

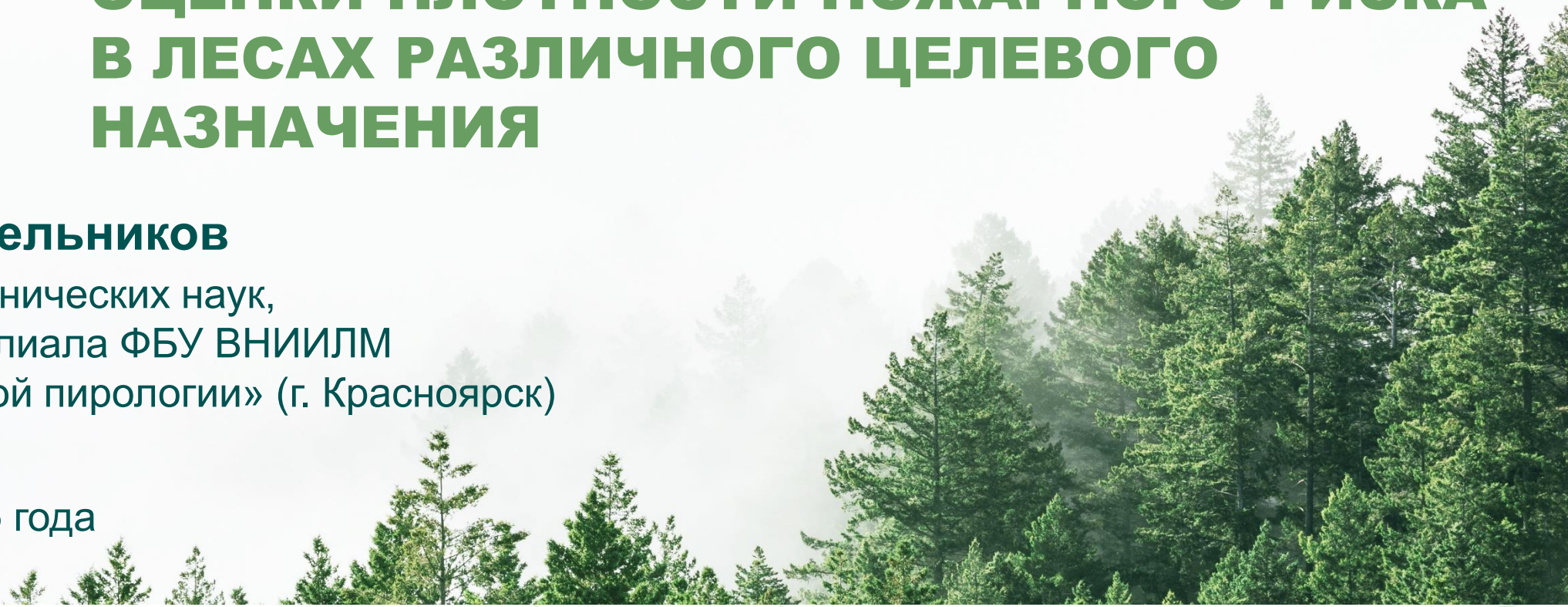


# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЛЕСАХ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Роман Котельников**

Кандидат технических наук,  
Директор филиала ФБУ ВНИИЛМ  
«Центр лесной пирологии» (г. Красноярск)

Ноябрь, 2025 года



# ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ



**Цель НИР:** Сравнительная оценка пожарных рисков в лесах различного целевого назначения, полученная по данным космических наблюдений

## Задачи исследования:

- ✓ формирования геопространственного слоя деления лесов по целевому назначению;
- ✓ расчет среднемноголетнего значения доли лесных пожаров, возникших в лесах разного целевого назначения;
- ✓ расчет частоты возникновения лесных пожаров в лесах различного целевого назначения;
- ✓ расчет тенденции изменения доли лесных пожаров, возникших в лесах разного целевого назначения;
- ✓ оценка плотности пожарного риска в лесах разного целевого назначения;
- ✓ разработка интерактивной панели для визуализации результатов расчетов;
- ✓ интерпретация полученных результатов.

# ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ О ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ



## РЕГИОНАЛЬНЫХ ДИСПЕТЧЕРСКИЕ СЛУЖБЫ

- практически исключены ложные пожары (за исключением «дробления»)
- возможны ошибки оценки площади пожаров
- ранее наблюдались случаи дробления крупных пожаров
- возможны ошибки (и округление) в координатах, особенно в прошлые годы
- полное отсутствие учета на отдельных территориях в прошлые годы

## ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

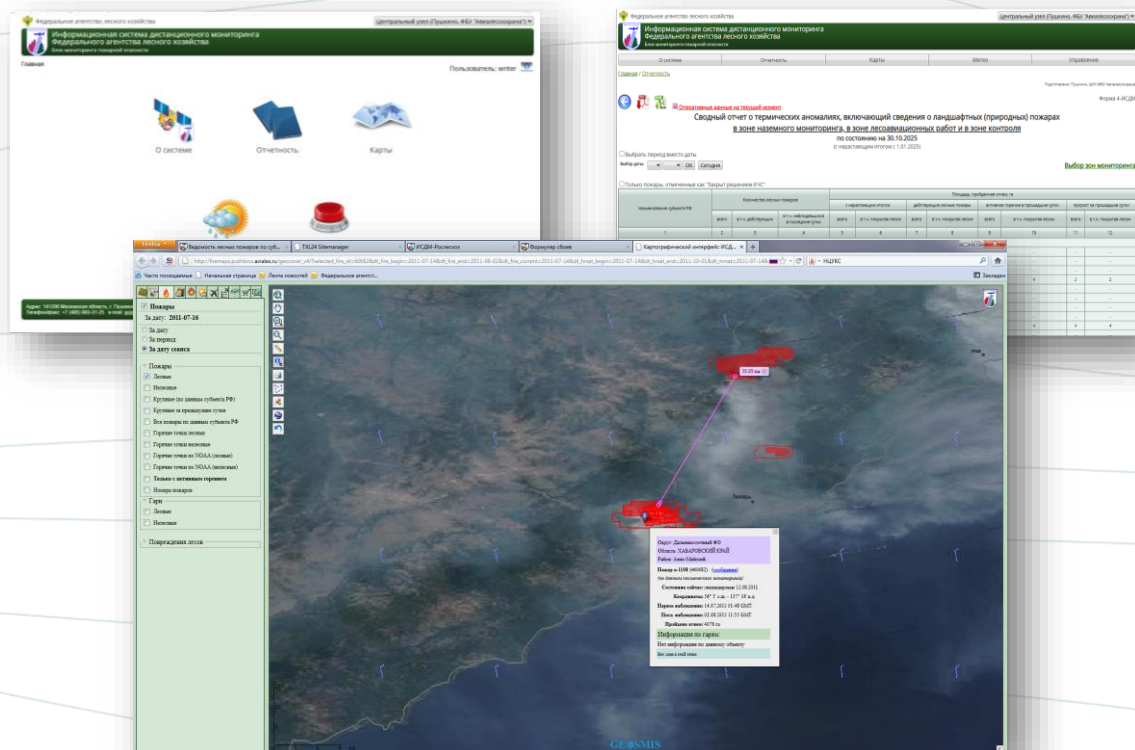
- пропуски малых пожаров
- регистрация случаев, не связанных с горением (особенно в прошлые годы)
- дробление крупных пожаров из-за технических ограничения используемых сенсоров
- ошибки площадей, из-за технических ограничений аппаратуры
- нарушение однородности, связанные с алгоритмами коррекции
- местом возникновения считается центр первого пикселя (что не всегда так)

# ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ О ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ



## ИСТОЧНИК

- Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз)



## КЛЮЧЕВЫЕ ЭТАПЫ ОБРАБОТКИ

- за основу взяты сведения о пожарах, полученные на основе детектирования тепловых аномалий
- данные, объединенные в пожары (не «горячие точки»)
- в выборку попали только пожары, у которых покрытая лесом площадь больше 0
- только на землях лесного фонда
- период обработки: 2003-2024 годы

# ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСАХ



Данные ИСДМ-Рослесхоз за 2014 – 2024 годы



**Динамика частоты возникновения пожаров**  
(эксплуатационные леса), случаев на 1 млн га в год

- 2,0 и менее
- от -1,9 до -0,5
- от -0,4 до +0,5
- от +0,6 до +2,0
- +2,1 и более

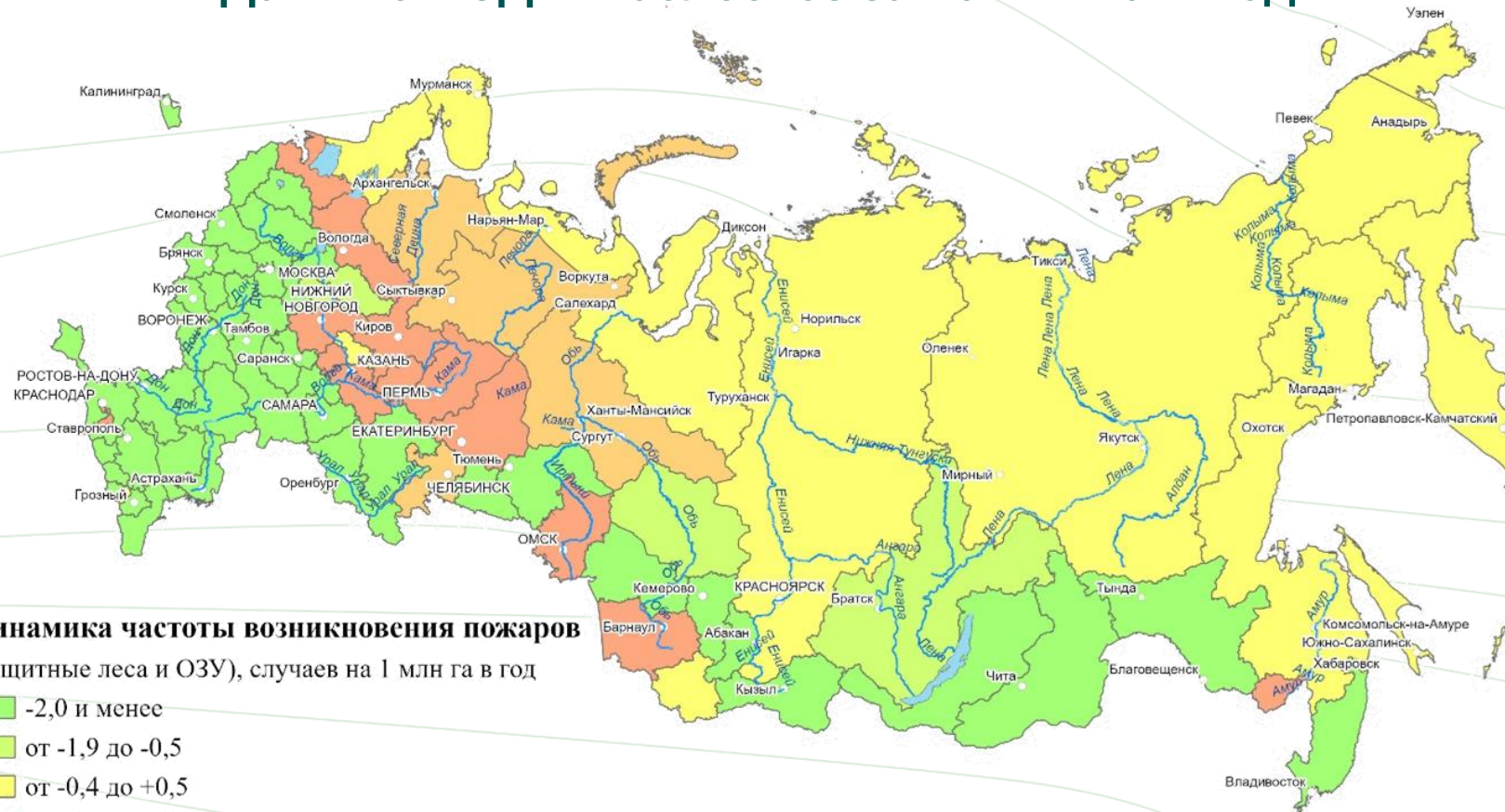
## Сибирь и Дальний Восток

- Алтайский край **+1.8**
- Еврейская автономная область **+1,0**
- Омская область **+1,0**
- Республика Саха (Якутия) **+0.7**
- Республика Тыва **-2.2**
- Иркутская область **-1.6**
- Кемеровская область - Кузбасс **-1.2**
- Республика Хакасия **-0.8**
- Приморский край **-0.7**
- Амурская область **-0.6**

# ДИНАМИКА ЧАСТОТЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ И ОСОБО ЗАЩИТНЫХ УЧАСТКАХ



Данные ИСДМ-Рослесхоз за 2014 – 2024 годы



**Динамика частоты возникновения пожаров**  
(защитные леса и ОЗУ), случаев на 1 млн га в год

- 2,0 и менее
- от -1,9 до -0,5
- от -0,4 до +0,5
- от +0,6 до +2,0
- +2,1 и более

## Сибирь и Дальний Восток

Омская область **+26.1**

Алтайский край **+15.1**

Еврейская автономная область **+5.7**

Республика Тыва **-2.2**

Иркутская область **-1.6**

Кемеровская область - Кузбасс **-1.2**

Республика Хакасия **-0.8**

Приморский край **-0.7**

Амурская область **-0.6**

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ, СВЯЗАННЫХ С РИСКОМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ



ПЛОТНОСТЬ  
ПОЖАРНОГО РИСКА

$$Ds_i = \frac{D_i \times 100\%}{S_i},$$

$D_i$  – доля пожаров, возникших на территории лесов соответствующего целевого назначения;

$S_i$  – площадь лесов соответствующего целевого назначения, млн га;

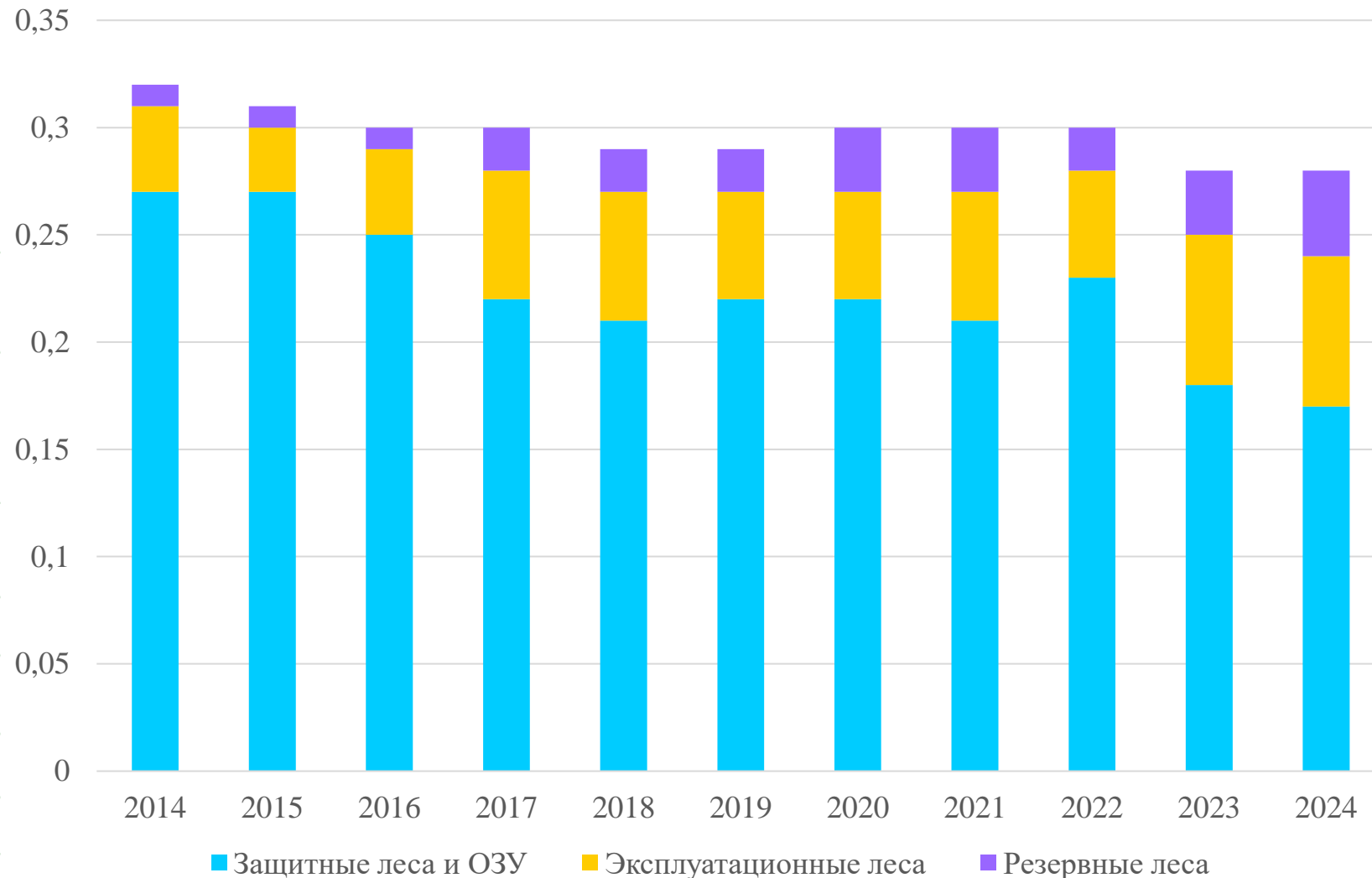
УДЕЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ  
ПОЖАРНОГО РИСКА

$$dDs_i = \frac{Ds_i}{\sum_{i=0}^2 Ds_i}$$

$Ds_i$  – плотность пожарного риска на территории лесов соответствующего целевого назначения  $i$ ;

$i$  – категория лесов соответствующего целевого назначения (0 – эксплуатационные, 1 – защитные, включая особо защитные участки, 2 – резервные).

# ДИНАМИКА ПЛОТНОСТИ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЛЕСАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



- В защитных лесах плотность рисков существенно выше остальных территорий (в среднем в 4 раза больше, чем эксплуатационных и в 10 раз чем в резервных лесах).
- В защитных снижается в среднем на -4% в год.
- Соответствующий рост показателя в резервных лесах незначителен, хотя и растет быстрее (+20% в год), чем растет в эксплуатационных лесах (+9% в год).

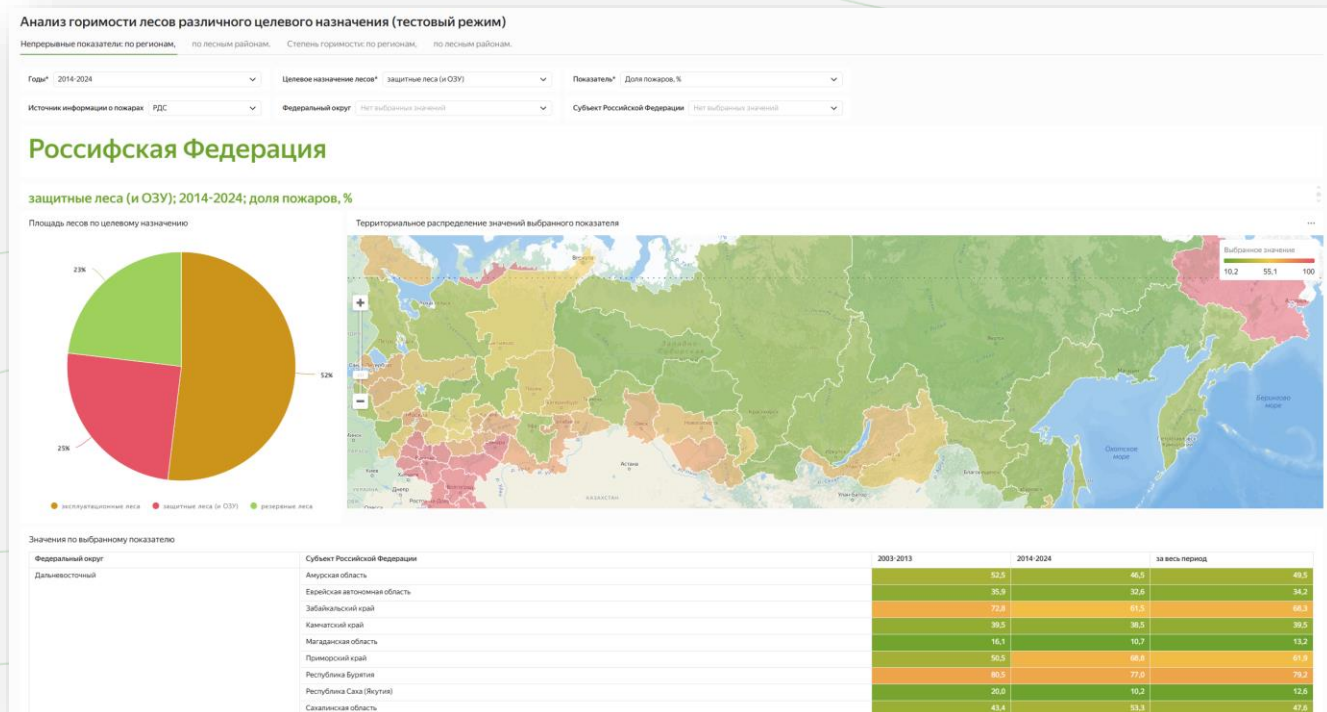
# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УДЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ И ОЗУ



# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ



## ДАШБОРД



## ПОКАЗАТЕЛИ\*

- доля пожаров, %
- частота возникновения, сл. на 1 млн га
- горимость лесов, га 100 тыс. га
- тренд частоты возникновения пожаров, сл. на 1 млн га в год
- тренд относительной горимости, га 100 тыс. га в год
- площадь лесов, тыс. га
- доля площади лесов, %

### Три периода:

- за 2014 – 2024 годы
- за 2003 – 2013 годы
- за 2003 – 2024 годы

### На выбор источники:

- Региональные диспетчерские службы
- ИСДМ-Рослесхоз

\* Показатели визуализируются по выбранной категории лесов, в зависимости от целевого назначения или по всем лесам

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ



- Общая тенденция - рост плотности пожарного риска в резервных и эксплуатационных лесах.
- Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы для разработки научно обоснованной системы мер противопожарного обустройства лесных территорий и предупреждения лесных пожаров в лесах различного целевого назначения.
- В перспективе, предложенный подход на основе плотности пожарного риска может использоваться для рационального распределения выделенных ресурсов.
- Методы детектирования лесных пожаров с использованием космических средств, позволяю получить уникальную информацию, необходимую для лесопожарной аналитики.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**



Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной  
пирологии» (г. Красноярск)

[www.firescience.ru](http://www.firescience.ru)

Директор филиала Котельников Р.В.

[kotelnikovrv@firescience.ru](mailto:kotelnikovrv@firescience.ru)