

**Алгоритм ГИС-анализа данных для  
оценки вероятности возникновения лесных пожаров  
в ИСДМ-Рослесхоз**

Александра Подольская  
Дмитрий Ершов  
Павел Шуляк



**Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов  
РАН**

Екатеринбург, 16 -18 марта 2012 г.



# Задача исследования

Оценить возможность применения детерминированно-вероятностной методики нахождения вероятности возникновения лесного пожара на федеральном уровне



Детерминированно-вероятностная методика

# Вероятность возникновения пожара

$$P_j = \sum_{i=1}^N [P_{ij}(A) * P_{ij}(FF/A) + P_{ij}(M) * P_{ij}(FF/M)] * P_{ij}(C) *$$

Антропогенная  
составляющая

Природная  
составляющая

Вероятность  
по метеоусловиям

**P(A)** – вероятность антропогенной нагрузки

**P(FF/A)** – вероятность возникновения пожара от антропогенной нагрузки

**P(M)** – вероятность молниевых разрядов

**P(FF/M)** – вероятность возникновения пожара от молниевых разрядов

\* Гришин А.М. и др. 2003 г.

# Нахождение составляющих вероятности

$$P_{ij}(A) \approx N_a / N_{пс}$$

$$P_{ij}(FF/A) \approx N_{па} / N_{кп}$$

$$P_{ij}(M) \approx N_M / N_{пс}$$

$$P_{ij}(FF/M) \approx N_{пм} / N_{кп}$$

**N<sub>a</sub>** – число дней в периоде с антропогенной нагрузкой

**N<sub>па</sub>** – число пожаров от антропогенной нагрузки

**N<sub>м</sub>** – число дней с молниевыми разрядами

**N<sub>пм</sub>** – число пожаров от молниевых разрядов

**N<sub>пс</sub>** – общее число дней в периоде пожароопасного сезона (ПС)

**N<sub>кп</sub>** – общее число пожаров в периоде

\* Гришин А.М. и др. 2003 г.

$$P(C) \approx \text{ИПО}_{\text{текущий}} / \text{ИПО}_{\text{критический}}$$

**ИПО<sub>текущий</sub>** – значения индекса пожарной опасности (ИПО) в каждый день ПС,  
**ИПО<sub>критический</sub>** – значение ИПО, при котором лесные горючие материалы созрели до готовности к воспламенению.



## Исходные данные –

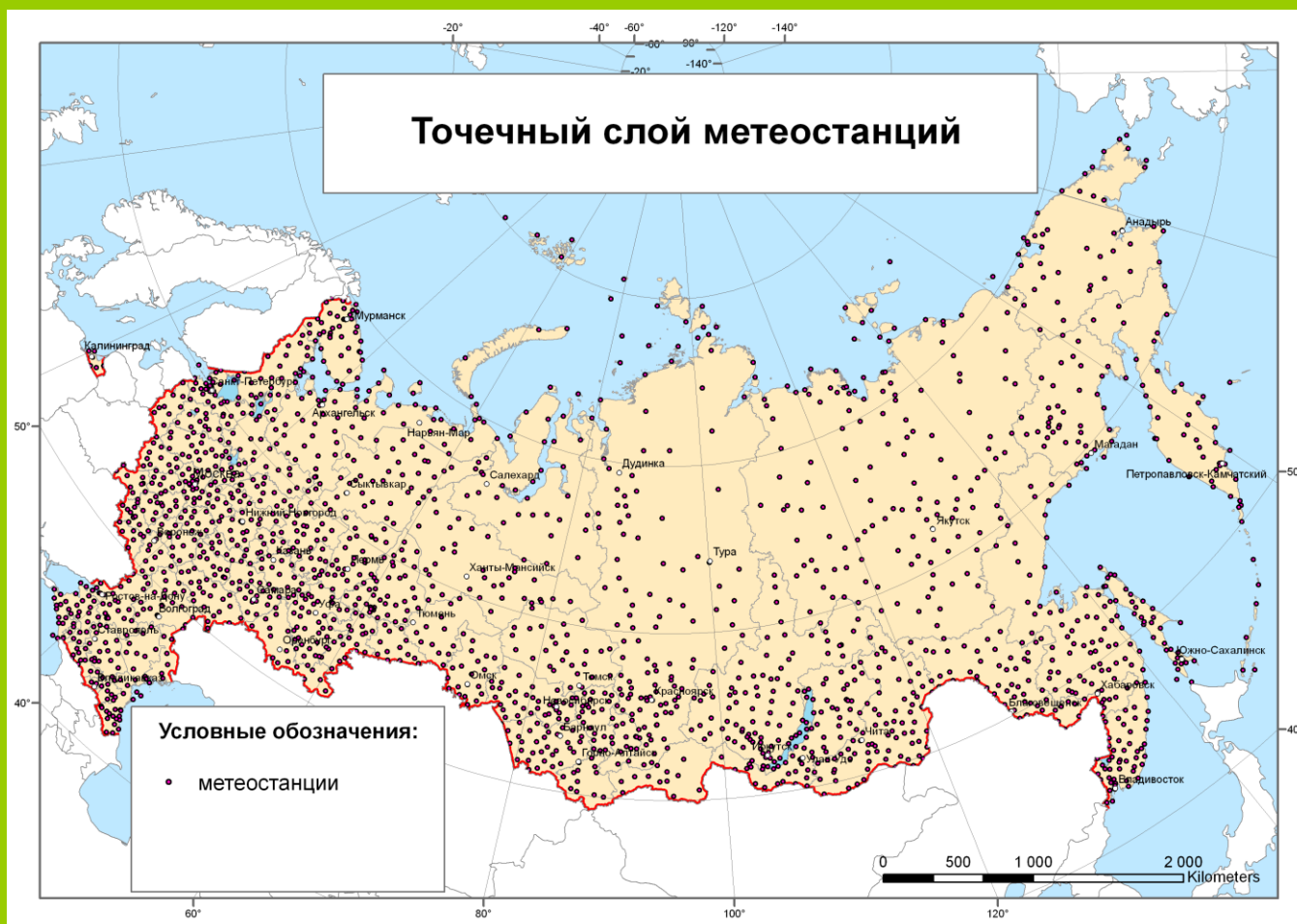
данные информационной системы

дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ) Рослесхоз

# 1. Данные метеонаблюдений

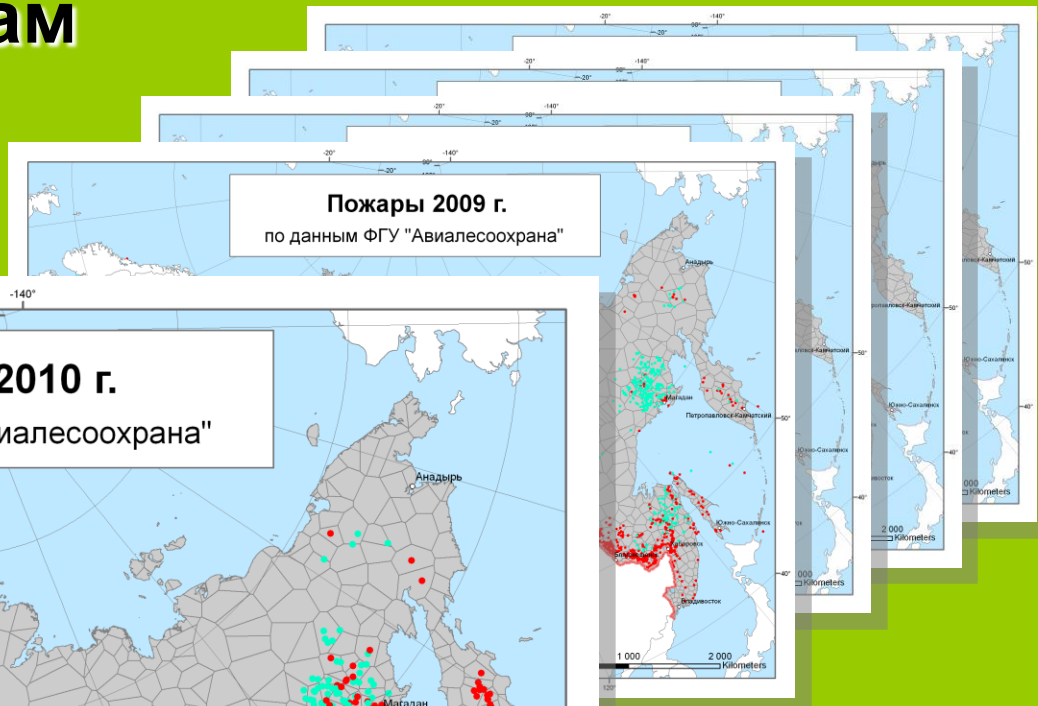
2006 - 2010 гг.

- ежедневные значения индекса пожарной опасности (ИПО) по метеостанциям



# 2. Данные по пожарам

1987 - 2010 гг.







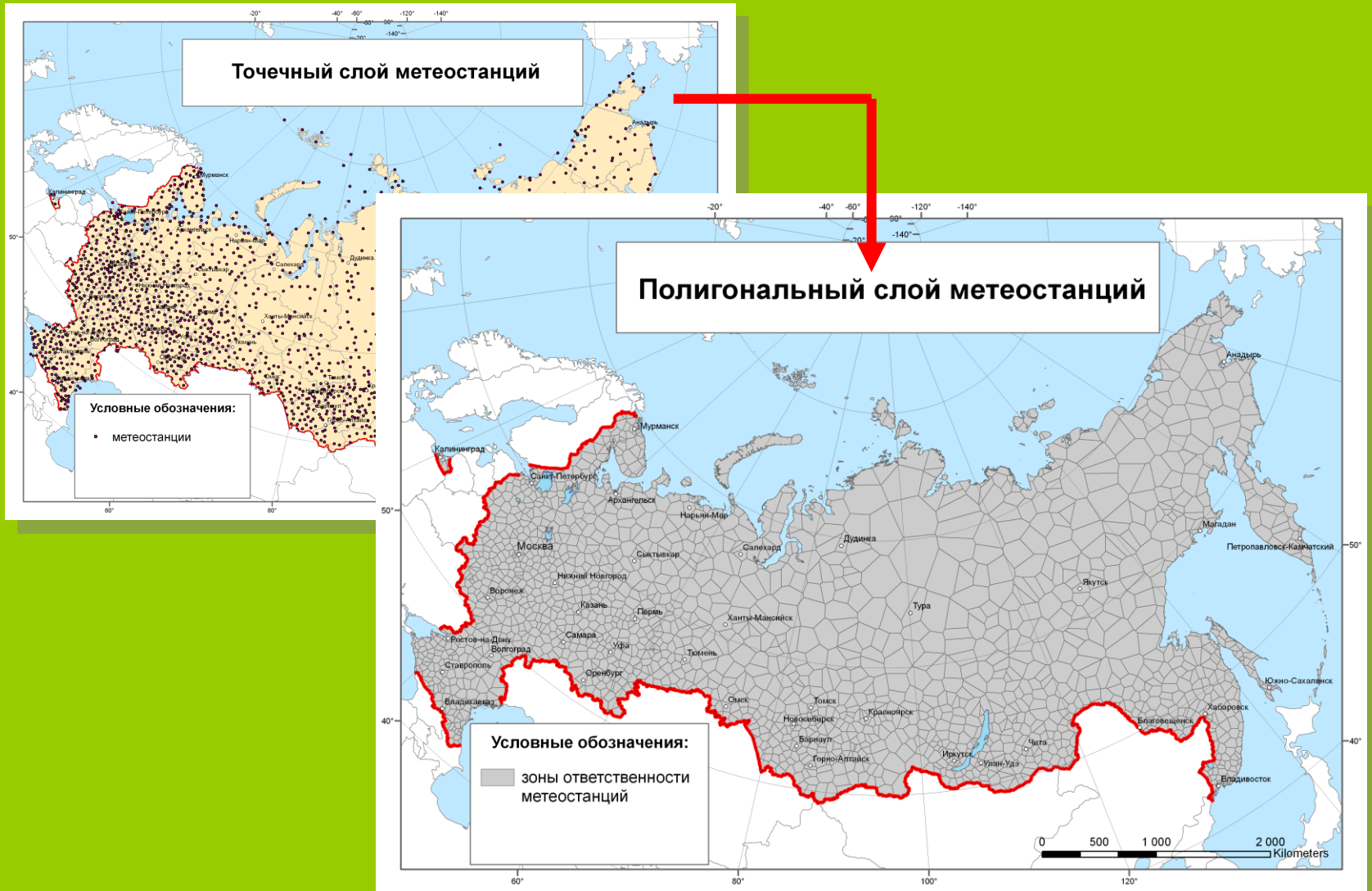
# Алгоритм ГИС-анализа данных



## Алгоритм ГИС-анализа данных

1. Связь с БД лесных пожаров ФГУ «Авиалесоохрана»
2. Определение проекции слоя пожаров
3. Пространственная идентификация пожаров относительно слоя зон ответственности метеостанций

# Алгоритм ГИС-анализа данных





# Алгоритм ГИС-анализа данных

## 4. Классификация пожаров по причине возникновения



| Причина                         |
|---------------------------------|
| На местах лесозаготовок         |
| От сельхозпалов                 |
| От гроз                         |
| По вине местного населения      |
| От сжигания порубочных остатков |
| В районах работ экспедиций      |
| От железных дорог МПС           |
| По невыясненным причинам        |

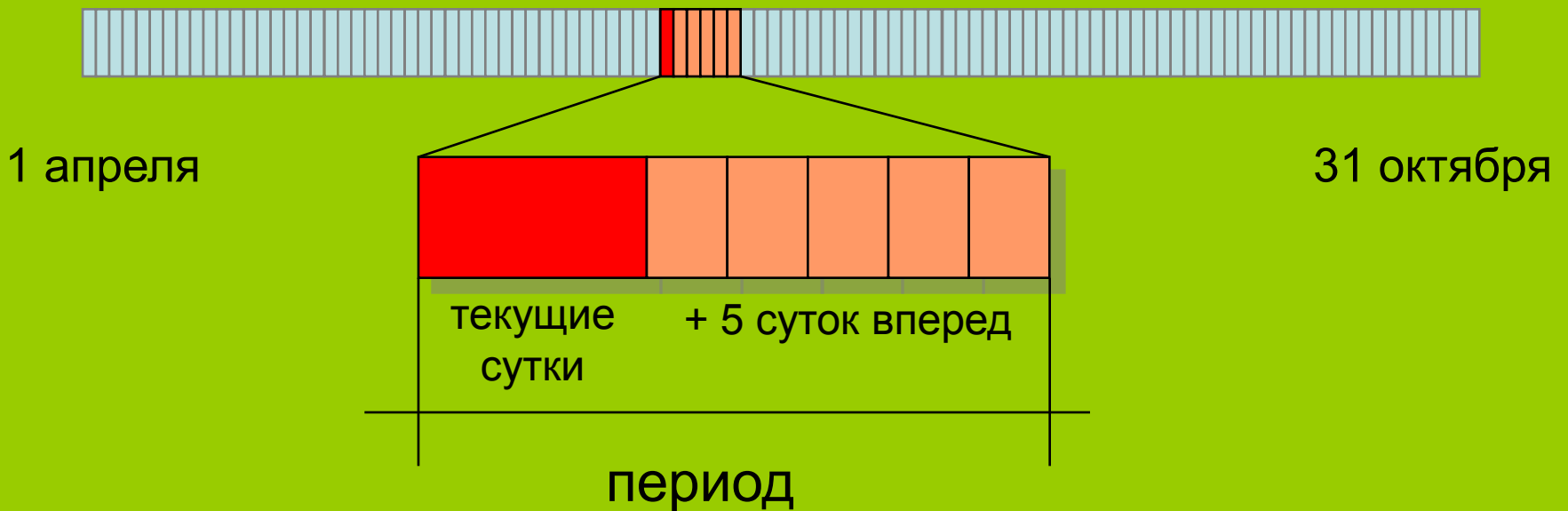
Природный фактор 

Антропогенный фактор 

# Алгоритм ГИС-анализа данных

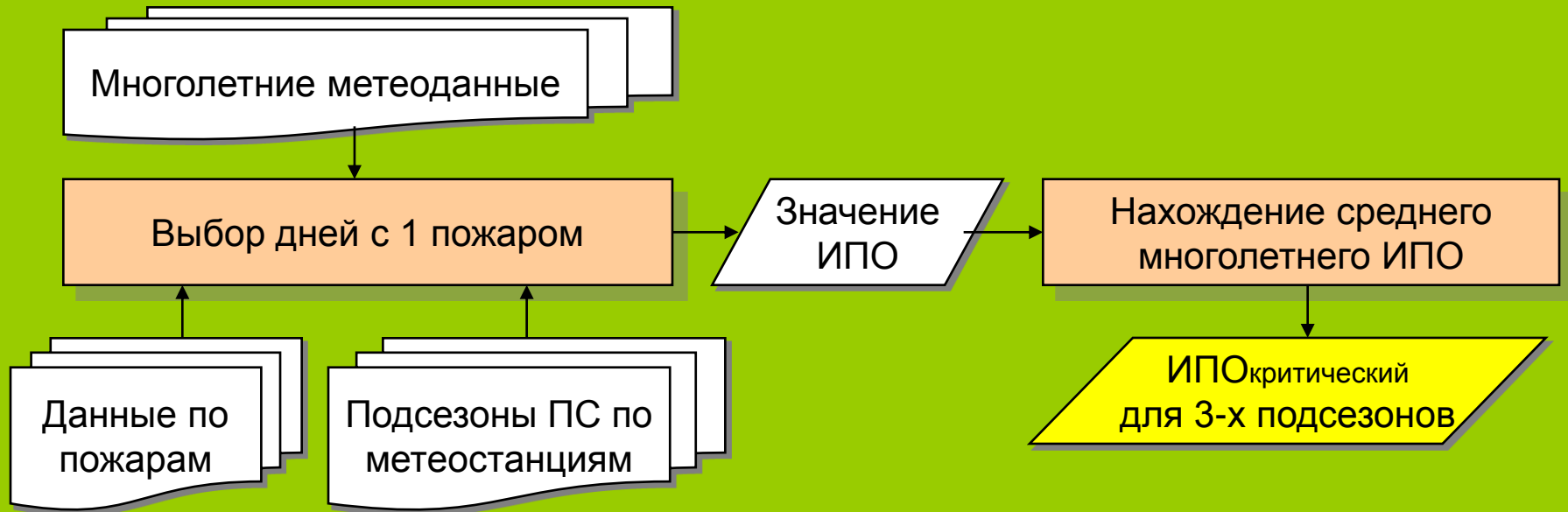
5. Связь с БД метеонаблюдений

6. Вычисление априорных вероятностей  
через частоту событий



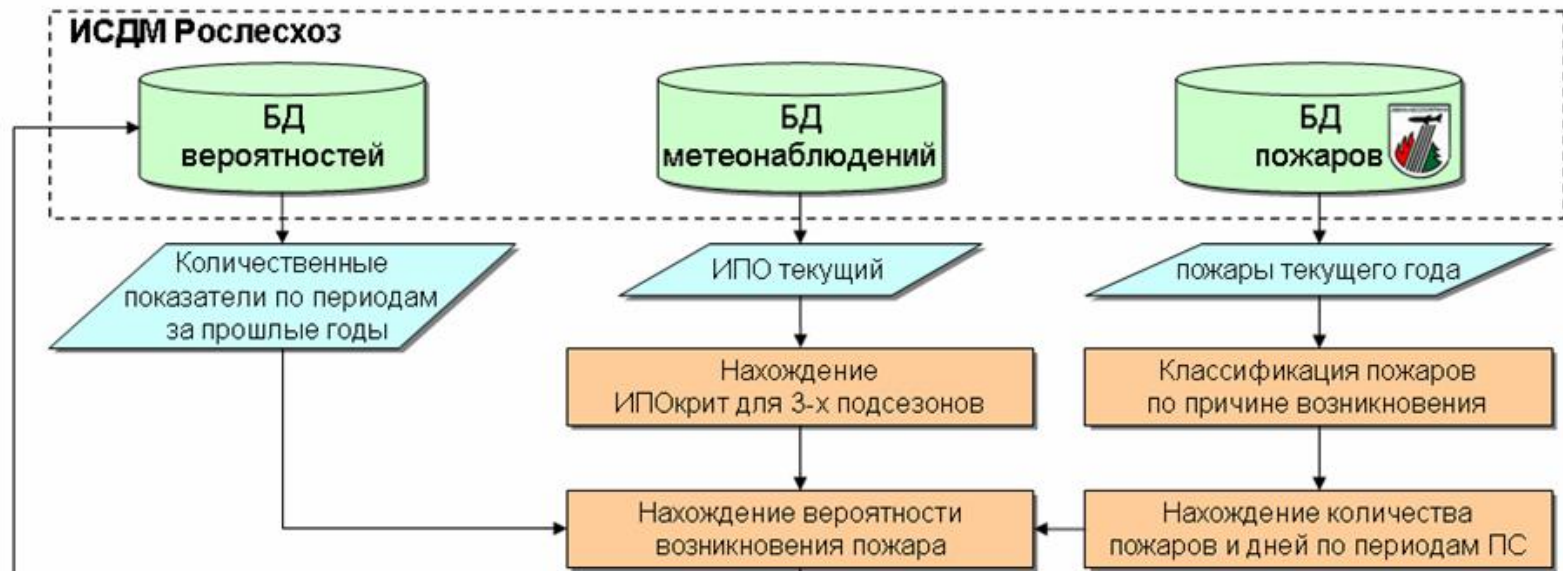
# Алгоритм ГИС-анализа данных

## 7. Нахождение вероятности пожара по метеоусловиям



## 8. Нахождение вероятности возникновения пожара

# Принципиальная схема алгоритма ГИС-анализа данных



| Метеостанция | Период | Вероятности |  |  |  |  |
|--------------|--------|-------------|--|--|--|--|
| 1            | 04-01  |             |  |  |  |  |
| 1            | ...    |             |  |  |  |  |
| 1            | 10-31  |             |  |  |  |  |
| ...          |        |             |  |  |  |  |
| 2051         | 04-01  |             |  |  |  |  |
| 2051         | ...    |             |  |  |  |  |
| 2051         | 10-31  |             |  |  |  |  |





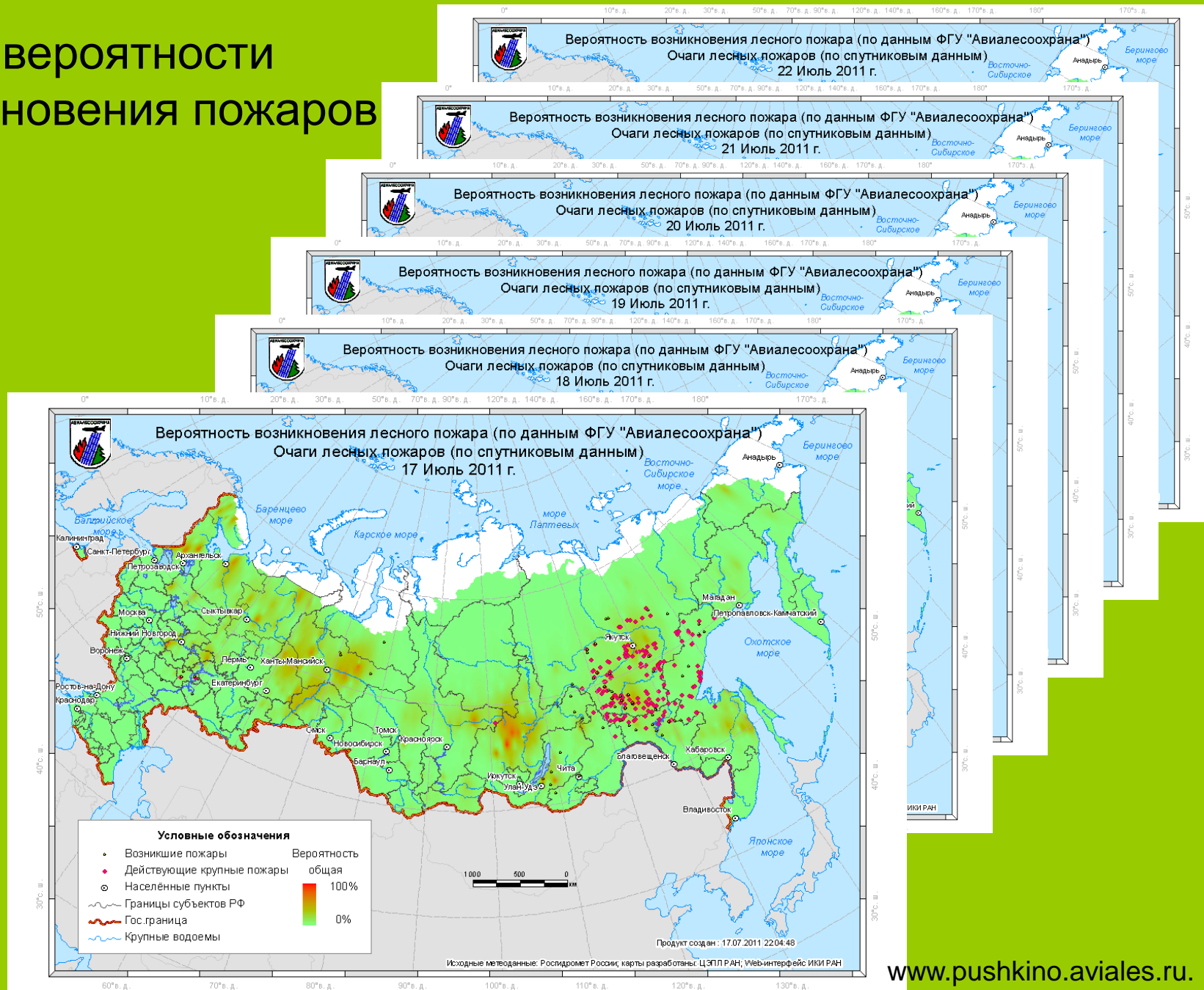
Результаты



# Структура БД вероятностей для каждого периода ПС по каждой метеостанции

| Метеостанция | Период ПС<br>(месяц-день) | Вероятности                      |   |                                |                               | По<br>метеоусловиям |
|--------------|---------------------------|----------------------------------|---|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
|              |                           | Антропогенная<br>составляющая    |   | Природная<br>составляющая      |                               |                     |
|              |                           | Вер-ть<br>антроп-ной<br>нагрузки | Вер-ть<br>пожара от<br>антроп-ной<br>нагрузки | Вер-ть<br>молниевое<br>разряда | Вер-ть<br>пожара от<br>молнии |                     |
| 1            | 04-01                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 1            | 04-02                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 1            | 04-03                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 1            | ...                       |                                  |   |                                |                               |                     |
| 1            | 10-31                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2            | 04-01                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2            | 04-02                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2            | ...                       |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2            | 10-31                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| ...          |                           |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2051         | 04-01                     |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2051         | ...                       |                                  |   |                                |                               |                     |
| 2051         | 10-31                     |                                  |   |                                |                               |                     |

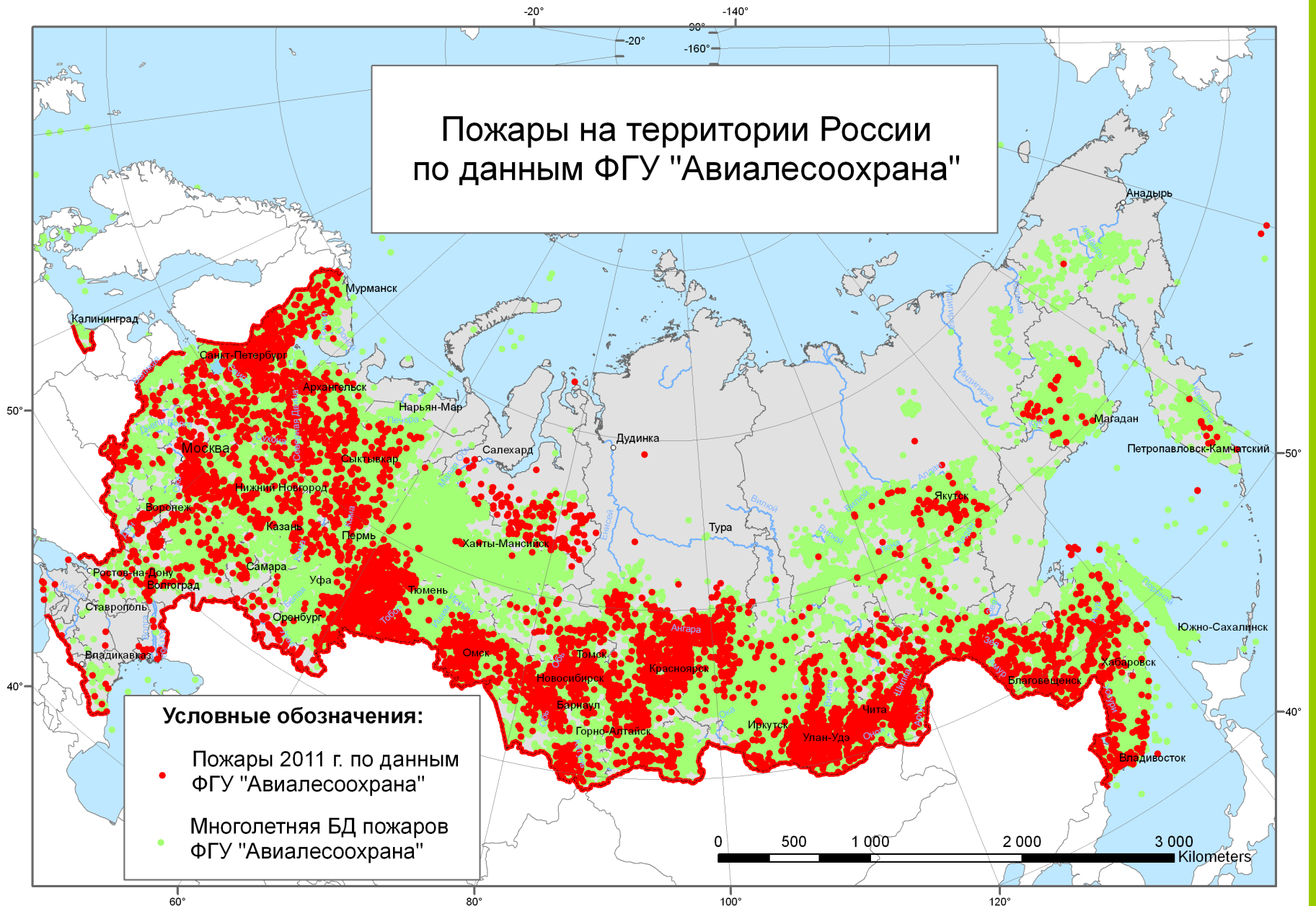
# Карты вероятности возникновения пожаров



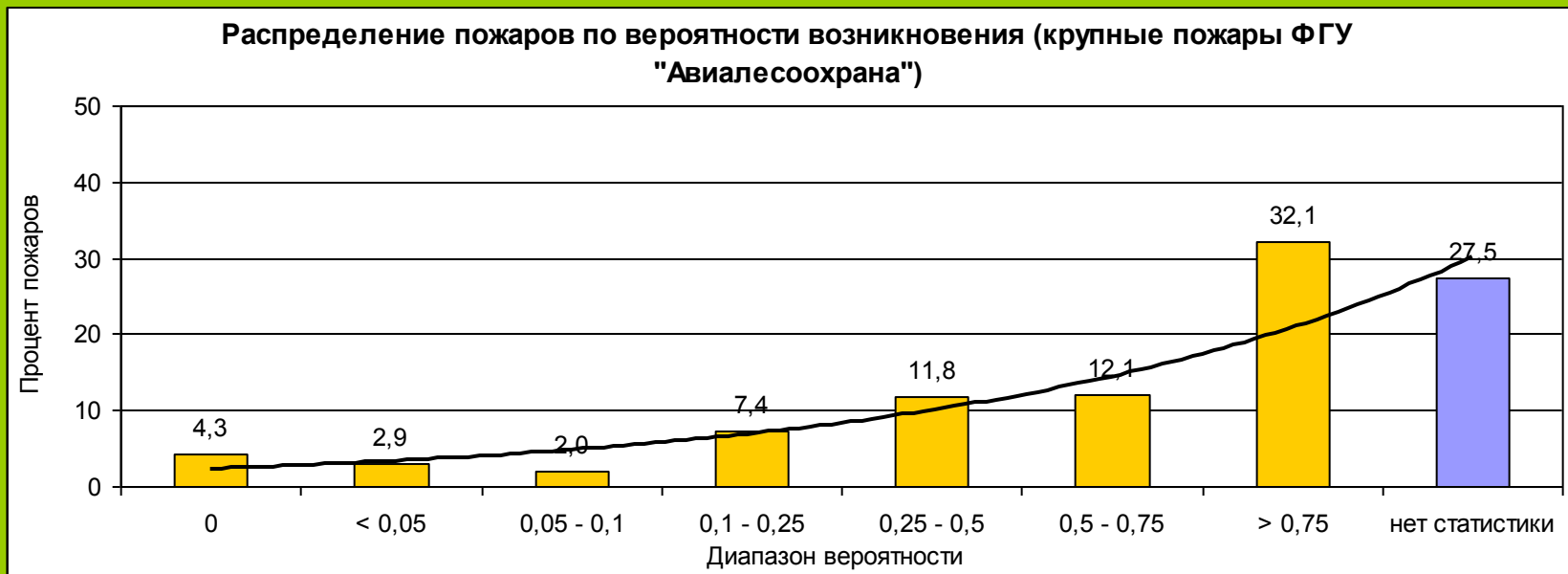
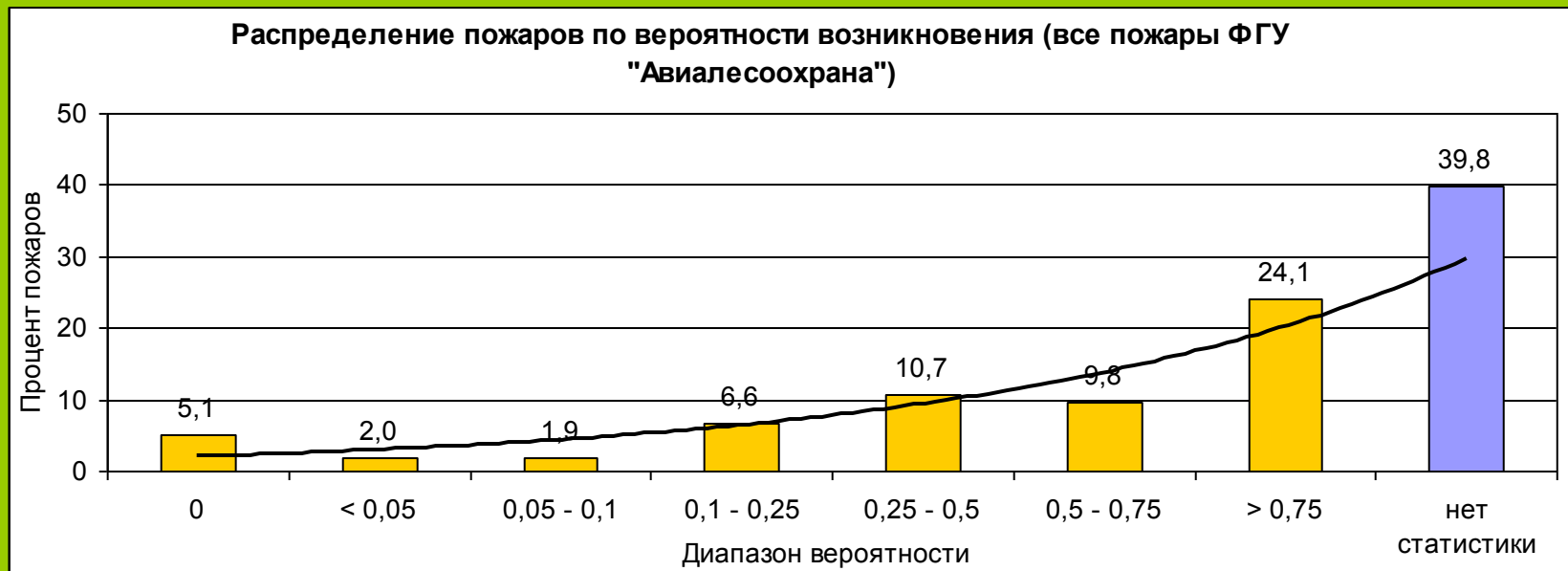


Оценка полученных значений вероятности

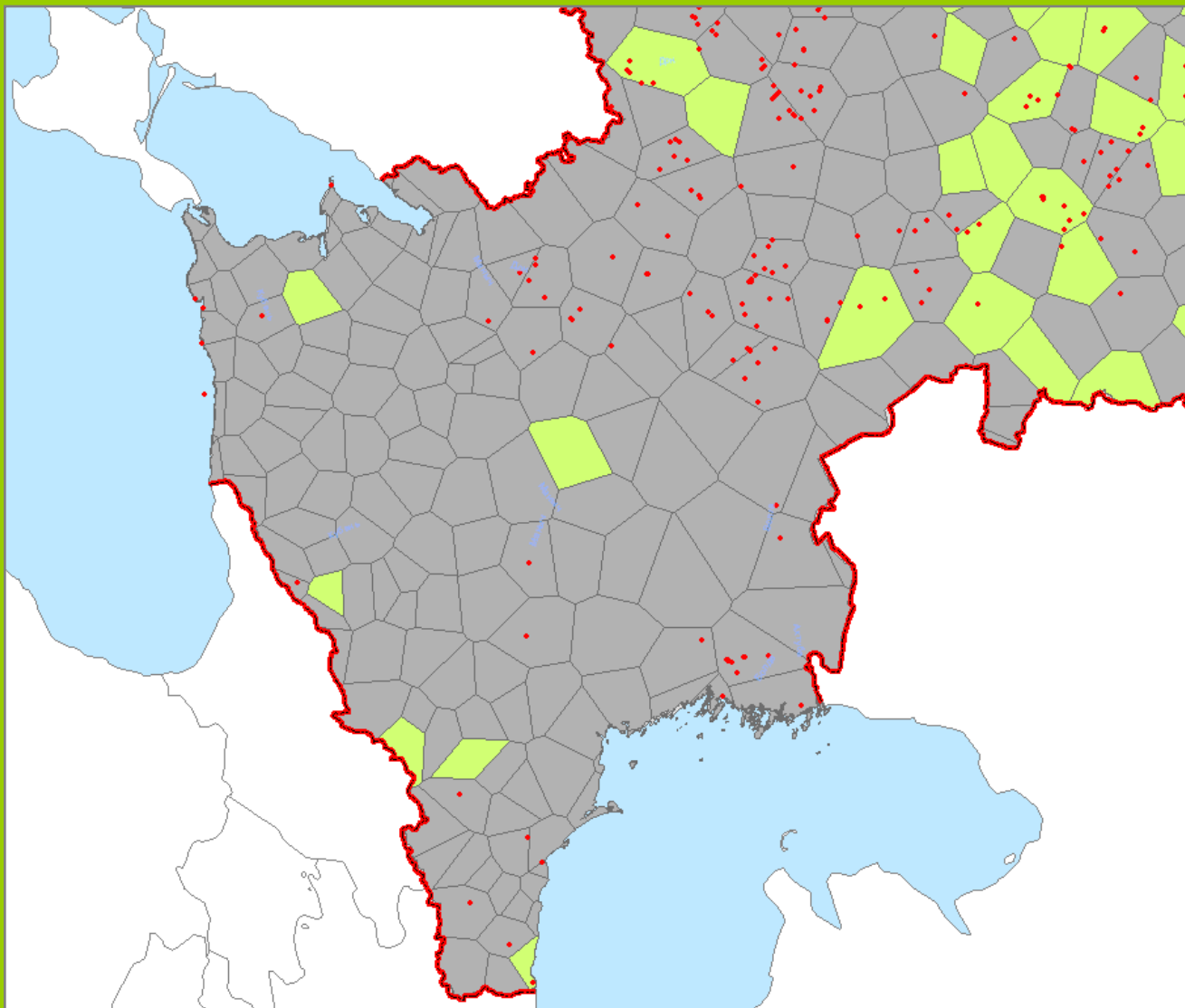
# Пожары на территории России по данным ФГУ "Авиалесоохрана"



# Пожары 2011 г.



## Зоны ответственности метеостанций с отсутствием многолетней статистики пожаров



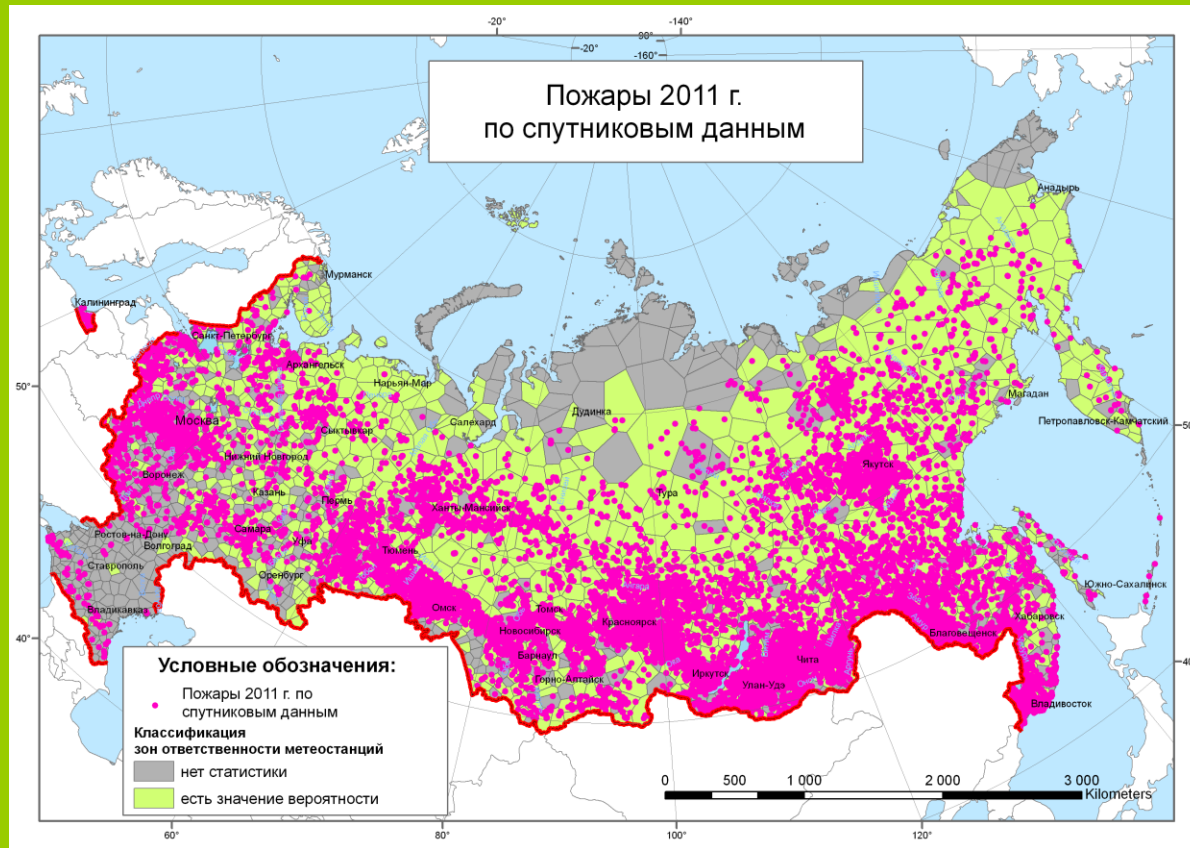


## Выводы

- ✓ Показана возможность применения на федеральном уровне детерминированно-вероятностного подхода определения вероятности возникновения пожаров в модифицированном виде
- ✓ Предложен принцип нахождения вероятности по метеоусловиям на основе статистической оценки индексов пожарной опасности
- ✓ Разработан и апробирован алгоритм ГИС-анализа данных для определения вероятности возникновения пожаров
- ✓ Получены количественные оценки вероятности возникновения пожара по периодам ПС 2011 г.

# Перспективы развития

✓ Использование спутниковых данных о пожарах



✓ Использование данных грозопеленгации для оценки природной составляющей вероятности возникновения пожаров





Спасибо за внимание!

Александра Подольская

[alexandra@ifi.rssi.ru](mailto:alexandra@ifi.rssi.ru)

Дмитрий Ершов

[ershov@ifi.rssi.ru](mailto:ershov@ifi.rssi.ru)