

МНОГОЛЕТНИЕ ТРЕНДЫ ПЛОЩАДИ ГАРЕЙ И ВЕТРОВАЛОВ НА ВОСТОКЕ ЕТР ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ LANDSAT

А.Н. Шихов

Пермский ГНИУ, кафедра картографии и геоинформатики

Исследование выполнено при поддержке гранта Президента РФ

МК-801.2017.5

ПРОБЛЕМА

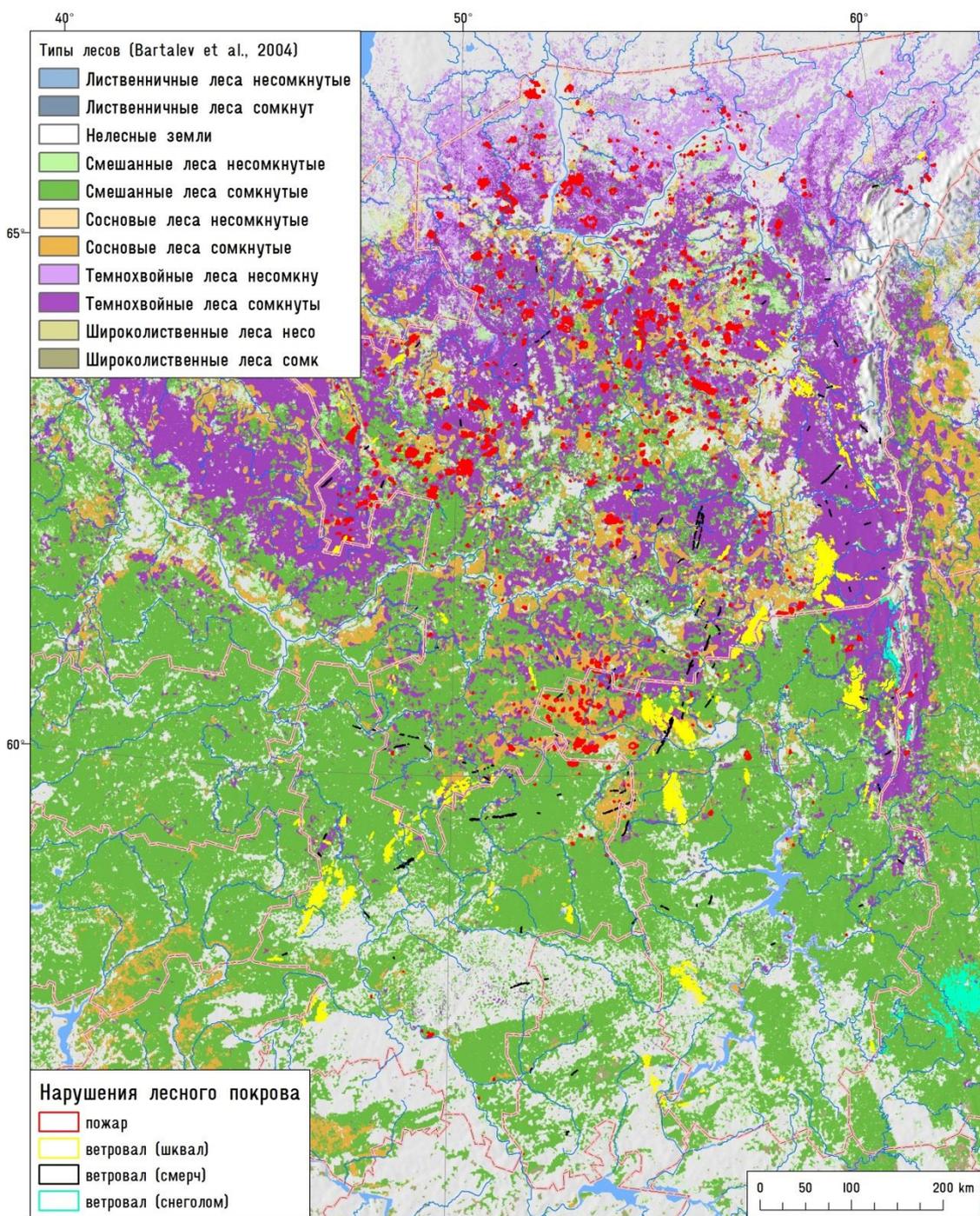
- Лесные пожары и ветровалы являются важнейшими естественными факторами, формирующими динамику экосистем бореальных лесов. В то же время катастрофические пожары и ветровалы наносят значительный экономический и экологический ущерб.
- Наблюдаемый рост масштабов нарушений лесного покрова от пожаров и ветровалов принято связывать с современным изменением климата. При реализации ожидаемых сценариев глобального потепления вероятно дальнейшее увеличение площадей пожаров и ветровалов

ЦЕЛИ РАБОТЫ

- Оценить масштабы воздействия пожаров и ветровалов на лесной покров (на примере восточной части ЕТР) на основе открытых спутниковых данных
- Выявить многолетние тренды площади гарей и ветровалов за последние 30 лет.
- Дополнить климатологию сильных шквалов и смерчей на исследуемой территории

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

- Результаты проекта Global Forest Change – данные о ежегодных изменениях лесного покрова Земли, полученные на основе многолетнего ряда снимков LANDSAT за период с 2000 по 2014 гг., с детальностью 30 м (Hansen et al., 2013)
- Данные Eastern-Europe forest cover change (EEFCC) - потери лесного покрова за периоды 1985-1988 и 1989-2000 гг. на основе многолетнего ряда снимков LANDSAT (Potapov et al., 2015)
- Данные о тепловых аномалиях полученные со спутников Terra и Aqua, прибор MODIS (Collection 6 MODIS Active Fire Data)
- Карта лесов России (преобладающие породы и полнота насаждений), масштаб 1:14 000 000 (Bartalev et al., 2004).
- Снимки LANDSAT TM, ETM+ и OLI, полученные с web-сервисов Геологической Службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).
- Снимки сверхвысокого разрешения с открытых картографических сервисов Google.Maps, Yandex.Maps, Bing Maps, ESRI.



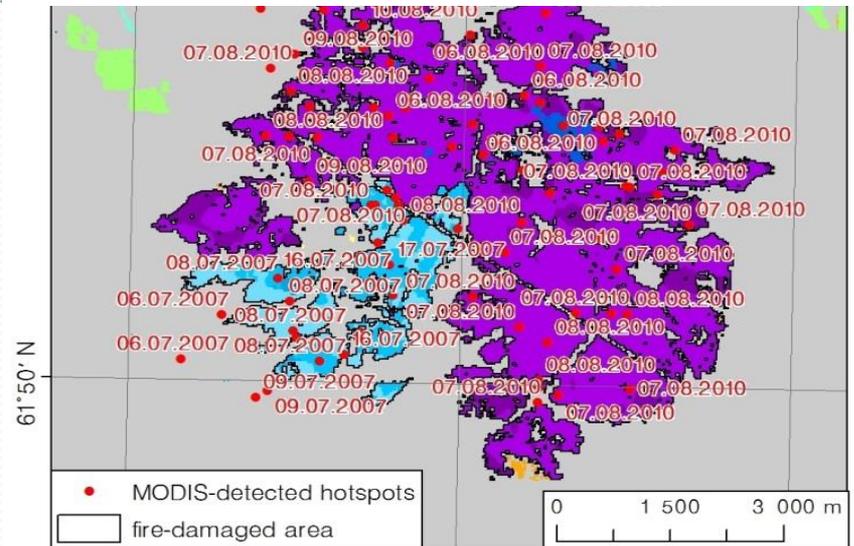
ИЗУЧАЕМАЯ ТЕРРИТОРИЯ

- В настоящем исследовании рассматривается территория Северо-Востока ЕТР (Республика Коми, Кировская область, Удмуртия, Пермский край)
- Характеризуется высокой лесистостью (60-80%) и значительной долей малонарушенных лесов (в северной части)

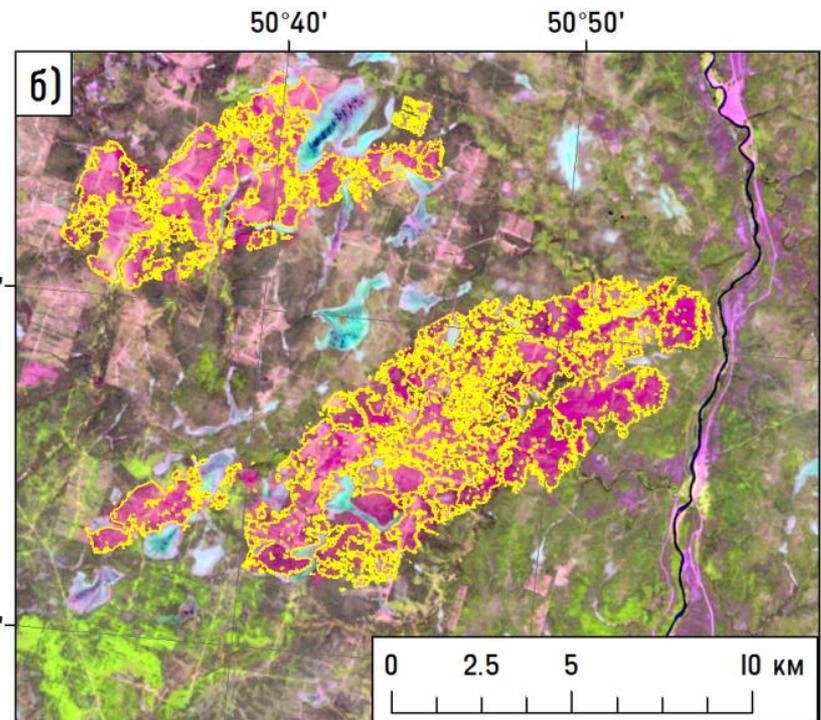
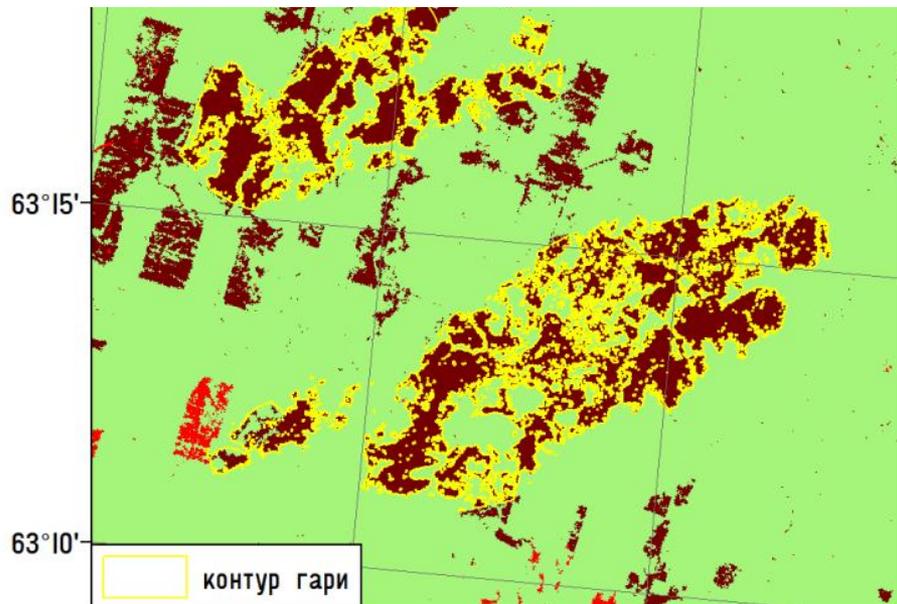
Идентификация гарей

- Только пожары, вызвавшие гибель древостоя (stand-replacement forest fires) на площади более 25 га

Пример обнаружения гари за 2010 г. (с «горячими точками»)

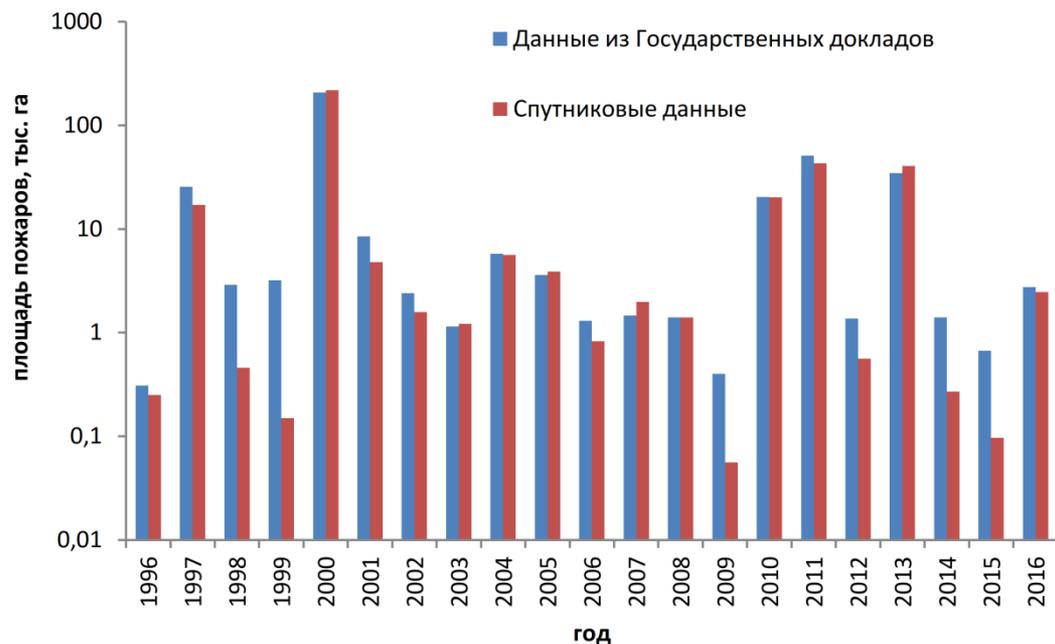


Пример обнаружения гари за 1997 г. (без «горячих точек»)

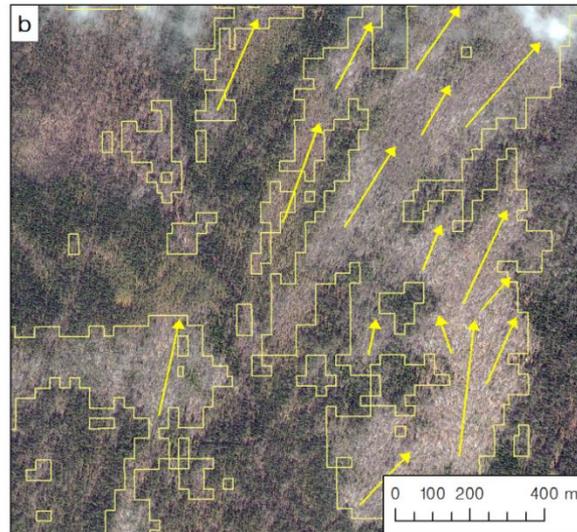
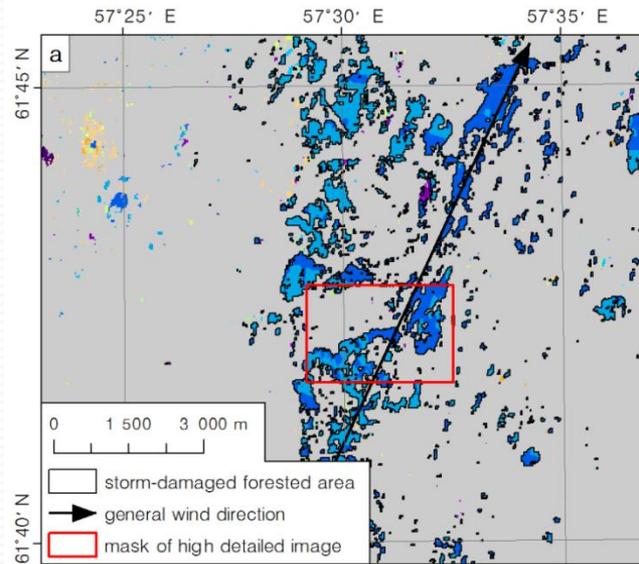


Оценка точности данных о площади гарей по территории Республики Коми

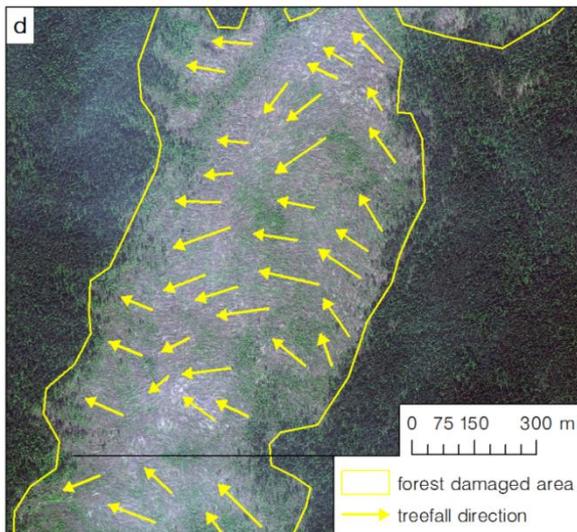
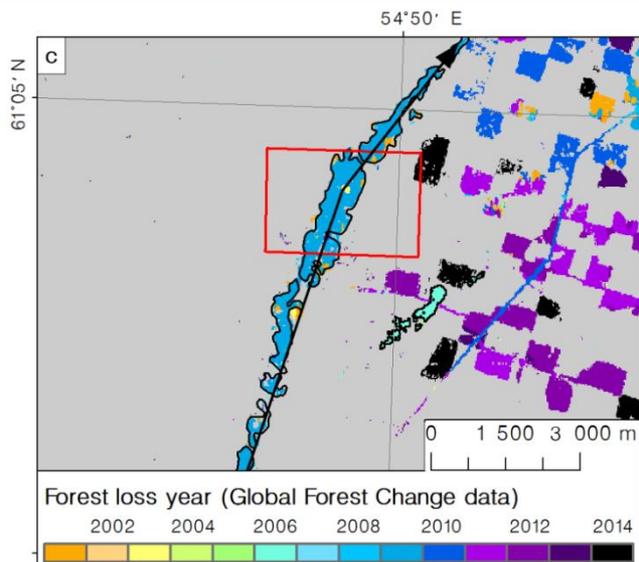
- В качестве проверочного набора использованы данные о площади лесных пожаров на территории Республики Коми за период 1996-2016 гг., а также за некоторые предшествующие годы (данные предоставлены ТФИ по Республике Коми, <http://www.agiks.ru>).
- Коэффициент корреляции Спирмена между двумя наборами данных равен 0,86
- Максимальная согласованность наблюдается в годы с широким распространением крупных пожаров (2000, 2010, 2011, 2013 гг.)



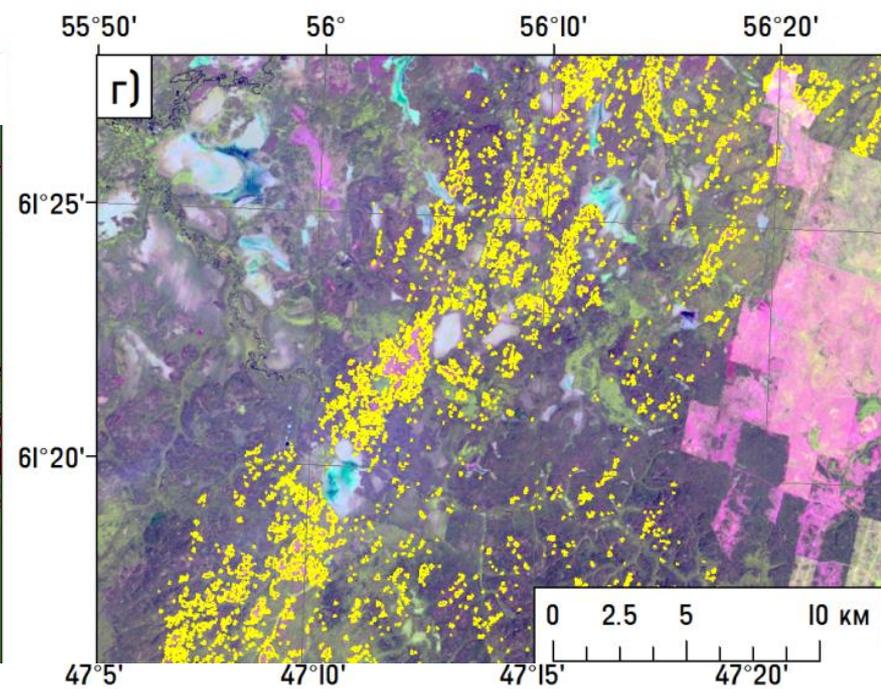
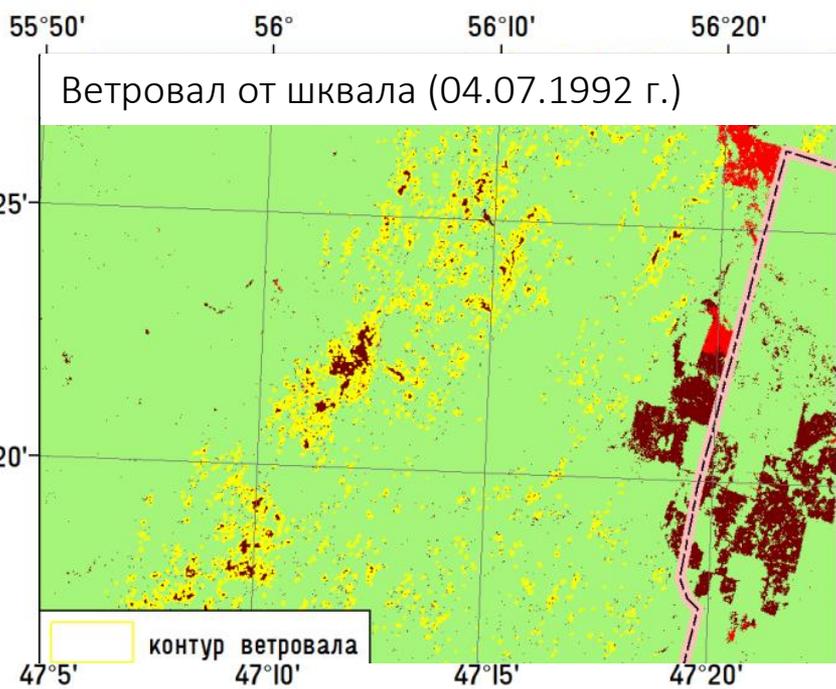
Идентификация ветровалов



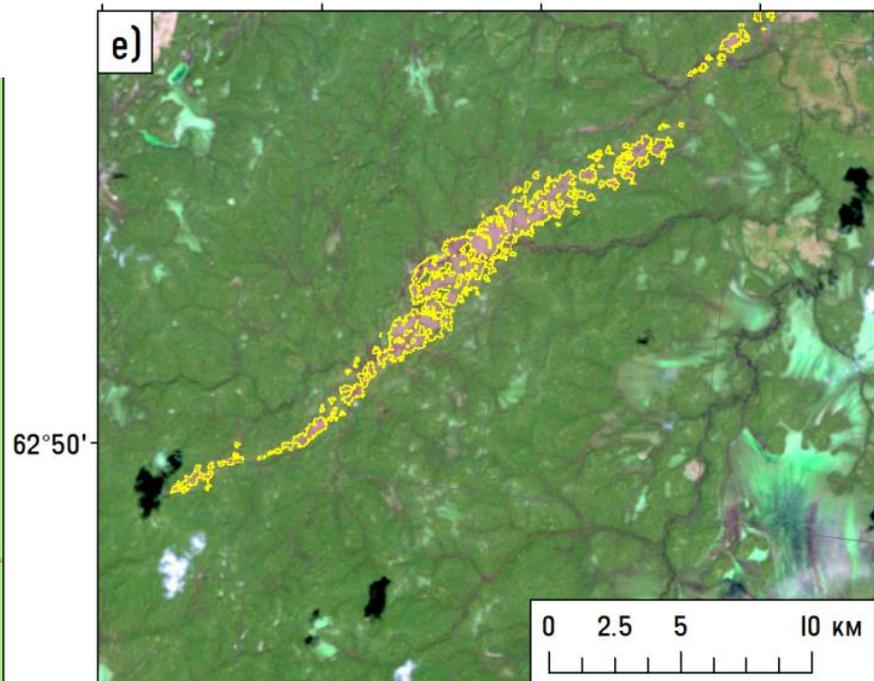
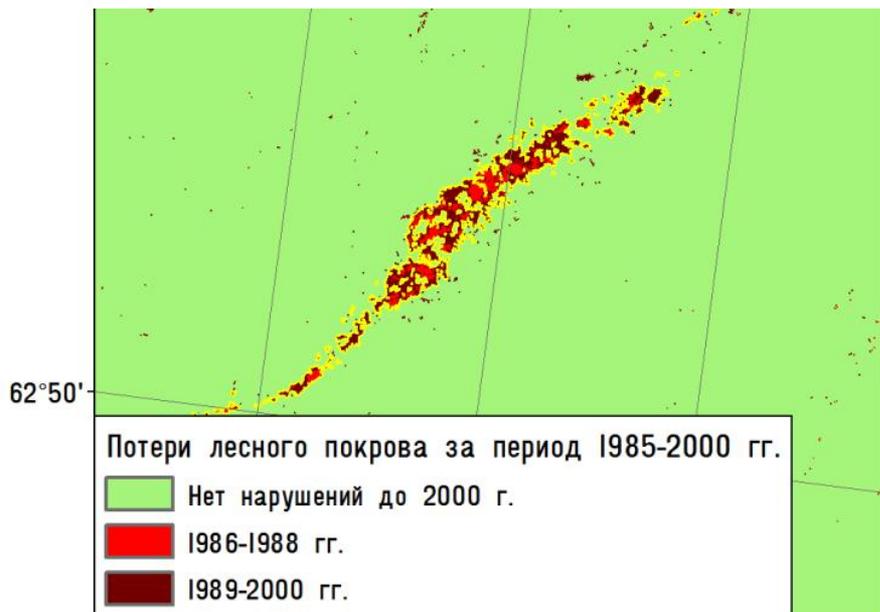
- Ветровалы от шквалов (≥ 25 га) и снеголомы (≥ 25 га)
- Ветровалы от смерчей (≥ 5 га)



Примеры обнаружения ветровалов от шквалов и смерчей по данным GFC (7 июня 2009)

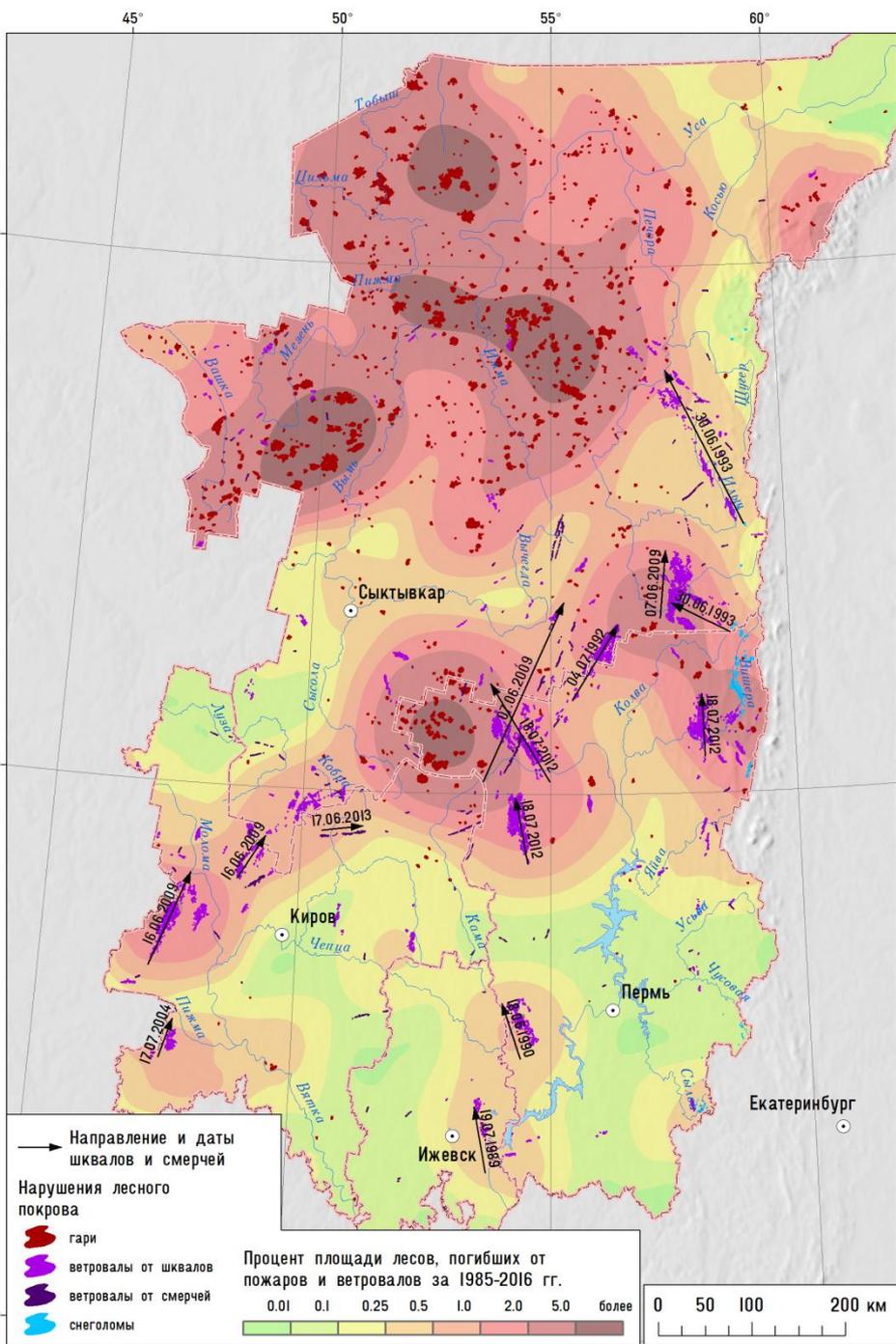


Ветровал от смерча (24.07.1988 г.)



Распределение нарушений лесного покрова по
причинам возникновения
(только в пределах 4-х рассматриваемых субъектов РФ)

Причина возникновения	Количество	Площадь, тыс. га
Пожар	834	471,85
Ветровал (шквал)	141	84,03
Ветровал (смерч)	107	11,84
Ветровал (снеголом)	7	4,30



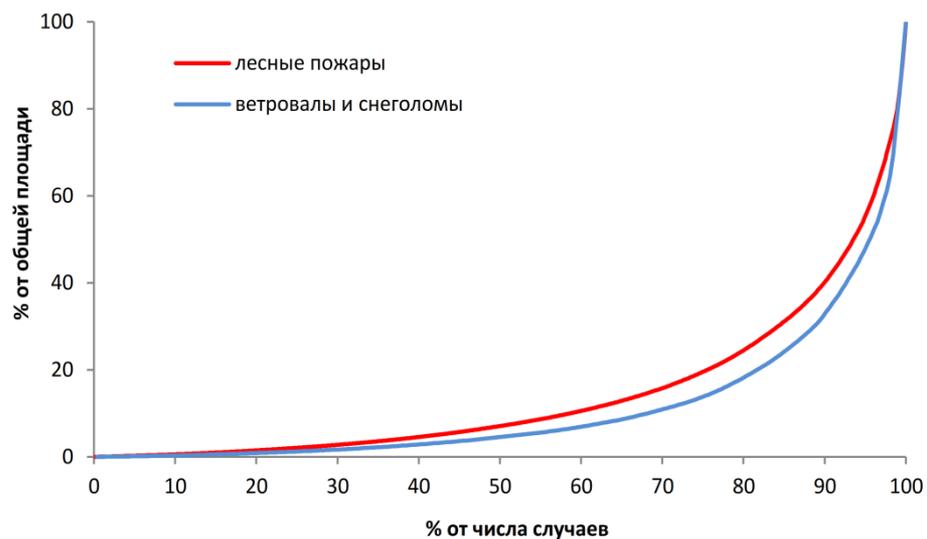
- Средняя площадь гари – 15732 га
- Максимальная площадь гари – 566 га
- Медианная площадь гари – 163 га

Средняя площадь ветровала – 8588 га

Максимальная площадь ветровала – 392 га

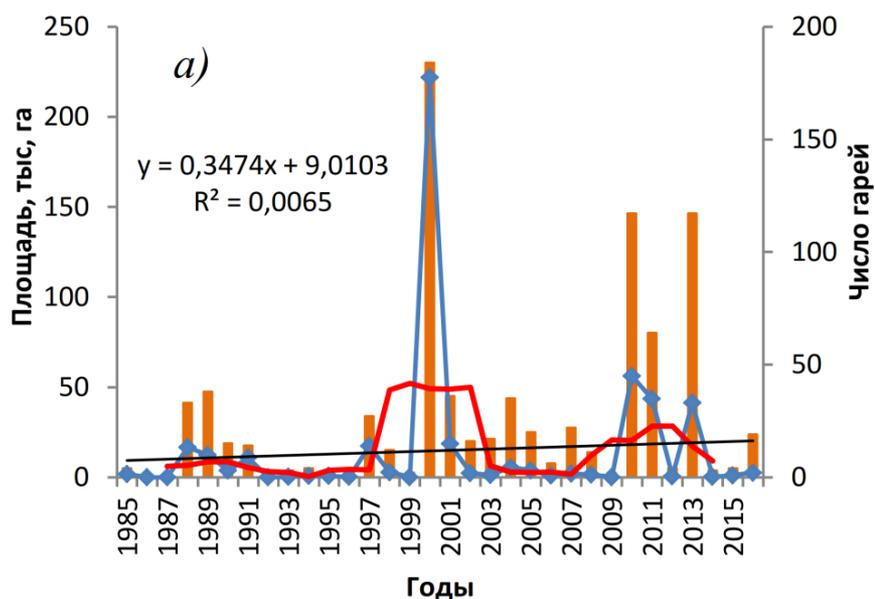
Медианная площадь ветровала – 77 га

Кривые Лоренца (распределение площадей гарей и ветровалов)

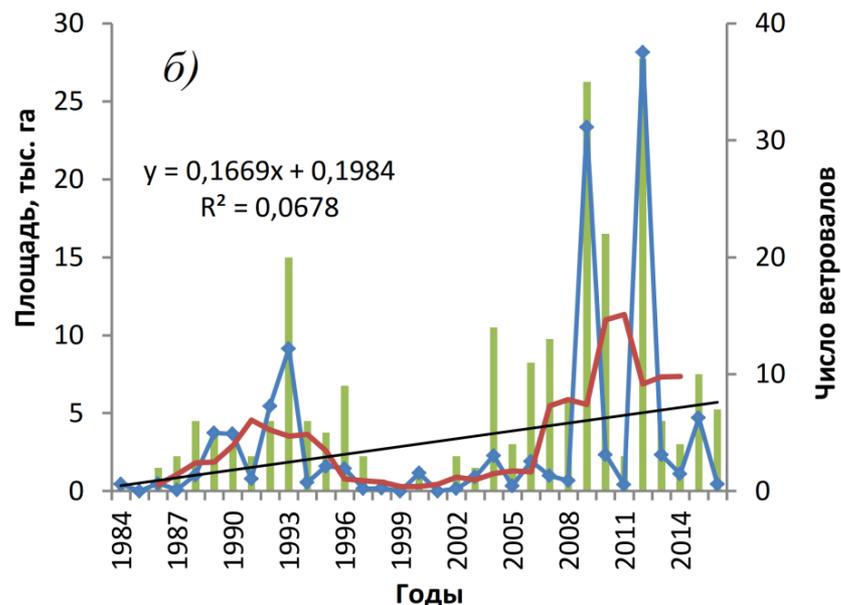


Многолетние тренды и их значимость

Показатель	R Спирмена/уровень значимости	R Кендалла/уровень значимости
Площадь гарей	0,17/0,34	0,10/0,42
Площадь ветровалов	0,24/0,18	0,18/0,15



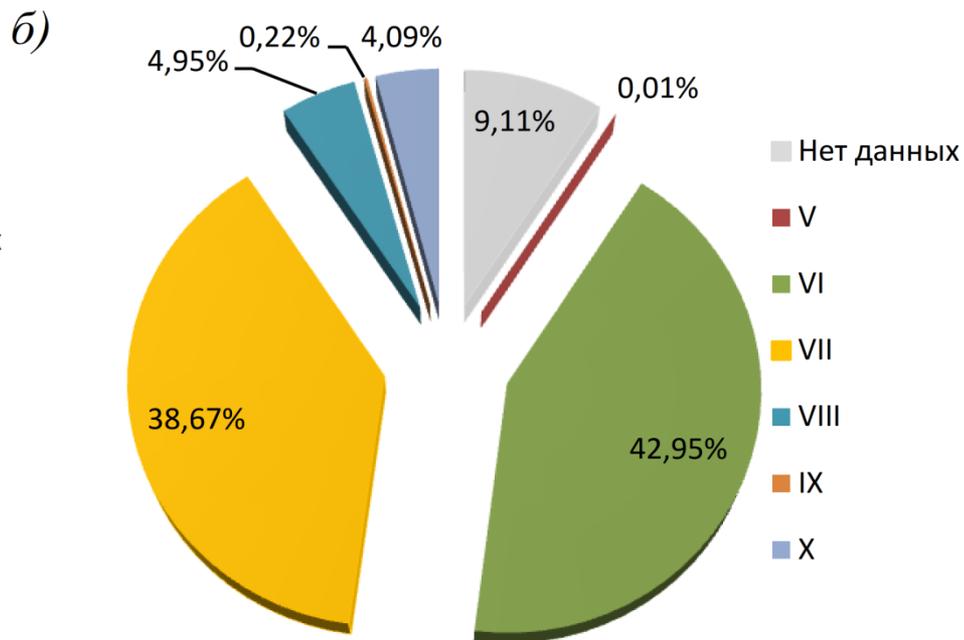
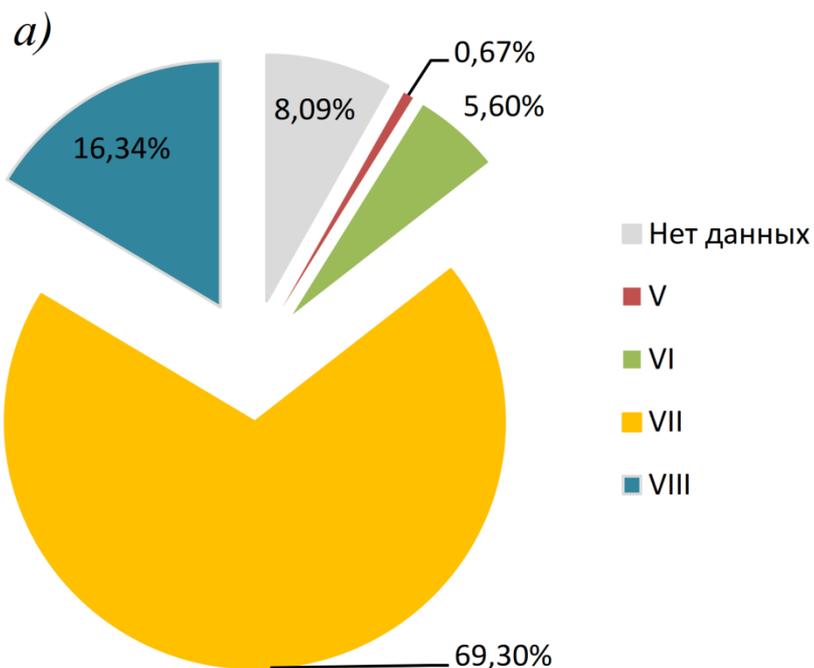
- Число гарей
- ◆ Площадь гарей
- Скользящее среднее за 5 лет (площадь)
- Линейная (Площадь гарей)



- Число ветровалов
- ◆ Площадь ветровалов
- Скользящее среднее за 5 лет (площадь)
- Линейная (Площадь ветровалов)

Внутригодовое распределение

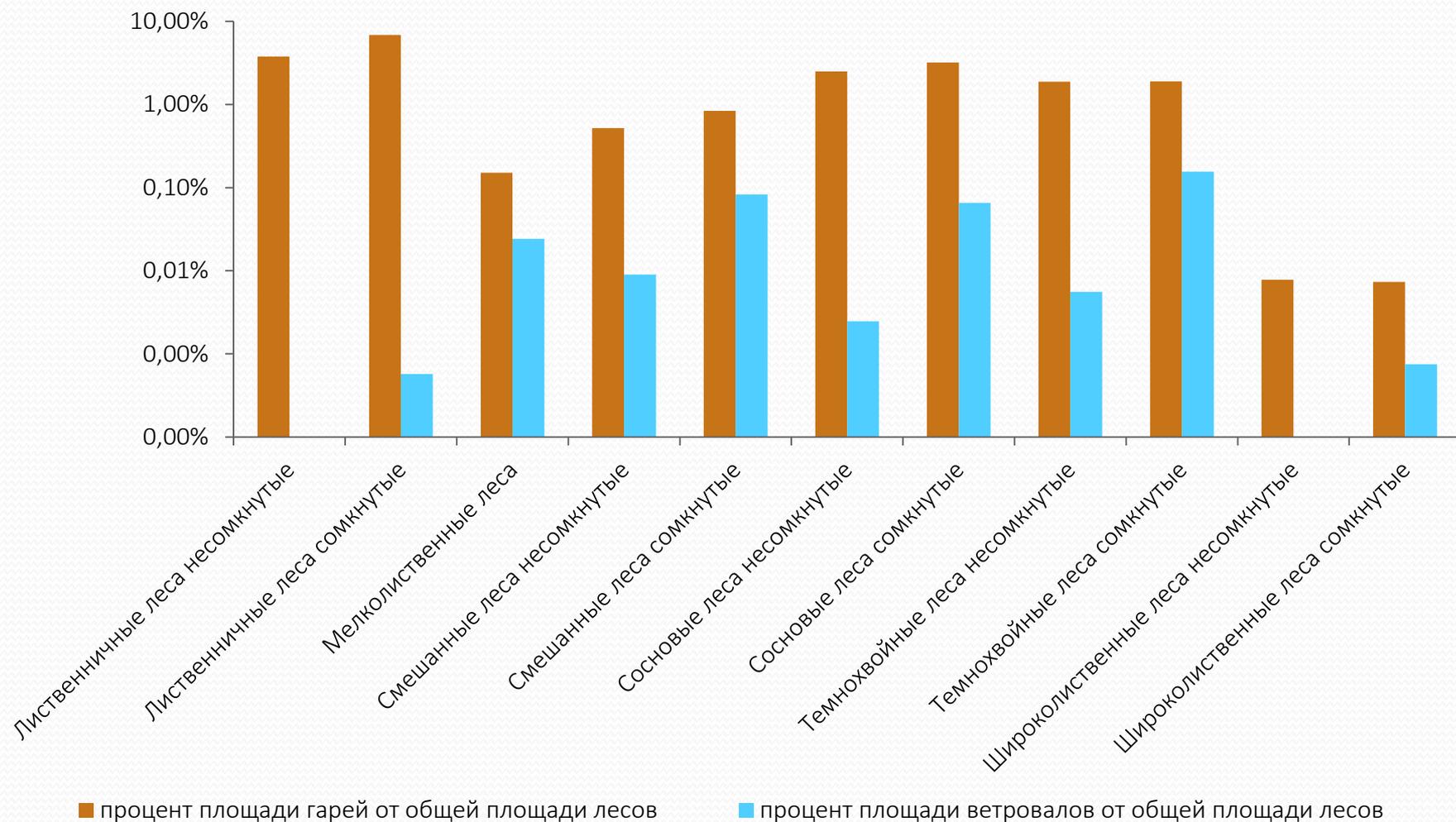
Максимум повторяемости пожаров – в июле
Максимум повторяемости ветровалов – в июне



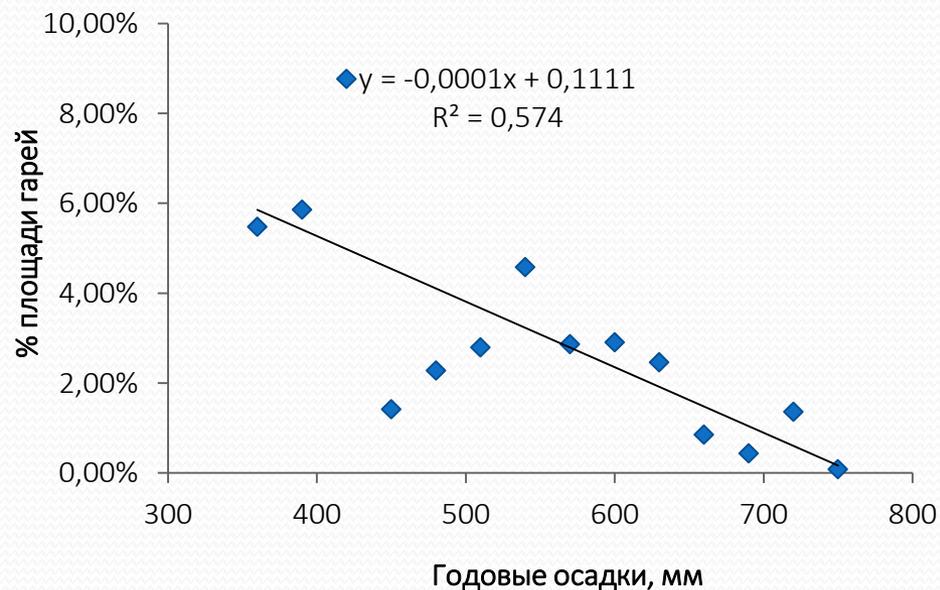
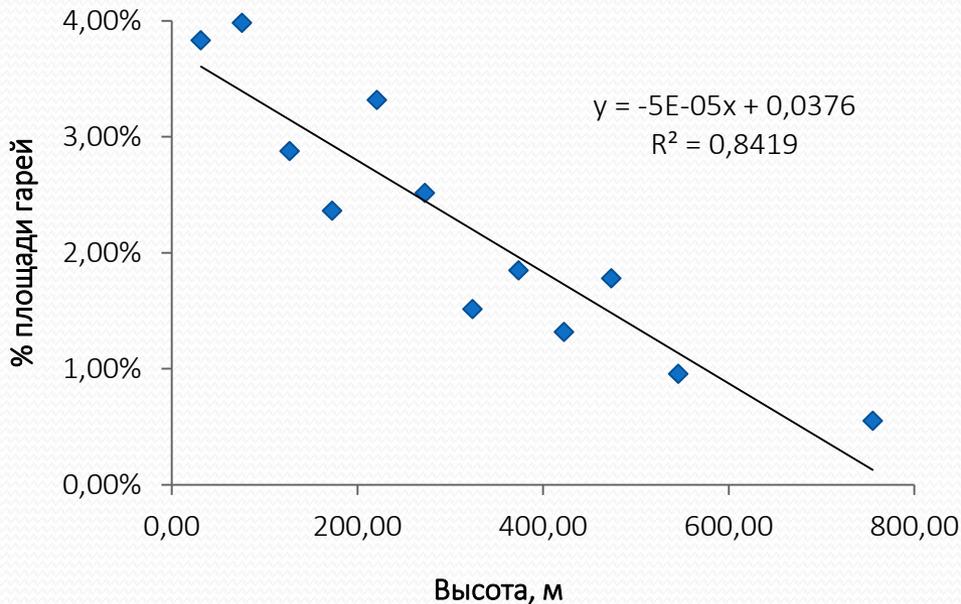
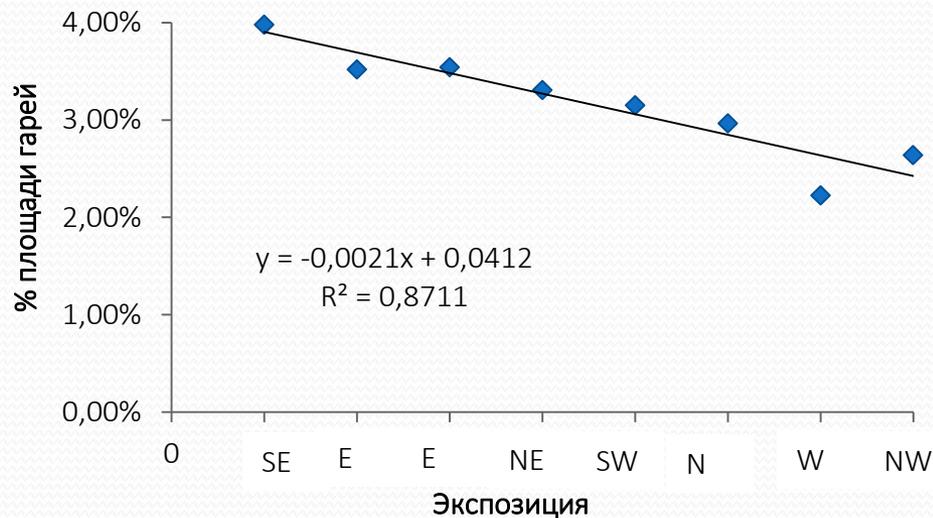
Зависимость площади пожаров от погодных условий пожароопасного сезона

Климатическая переменная	Период	R Спирмена/ уровень значимости	R Кендалла/ уровень значимости
Средняя температура воздуха	Май-август	<u>0,56/0,0008</u>	<u>0,41/0,0009</u>
	Июнь-август	0,54/0,001	0,38/0,002
	Июль	0,56/0,0008	0,39/0,002
Количество осадков	Май-август	-0,35/0,048	-0,26/0,035
	Май-июль	-0,43/0,014	-0,31/0,01
	Июнь-август	-0,35/0,048	-0,26/0,033
	Июнь-июль	<u>-0,49/0,004</u>	<u>-0,35/0,004</u>
	Июль	-0,43/0,014	-0,29/0,02
Гидротермический коэффициент	Июнь-август	-0,52/0,002	-0,37/0,002
	Июнь-июль	<u>-0,62/0,0001</u>	<u>-0,46/0,0002</u>
	Июль	-0,57/0,0006	-0,37/0,0017
Число дней с T _{max} выше +30° С	Май-август	<u>0,65/0,000059</u>	<u>0,49/0,00009</u>
Число дней с T _{max} выше +25° С	Май-август	<u>0,68/0,000016</u>	<u>0,52/0,00003</u>

Распределение доли погибших лесов в зависимости от породного состава, на основе Карты лесов России (Барталев и др., 2004)



Зависимости площади гарей от высоты, экспозиции и количества осадков (для сосновых лесов)

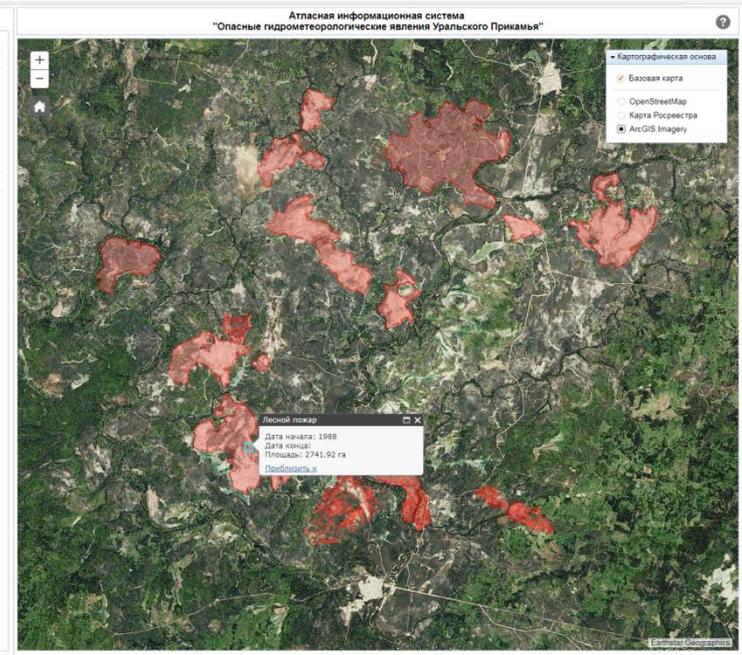
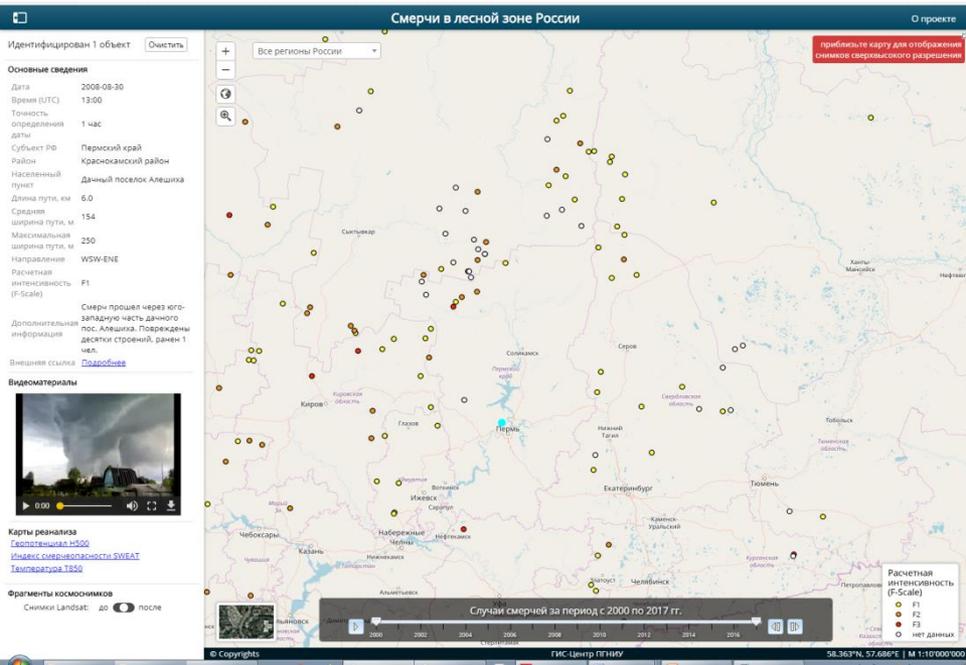


Основные выводы и перспективы продолжения исследований

- Создана наиболее полная и обновляемая база геоданных о случаях крупных пожаров и ветровалов, вызвавших гибель лесов, для северо-востока ЕТР.
- Наиболее крупные пожары наблюдались в 2000, 2010, 2011, 2013 гг. (площадь от 40 до 200 тыс. га/год)
- Катастрофические ветровалы (> 5 тыс. га) наблюдались в 1992, 1993, 2009 и 2012 гг.
- Рост площади гарей и ветровалов за последние 30 лет статистически не значим (однако при расширении изучаемой территории могут быть получены другие выводы).
- Подверженность лесов пожарам определяется их породным составом, годовым количеством осадков, высотой местности и экспозицией склонов
- Подверженность лесов ветровалам определяется их породным составом, количеством осадков и ветровой экспозицией склона (параметр Wind Effect)
- Планируемые исследования
- Создание базы данных о ветровалах для всей ЕТР за период с 1985 г. до настоящего времени
- Создание карт подверженности лесов пожарам и ветровалам

Доступ к данным

- Случаи ветровалов, вызванных смерчами, на всей территории России за 2000-2018 гг. - <http://tornado.maps.psu.ru>
- Данные о всех лесных пожарах и ветровалах в Пермском крае за 1985-2016 гг. – атласная информационная система «Опасные гидрометеорологические явления Уральского Прикамья» - <http://ais.maps.psu.ru>
- Данные по территории Республики Коми - на Геопортале Республики Коми - <http://www.agiks.ru>



Данные о гарях и ветровалах на геопортале Республики Коми

gis.komi.ru Карты Республики Коми

ГЕОПОРТАЛ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

ГЛАВНАЯ РУКОВОДСТВО

Карты Слои Легенда Закладки

Перейти к легенде базовой карты

Без легенды

Нарушения лесного покрова

- ветровал от смерча
- ветровал от снеголома
- ветровал от шквала
- гарь

Воль Волы бол.Ваня-Еватор Позью Канава Окас Дёма

Волы Лопы

Результаты идентификации

Нарушения лесного покрова
784

Поле	Значение
Идентификатор	784
Площадь, га	423,024917
Месяц	6
Год	2009
Причина	ветровал (смерч)
Направление ветра	ЮЮЗ-С

Широта: 62° 46' 41.97"
Долгота: 57° 32' 56.98"

0 3 км

Нарушения лесного покрова - 908 объектов

Площадь, га	Месяц	Год	Причина	Напр
4	8	2011	ветровал (смерч)	ЗЮЗ-В
9	8	2010	ветровал (смерч)	ЗЮЗ-В
5	6	2007	ветровал (смерч)	ЗСЗ-В
3	6	2009	ветровал (смерч)	ЮЮЗ-С
1	6	2009	ветровал (смерч)	ЗЮЗ-В
1	6	2009	ветровал (смерч)	ЮЮЗ-С
	6	2007	ветровал (смерч)	Ю-С
	7	2009	ветровал (смерч)	ЗСЗ-В
5	6	2009	ветровал (смерч)	Ю-С

Объекты в экстенде | Экстенд по клику

Стр. 1 из 1 | Объектов 1 - 908 из 908

Публикации

- Шихов А.Н., Перминов С.И., Киселева Е.С. Оценка подверженности бореальных лесов Урала воздействию лесных пожаров и ветровалов по многолетним рядам спутниковых наблюдений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 3. С. 87–102. <http://jr.rse.cosmos.ru/article.aspx?id=1677>
- Шихов А.Н., Зарипов А.С. Многолетняя динамика потерь лесов от пожаров и ветровалов на северо-востоке Европейской России по спутниковым данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018 (в печати)
- Shikhov A.N., Chernokulsky A.V. (2018) A satellite-derived climatology of unreported tornadoes in forested regions of northeast Europe // Remote Sensing of Environment. Vol. 204. PP. 553–567. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425717304662>

Спасибо за внимание

*Андрей Шихов, к.г.н.
Пермский государственный университет
e-mail: and3131@inbox.ru
URL: <http://accident.perm.ru/>*