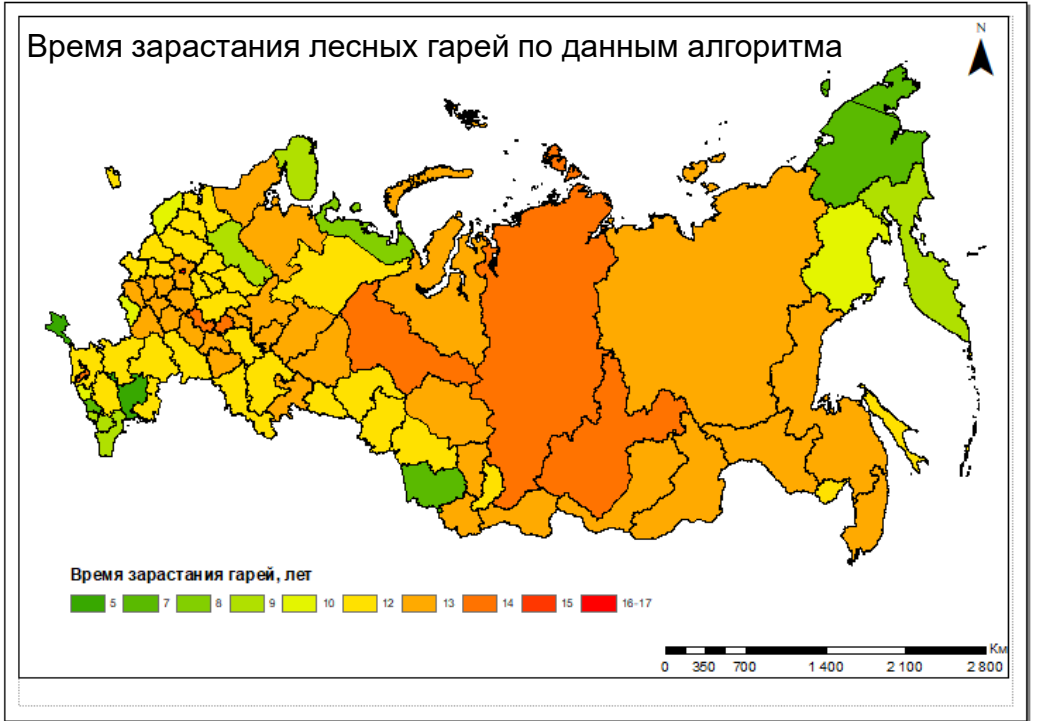
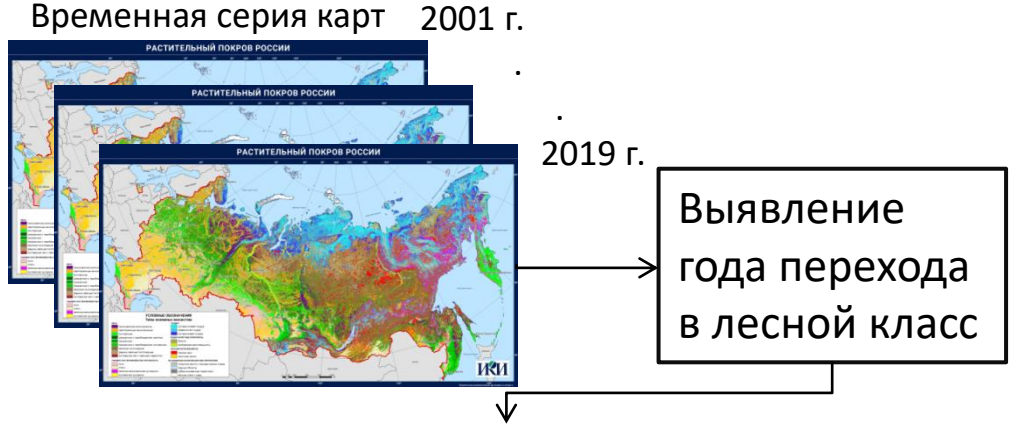
Результаты работы метода



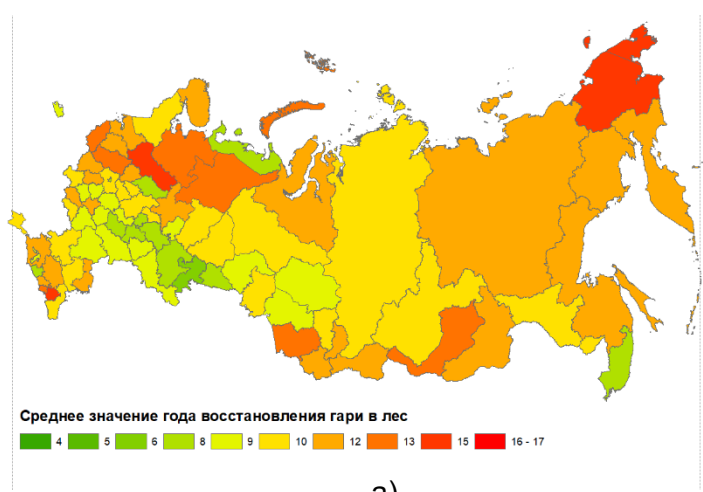
- Выявленные по данным MODIS пройденные огнем площади
- Прирост площади гарей по данным методики

Предварительный анализ времени зарастания гарей лесом на основе разработанного алгоритма

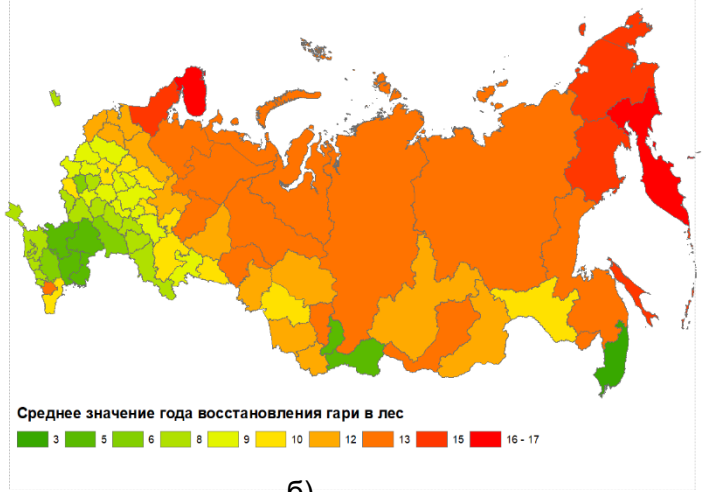
Полученные результаты могут быть использованы, в том числе, для оценки времени зарастания гарей. Для этого, временной ряд карт растительности был проанализирован с выявлением перехода пикселей гарей в один из лесных классов. На основе выполненного анализа получены средние значения времени зарастания гарей лесом по субъектам РФ, составившие от 5 до 17 лет.



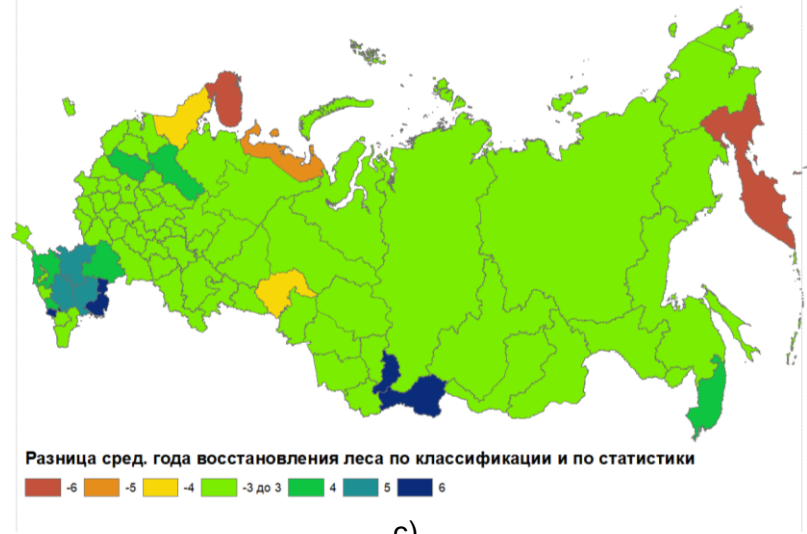
Предварительный анализ времени зарастания гарей лесом на основе разработанного алгоритма



а)



б)



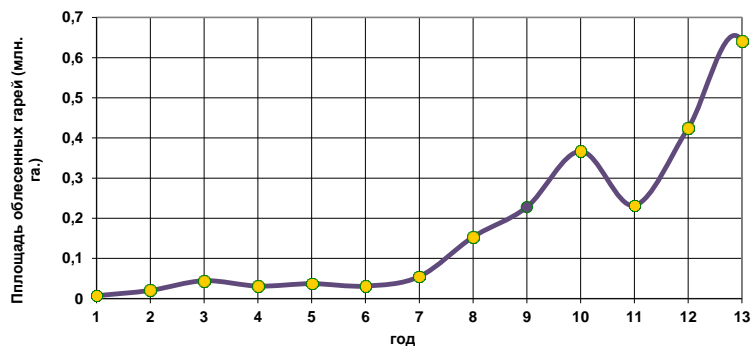
с)

Время зарастания лесных гарей, включая гари с 2001 по 2020 гг. по субъектам а) по методике; б) по официальным данным*; с) разница данных

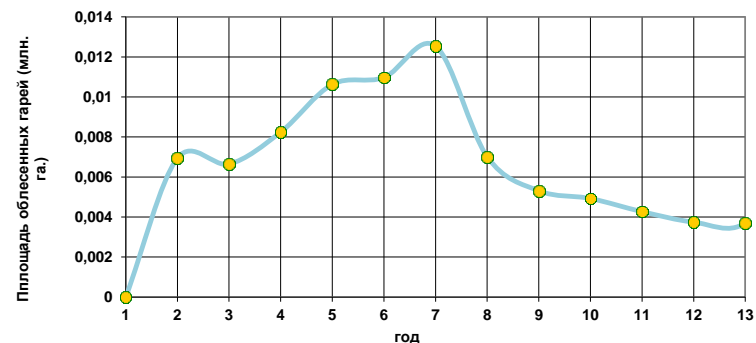
* Распоряжение Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (ред. от 20.01.2021) <Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов> / Таблица 17. Времена зарастания вырубок и гарей по субъектам Российской Федерации

Предварительный анализ времени зарастания гарей на основе разработанного алгоритма

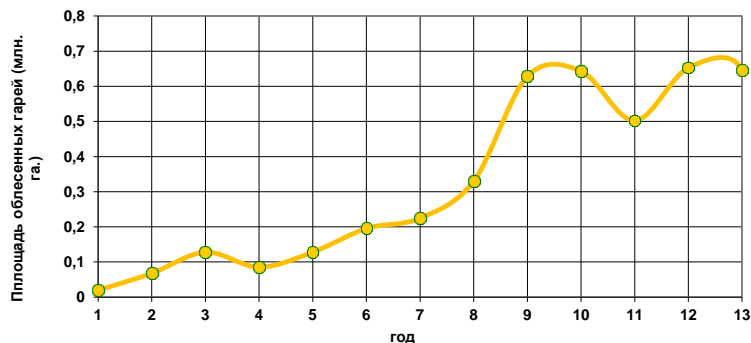
Темнохвойный лес



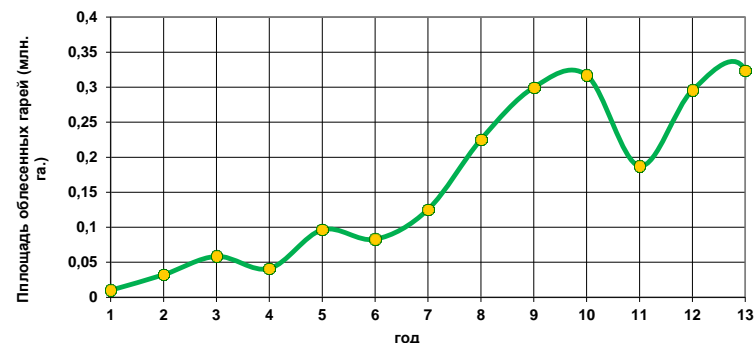
Тундра



Светлохвойный лес



Лиственный лес



Год перехода из класса гарей в лесной класс (общая)



По результатам оценки восстановлени лиственного леса происходит, в основном, через 9-13 лет, темнохвойного леса – через 10-15 лет, светлохвойного леса – 9-13 лет. Для кустарников, редин и тундр период восстановления составил 3-7 лет.

Благодарю за внимание!

Исследования проведены за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-77-30015) с использованием инфраструктуры ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2015).