

# **ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ ПО МНОГОЛЕТНИМ РЯДАМ ДАННЫХ ДЗЗ**

*А.Н. Шихов, к.г.н.,  
кафедра картографии и геоинформатики  
Пермского государственного университета*

*Исследования выполнены при поддержке РФФИ  
(проект № 14-05-31220 мол\_а)*

# ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

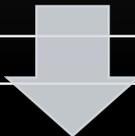
- Цель исследования – оценка ущерба от лесных пожаров и ветровалов для лесного фонда Пермского края (за период с 2000 г. по настоящее время), и выявление особенностей пространственно-временного распределения крупных пожаров и ветровалов.
- Дополнительные задачи – выявление случаев и оценка повторяемости смерчей и разрушительных шквалов в районах с редкой наблюдательной сетью на основе полученных данных о ветровалах.

# ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

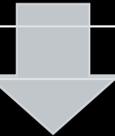
- Для автоматизированного дешифрирования - снимки с аппаратов LANDSAT-5 (сенсор TM), LANDSAT-7 (сенсор ETM+) и LDSM-8 (сенсор OLI), за период с 1999 по 2013 г. Получены с сервисов NASA (<http://glovis.usgs.gov/>).
- Для валидации результатов:
- Снимки SPOT-5 за 2011-2014 гг. - получены по лицензии, приобретенной у ИТЦ «СканЭкс» для Межрегионального центра космического мониторинга ПГНИУ.
- Снимок WorldView-2 - приобретен для реализации отдельного проекта

# ОБЩАЯ СХЕМА ЭТАПОВ МУЛЬТИВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА

Подбор безоблачных снимков за интересующий период времени



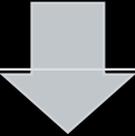
Геометрическая коррекция (совмещение)  
СНИМКОВ



Выбор метода Change Detection и его  
применение



Фильтрация, векторизация результатов



Экспертное дешифрирование классов  
изменений

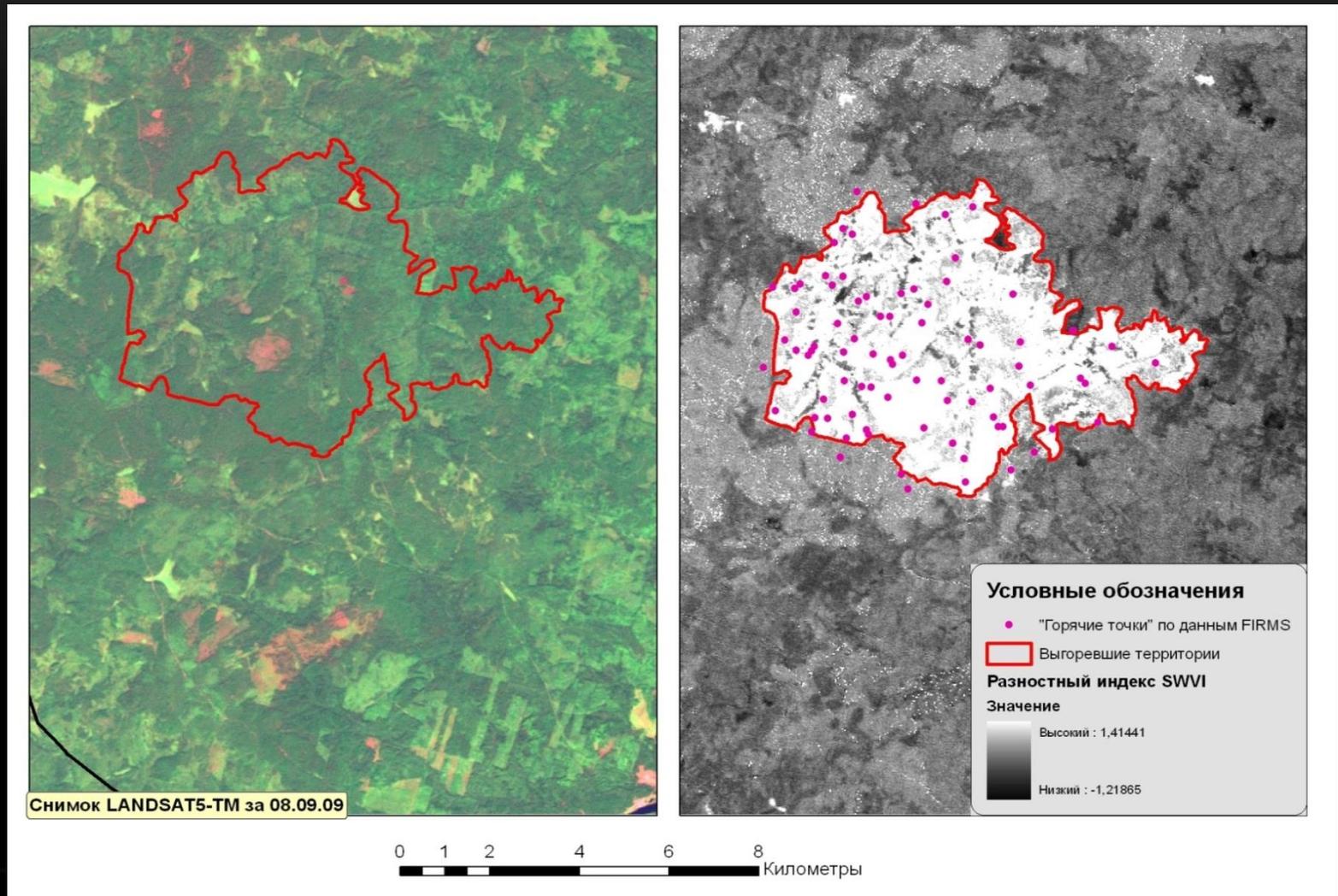
# МЕТОДЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ГАРЕЙ И ВЕТРОВАЛОВ ПО ДАННЫМ LANDSAT

- Одноканальное обнаружение изменений по каналу SWIR1 (1,55 - 1,75 мкм) в пределах маски леса.
- Многоканальное обнаружение изменений (алгоритм Multivariate alteration detection), в пределах маски леса.
- Создание мультивременного композита и его классификация методом Izodata.
- Анализ изменений коротковолнового вегетационного индекса SWVI в пределах маски леса.  $SWVI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$ , где *NIR* – спектральная яркость в ближней ИК зоне, *SWIR* – спектральная яркость в коротковолновой ИК зоне. Выполняется в пределах маски леса.

# ПРЕИМУЩЕСТВА ПОРОГОВОЙ МЕТОДИКИ НА ОСНОВЕ ИНДЕКСА SWVI

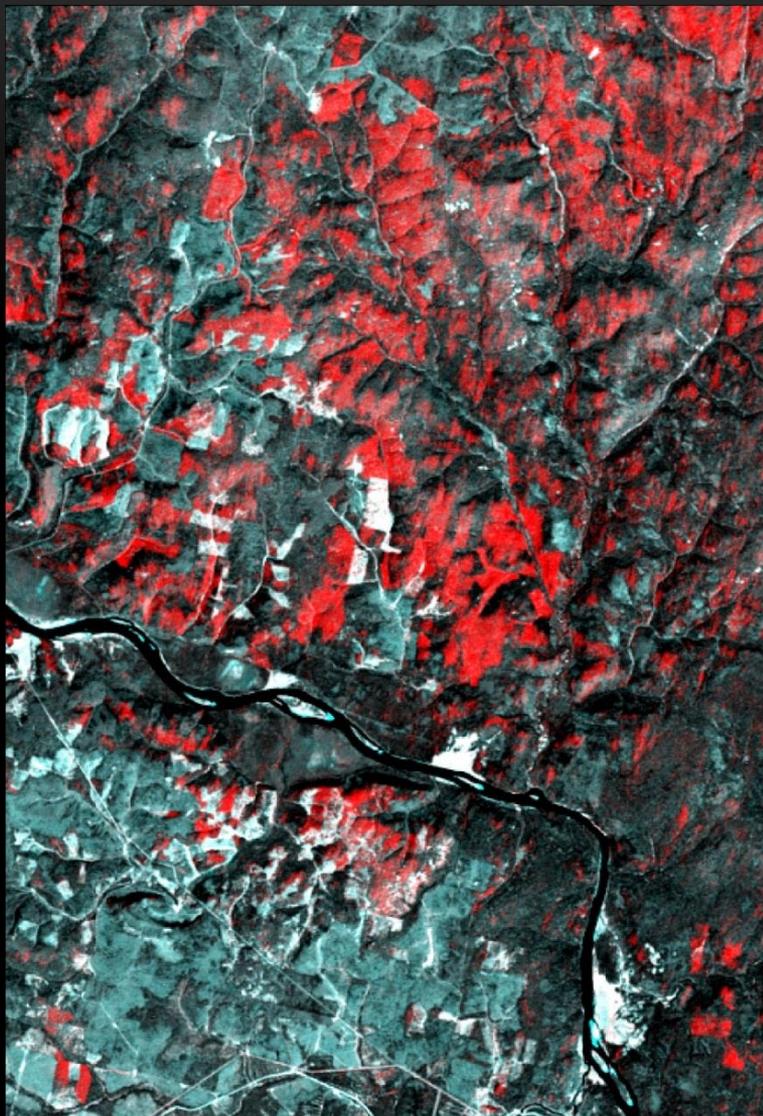
- Высокая надежность получаемого результата. Обусловлена использованием наиболее информативных спектральных зон (NIR и SWIR).
- Возможность реализации в любом ПО (при наличии функций растровой алгебры и неуправляемой классификации).
- Этапы работ:
  - Создание маски леса методом неуправляемой классификации (для первого снимка)
  - Вычисление индексов SWVI и его разности ( $\Delta SWVI$ ) по разновременным снимкам
  - Подбор порогового значения  $\Delta SWVI$ . Получение контуров изменившихся участков

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ $\Delta SWVI$ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ

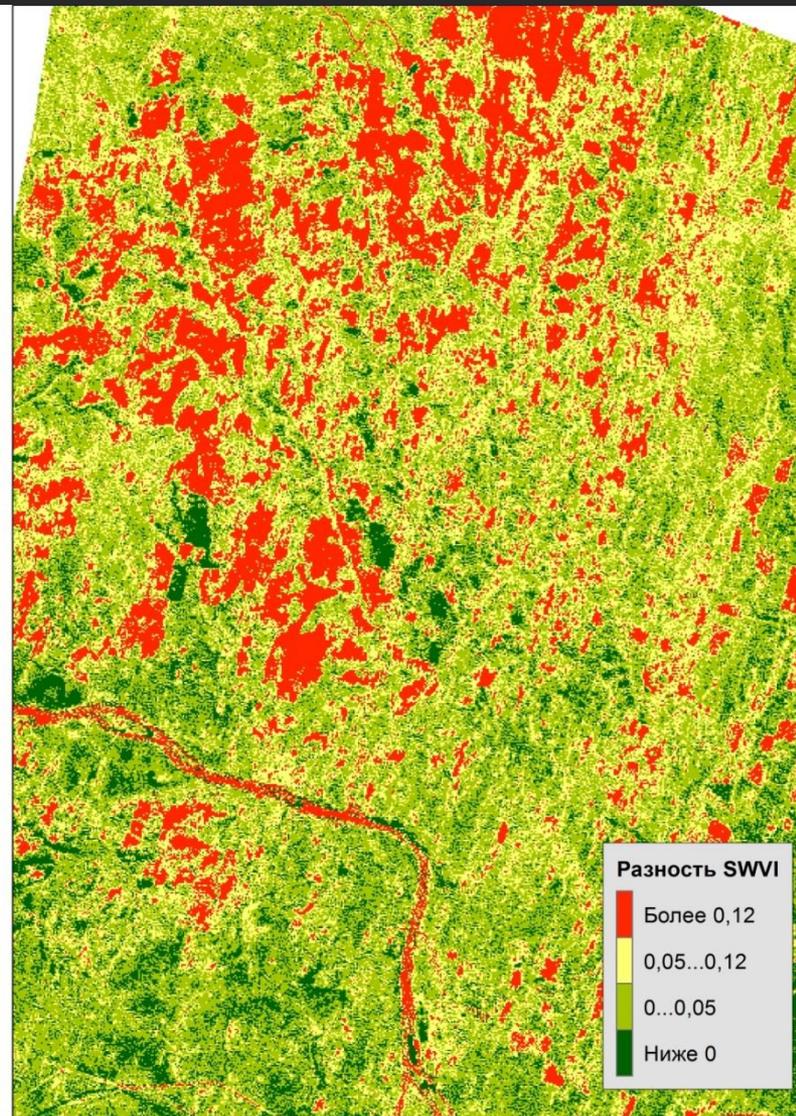


*А – снимок лета 2009 г. (до пожаров); Б – изображение  $\Delta SWVI$  после пожара летом 2010 г.*

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ $\Delta SWVI$ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ВЕТРОВАЛОВ



*Мультивременной композит  
на основе канала SWIR (1,55 мкм)*

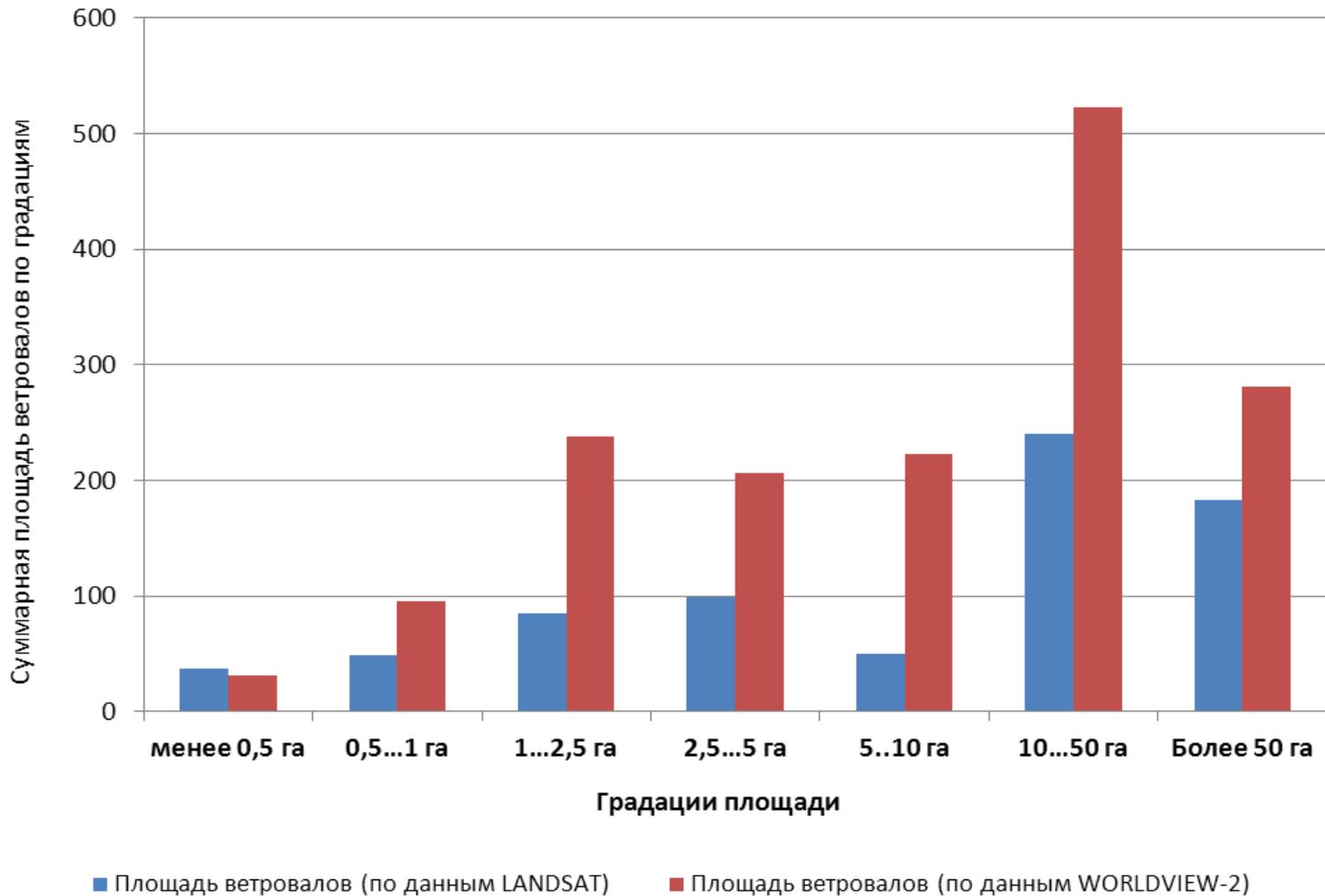


*Разность SWVI*

# ЭКСПЕРТНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ ГАРЕЙ И ВЕТРОВАЛОВ

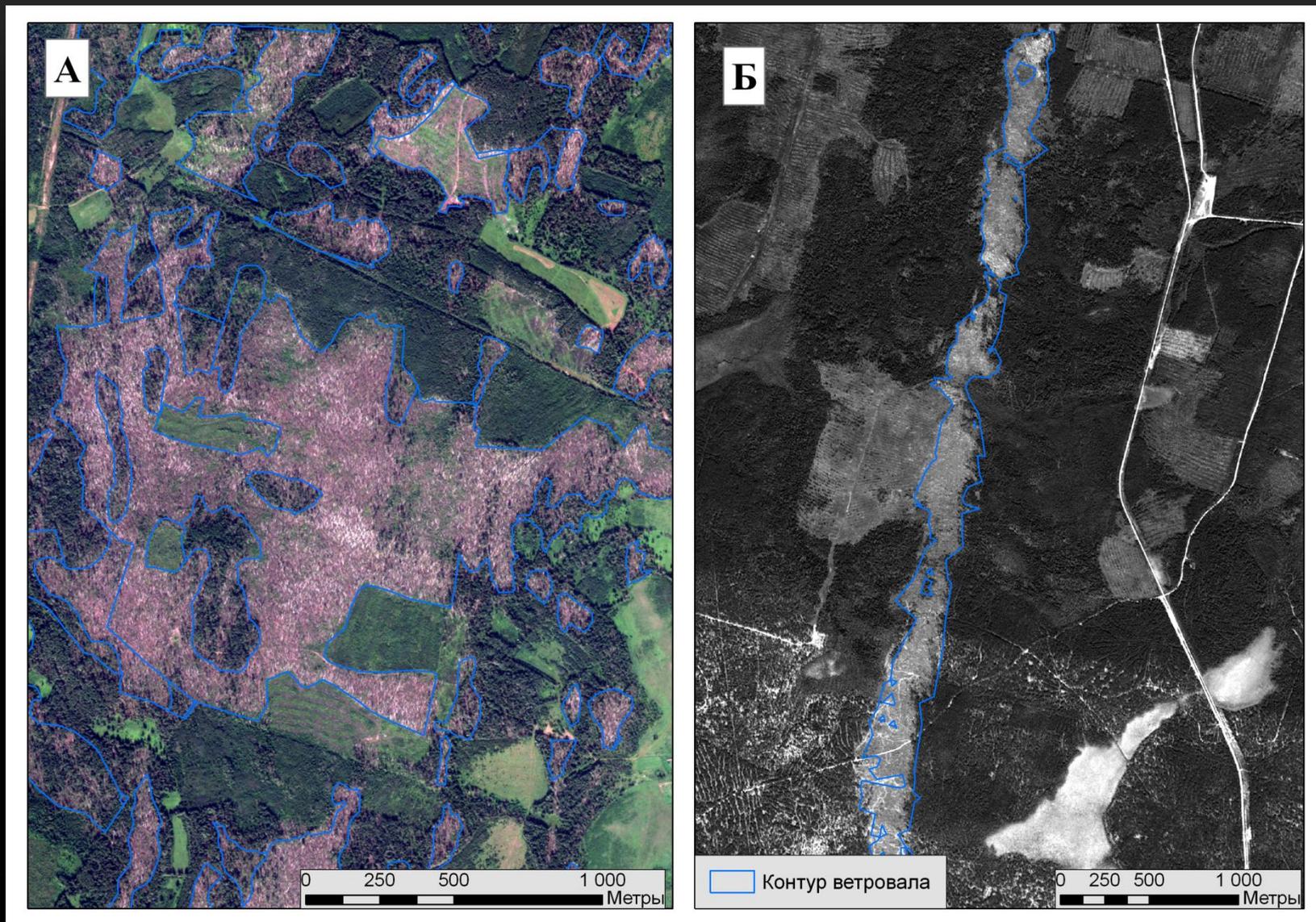
- **Выделение гарей** – по признаку пространственного совпадения с тепловыми аномалиями, детектированными за 2001-2014 гг. (данные системы FIRMS).
- **Выделение ветровалов** – по геометрическим признакам (значительная протяженность, отсутствие прямых углов).
- **Выборочная валидация результатов** – по снимкам SPOT-5 и WorldView-2.
- Общая площадь ветровалов, выявленных в автоматизированном режиме по снимку LANDSAT, в 1,9 раза меньше, чем по снимку WORLDVIEW-2. Это связано не только с пропуском мелких участков ветровала, но и с занижением площади крупных ветровалов.

# ВАЛИДАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ



**Распределение площадей ветровалов по градациям, определенное по снимкам LANDSAT-5 и WORLDVIEW-2**

# ШКВАЛОВЫЕ И СМЕРЧЕВЫЕ ВЕТРОВАЛЫ



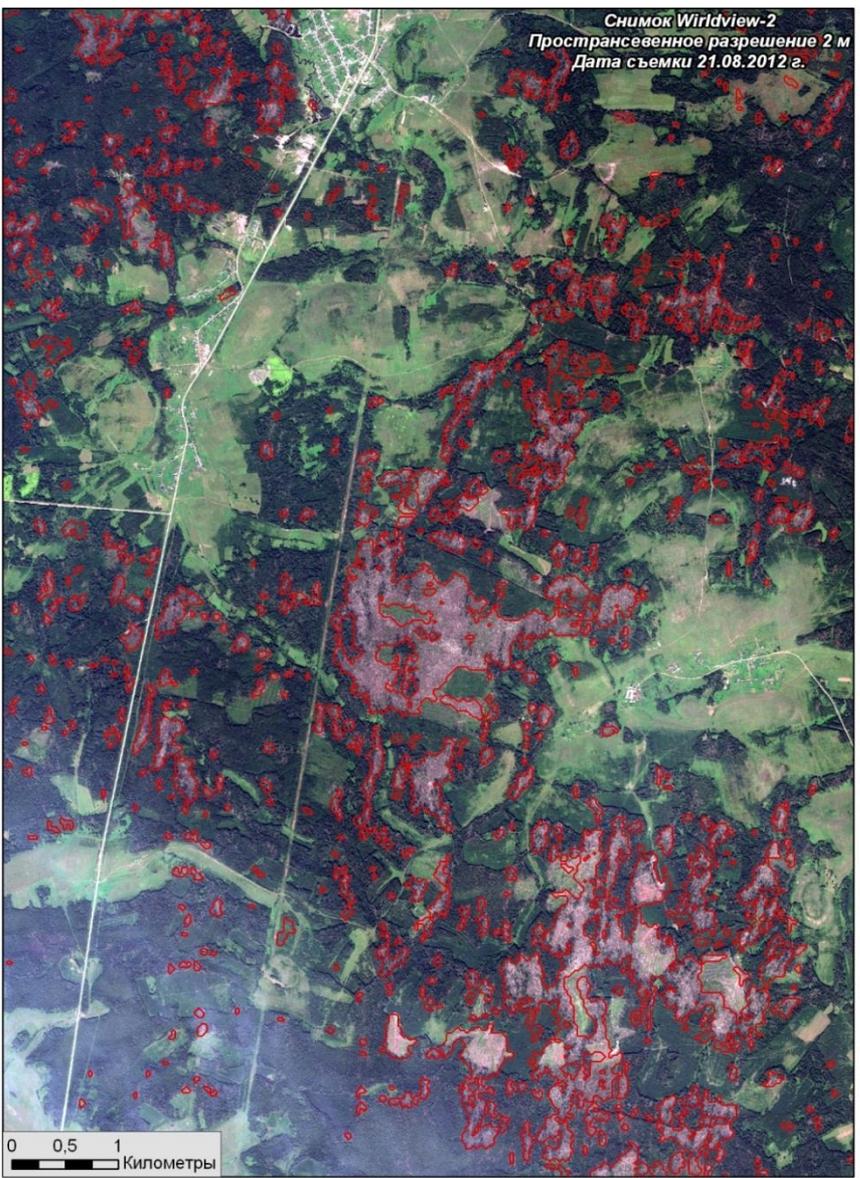
*Ветровалы, связанные со шквалом 18.07.2012 (А), и смерчем 07.06.2009 (Б)*



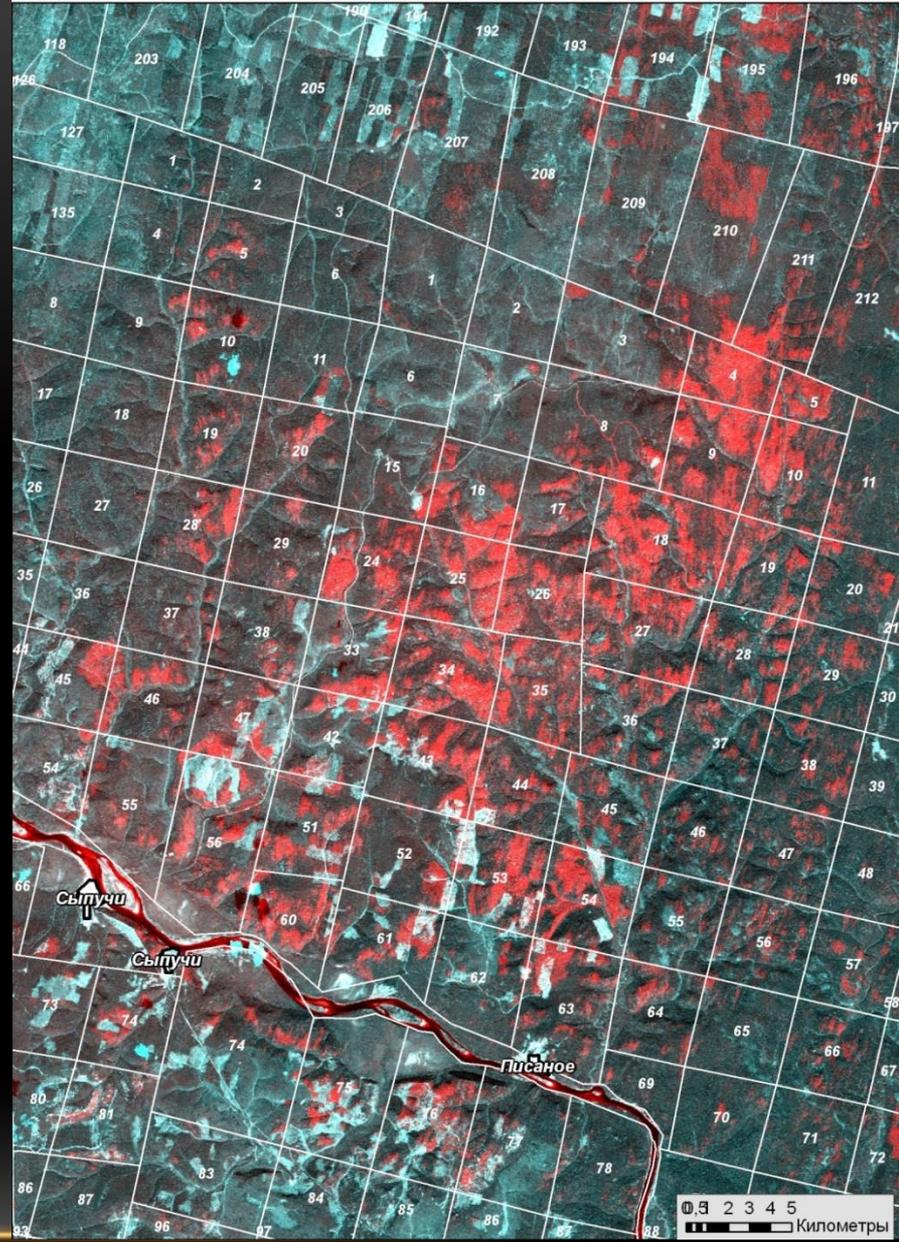


## КАТАСТРОФИЧЕСКИЙ ВЕТРОВАЛ 18.07.2012 Г.

Шквалы со скоростью ветра 23-28 м/с, по косвенным признакам более 30 м/с наблюдались в ряде районов по северу Пермского края. Обнаружено 4 участка катастрофического ветровала на общей площади 24500 га.



**Ветровал в Кочевском районе  
 18.07.2012**

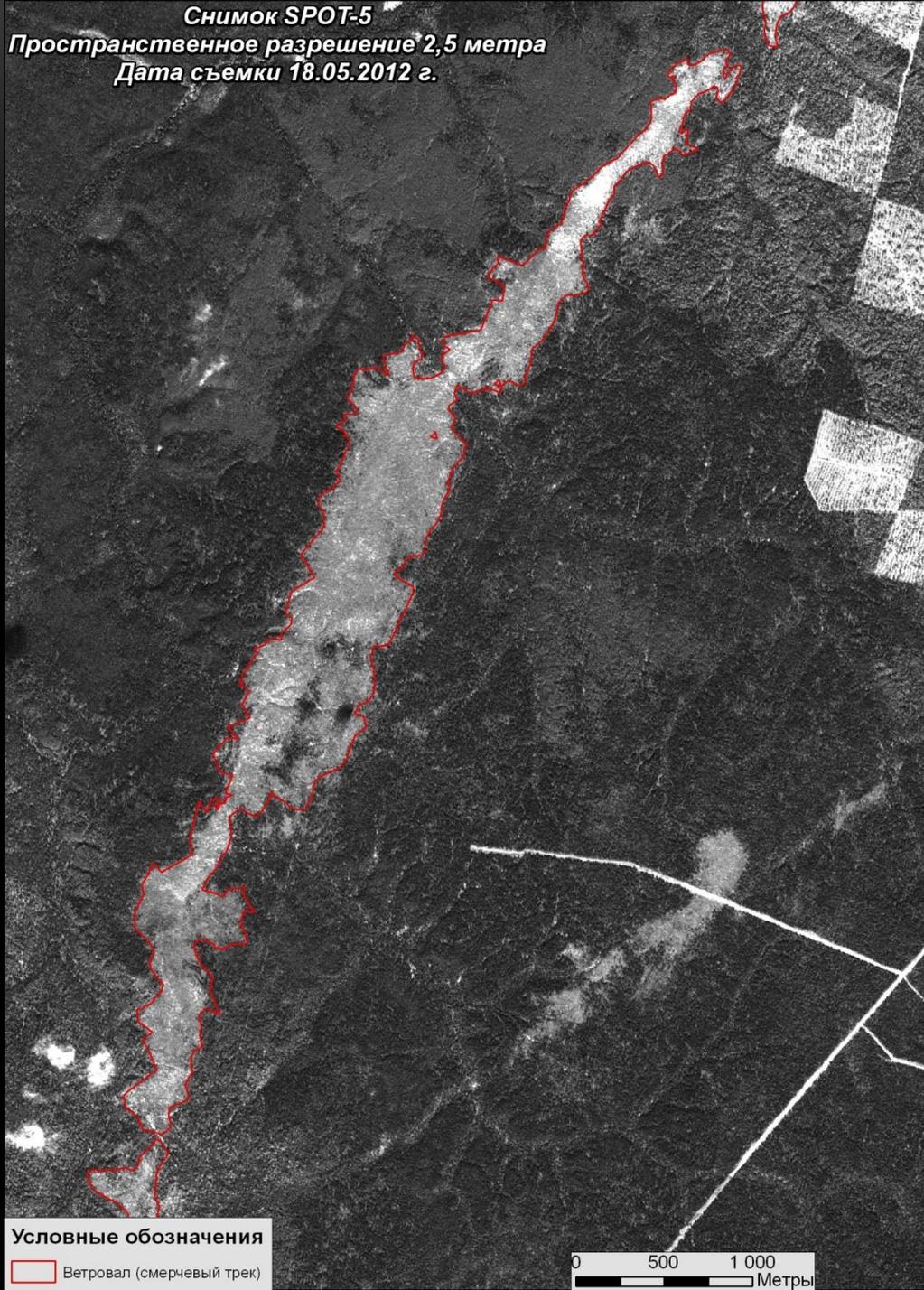


**Ветровал в Красновишерском  
 районе 18.07.2012**

Снимок SPOT-5

Пространственное разрешение 2,5 метра

Дата съемки 18.05.2012 г.



Условные обозначения

Ветровал (смерчевый трек)

0 500 1 000  
Метры

# TORNADO OUTBREAK

## 07.06.2009 Г.

По результатам исследования выявлен аномальный для ЕТР случай прохождения серии интенсивных смерчей, 07.06.2009 г..

Общая длина пути смерчей 200 км. Ширина полосы разрушений 150-600 м. Общая площадь ветровала 2500 га.

Территория Юрлинского, Гайнского районов Пермского края, Усть-Куломского района Коми

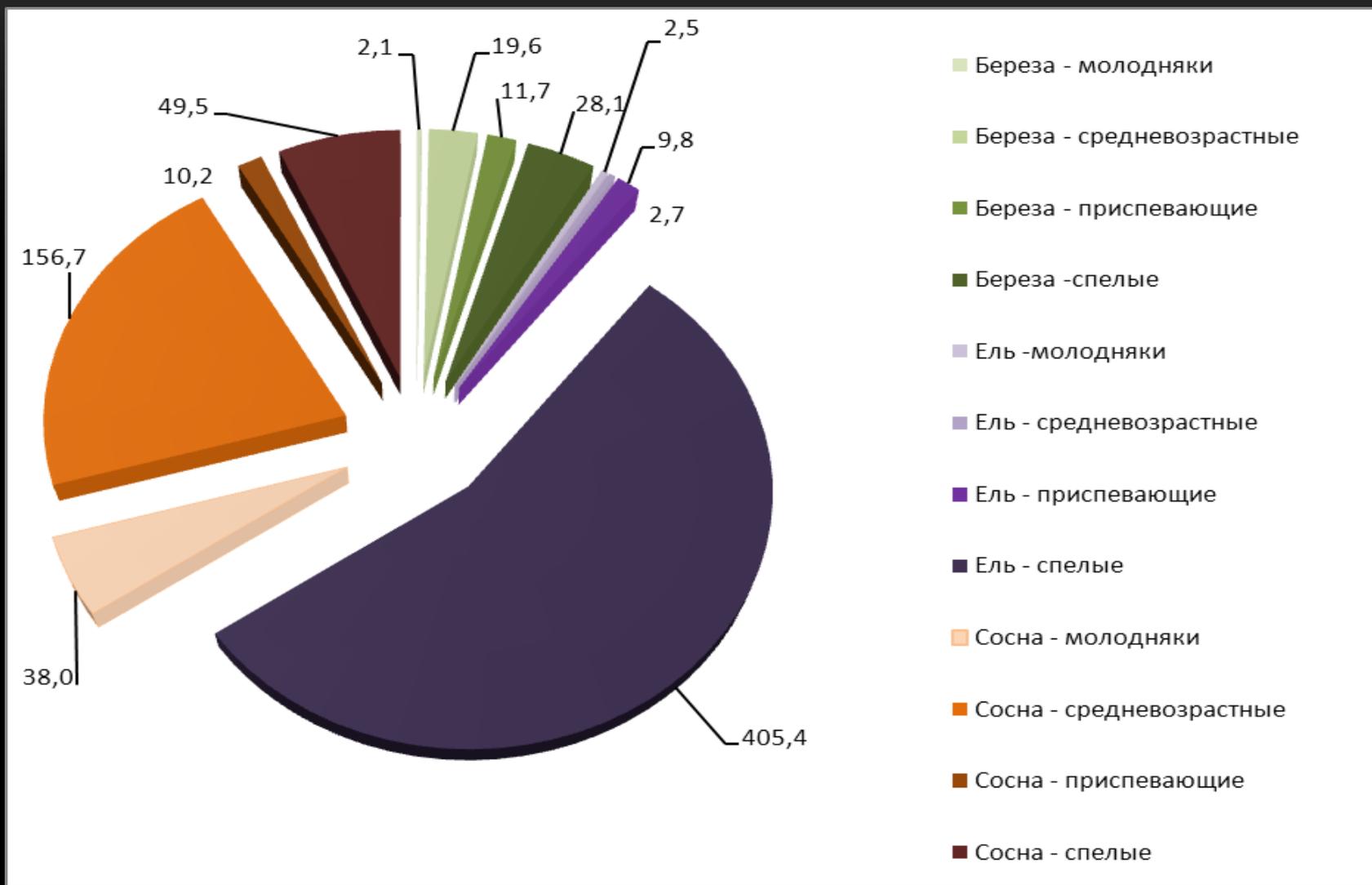
# ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КРУПНЫХ ПОЖАРОВ В 2001-2012 ГГ.

- В целом территория Пермского края характеризуется низкой природной пожароопасностью, в сравнении с Зауральем
- За 13 лет – два периода высокой пожароопасности, связанные с блокирующими антициклонами и засухой летом 2001 и 2010 гг.
- Большая часть потерь от лесных пожаров приходится на территорию одного Веслянского лесничества на крайнем северо-западе территории, что объясняется сочетанием природных факторов:
- Широкое распространение сосновых боров-беломошников с высокой природной пожароопасностью;
- Удаленность от Уральского хребта;
- Труднодоступность территории.

# КРУПНЕЙШИЕ ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ В 2001-2014 ГГ.

Период действия пожара, по данным MODIS	Лесничество	Выгоревшая площадь, га (по снимкам LANDSAT TM/ETM+)	Дата снимка LANDSAT TM/ETM+ (по которому выявлена гарь)
15-27 июля 2001 г.	Веслянское	6358	16.08.2007
20-27 июля 2001 г.	Веслянское	1115	16.08.2007
17-31 июля 2001 г.	Веслянское	1834	16.08.2007
9-15 августа 2010 г.	Веслянское	4244	12.07.2011
6-15 августа 2010 г.	Веслянское	4106	26.06.2011
6-14 августа 2010 г.	Веслянское	2744	04.08.2011
4-15 августа 2010 г.	Гайнское	3998	12.07.2011
7-15 августа 2010 г.	Колвинское	3209 (в границах Пермского края)	28.06.2011
25 июля - 8 августа 2010 г.	Чердынское, Соликамское	3147	15.07.2011
7-12 августа 2010 г.	Юрлинское, Косинское	1296	12.07.2011
4-11 августа 2010 г.	Вайское	1110	28.06.2011

# ОСОБЕННОСТИ УЩЕРБА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ



**Характеристика возраста и породного состава насаждений на участках, пройденных пожарами в июле-августе 2010 г.**

# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Использование многолетних рядов данных ДЗЗ позволяет:
- Вести оперативный мониторинг последствий лесных пожаров и ветровалов на региональном уровне
- Проанализировать повторяемость этих явлений
- Выявить территории, где организация мониторинга является приоритетной
  
- В результате проведенного анализа выявлена зона высокой повторяемости крупных пожаров на северо-западе Пермского края, которая коррелирует с распространением сосновых лесов.
- Выявлено 7 случаев ветровалов, связанных со смерчами, что позволяет пересмотреть существующие оценки повторяемости данного опасного явления в северной половине Пермского края.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**

---