

Девятнадцатая международная конференция
«Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса
(Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды,
потенциально опасных явлений и объектов)»

Хронология пожарных событий на примере локальных территорий Восточной Сибири

А.Н. Забродин, А.В. Мальканова, Е.И. Пономарев

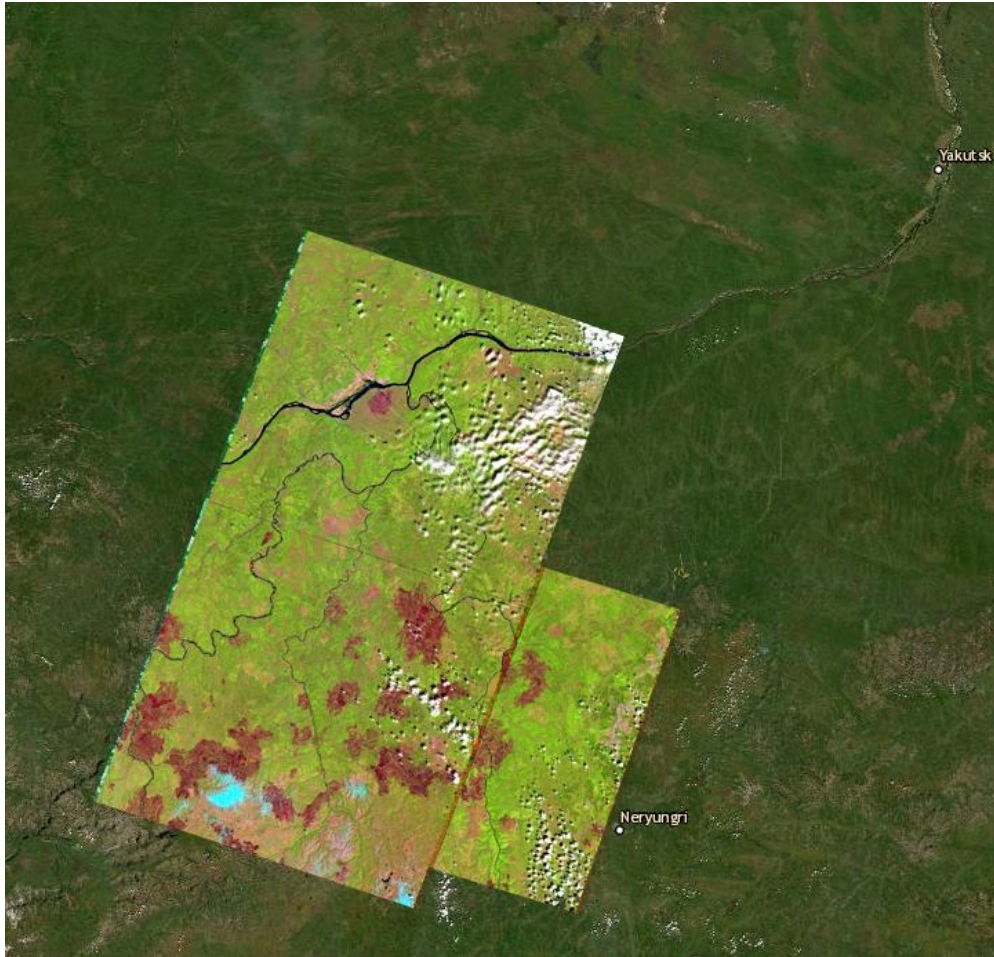
Актуальность

Проблема лесных пожаров актуальна во всем мире, в том числе и в России. Спутниковый мониторинг позволяет оценить масштабы пожарных процессов в лесах России, что имеет важное значение для прогнозирования пожарных режимов в отдельных регионах в условиях климатических изменений. В целях повышения достоверности таких прогнозов ряды доступных инструментальных данных о пожарах необходимо расширить, используя ретроспективную спутниковую съемку.

Цель

Выявить возможный диапазон показателей горимости (числа и площадей пожаров) для территории исследования в условиях экстремальной засухи с анализом современных и ретроспективных спутниковых данных, а также оценить зависимость горимости лесов от уровня тепло- и влагообеспеченности.

Исследуемые данные



- *Район исследования:* Восточная Сибирь (бассейн р. Лена),
- (58 - 61° N, 118 - 122° E)

- *Временной интервал:* 1986 – 2015 гг.

- *Исходные данные:* космические снимки USGS спутников Landsat 4–8 MSS/TM
- С 1995 г. точная датировка пожаров проводилась на основе базы данных красноярского ИЛ им. В.Н. Сукачева СО РАН (Пономарев, Швецов, 2015).
- Для данных за 1986 г. дополнительно мы оценили снижение альбедо в видимом красном и ближнем инфракрасном каналах.

Карта исследуемого района с космическими снимками Landsat

Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК)

$$\text{ГТК} = 10 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{t_i},$$

где R_i – осадки в миллиметрах при $t > +10^\circ\text{C}$ для i -го дня сезона, мм,

t_i – значение температуры в этот же период, $^\circ\text{C}$,
10 – нормировочный коэффициент.

Значение ГТК	Зона
1,6—1,3	Влажная
1,3—1,0	Слабозасушливая
1,0—0,7	Засушливая
0,7—0,4	Очень засушливая
< 0,4	Сухая

Горимость

- $RBA = \frac{\sum_{i=1}^n S_{\Pi_i}}{S_{\text{общ}}},$

- где S_{Π_i} – площадь отдельно взятого пожара,
- $S_{\text{общ}}$ – общая площадь исследуемого района.

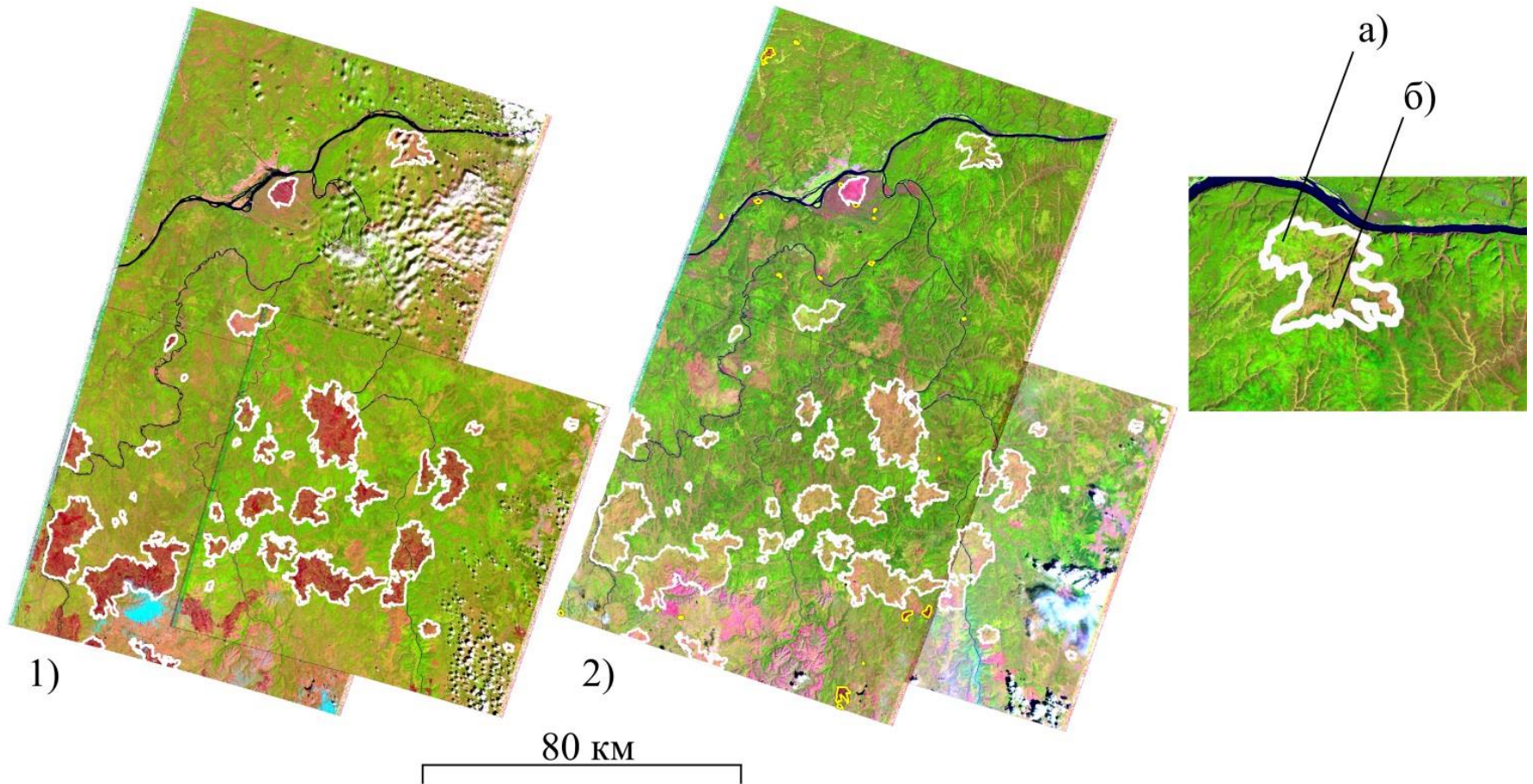
Вегетационный индекс Normalized difference vegetation index (NDVI)

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)},$$

где NIR ($\lambda=0,63-0,69$ мкм) и RED ($\lambda=0,76-0,90$ мкм) – коэффициенты отражения, измеренные в указанных диапазонах длин волн.



Этап 1. Обработка исходных данных.



Съемка Landsat 4-5 TM C1 за: 1)1986 г., 2)1995 г.

(а) – участки после пожаров 1986 г. с признаками восстановления растительности, (б) – не восстановившиеся послепожарные участки.

Этап 2. Классификация объектов

1 – Земля

2 – Вода

3 – Послепожарные участки

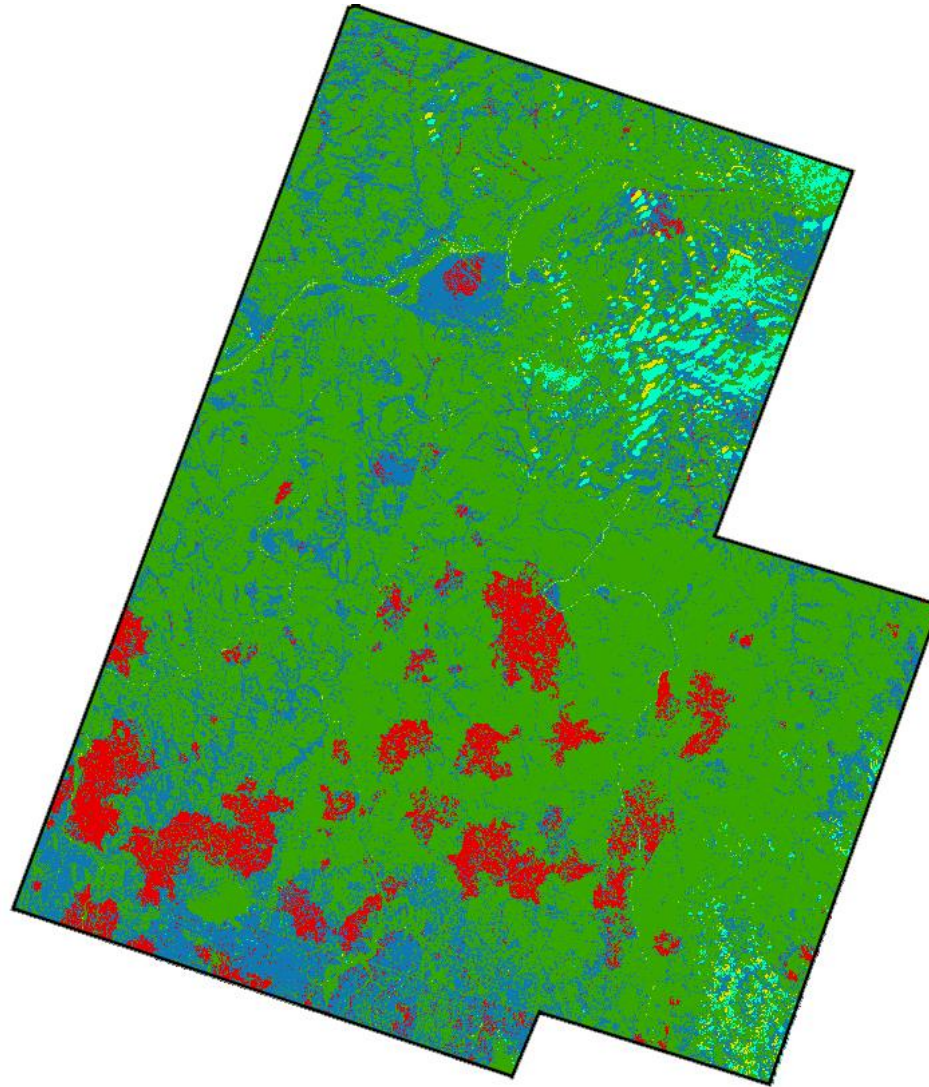
4 – Снег

5 – Облака

6 – Тени

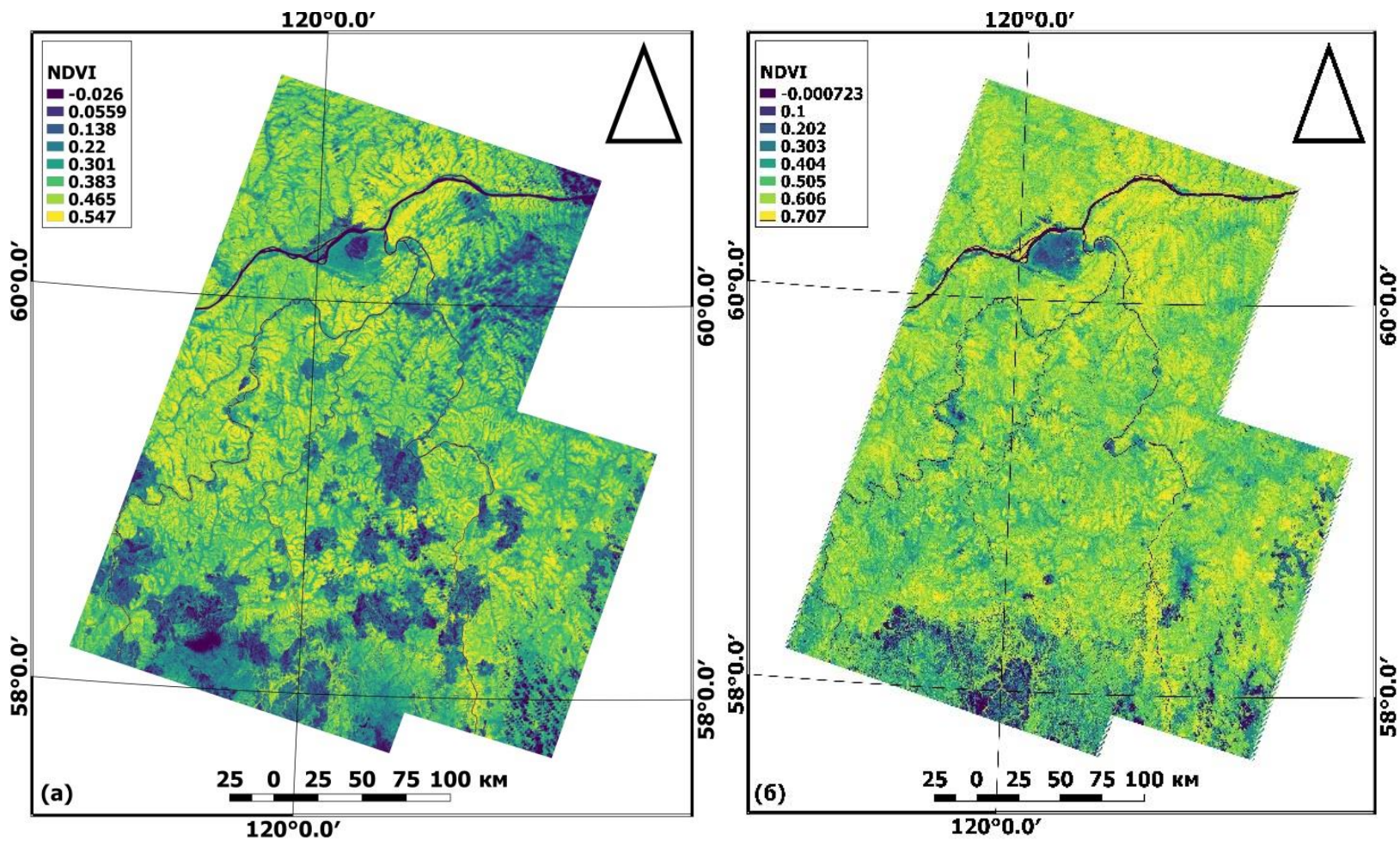


Пример классификации пожаров



Пример классификации послепожарных участков
(красные полигоны) на снимках 1986 г.

Результат 1 - Анализ показателя NDVI



Вегетационный индекс NDVI за 1986 и 2008 гг.

Результат 2 – Расчет площадей послепожарных участков

Год	Число пожаров	Площадь пожаров, км ²	Горимость, %	ГТК	NDVI	
					диапазон	среднее
1986	66	5680.96	6.96	0.36	0.03 ... 0.55	0.37
1995	20	156.76	0.19	1.09	0.10 ... 0.63	0.35
2008	40	706.86	0.87	1.15	0.00 ... 0.71	0.53
2015	17	134.82	0.17	0.74	0.01 ... 1.00	0.31
Среднее без 1986 г.*	26±13	332.81± 366.77	0.41±0.45	0.99± 0.25		0.40 ± 0.10

*Данные экстремальной горимости пожароопасного сезона 1986 г. не включены, так как имеют существенное превышение относительно последующих.

Заключение

- Для исследуемого региона показана возможность продления пожарных хронологий на основе ретроспективных спутниковых данных. Мониторинг проводился с 1995 г. и был продлен на 10 лет назад.
- Показано, что в условиях экстремального пожароопасного сезона по сравнению с последующим периодом число очагов пожаров может существенно возрасти. При изменениях климата горимость может увеличиться на порядок, с 0.4-0.8% до 6,96%.
- Горимость определяется условиями сезона, в частности коэффициентом увлажнения Селянинова (ГТК). Оптимальный уровень ГТК был занижен в 3 раза для 1986 г. (0.36).
- Пролонгированные данные о пожарах позволяют констатировать, что в условиях климатических изменений и усиления засушливости возможен существенный рост показателя горимости лесов региона в ближайшем будущем, как минимум, до уровня зафиксированного экстремума.

Спасибо за внимание!