



# **ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ ОТКРЫТАЯ ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

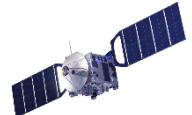


**"СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО  
ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА"  
(Физические основы, методы и технологии мониторинга  
окружающей среды, природных и антропогенных объектов)**

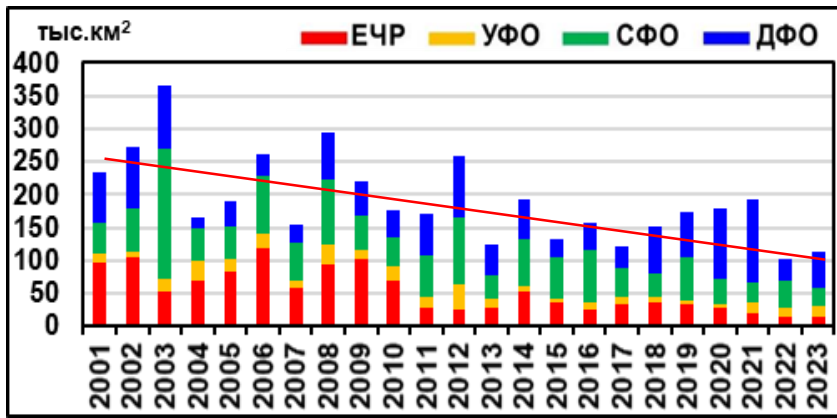
**Гордо К.А., Воронова О.С., Зима А.Л.**

**Интенсивные природные пожары на территории Российской  
Федерации в период с 2001 по 2022 гг.**

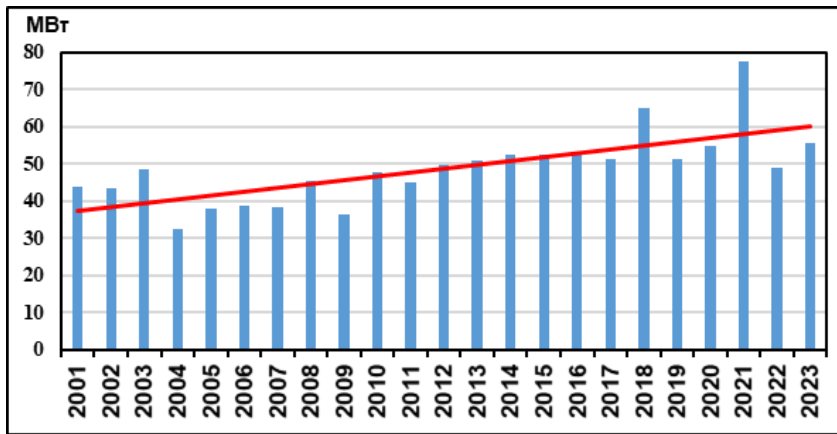
**Россия, г.Москва, Гороховский пер., д.4, 105064  
Тел.: 632-16-54, тел./факс: 632-11-78; E-mail:  
office@aerocosmos.info**



# Природные пожары на территории Российской Федерации в период с 2001 по 2022 гг.



Суммарные площади природных пожаров на территории России и ее крупных регионов



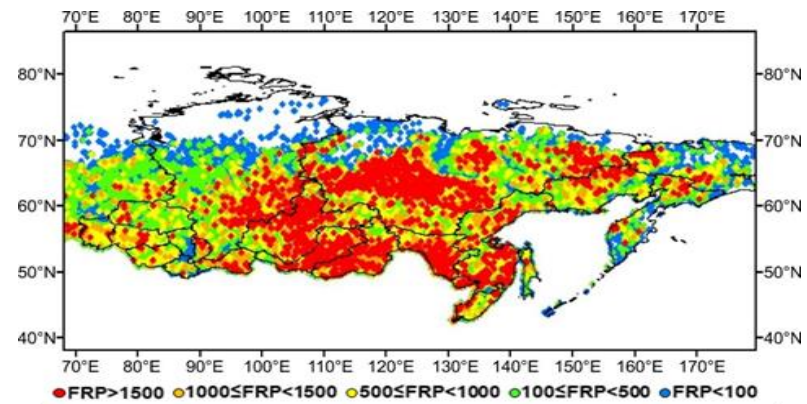
Среднегодовые значения радиационной мощности обнаруженных пожарных пикселей (FRP)

На основании анализа полученных результатов можно сделать вывод, что на всей территории России в период с апреля по октябрь 2001–2022 гг. прослеживался тренд к снижению площадей выгоревших территорий при незначительном возрастании средних значений радиационной мощности (FRP) обнаруженных пожарных пикселей.

МВт	Кол-во очагов	Среднее значение, МВт	STD
FRP<100	6391961	26.7	21.2
100≤FRP<500	622583	187.4	89.1
500≤FRP<1000	42382	675.8	135.1
1000≤FRP<1500	9050	1198.4	139.3
FRP≥1500	7158	2226.6	921

Классификация и статистические показатели пожарных пикселей, обнаруженных на территории России в период 2001-2022 гг., по значению FRP.

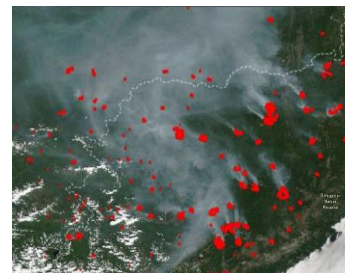
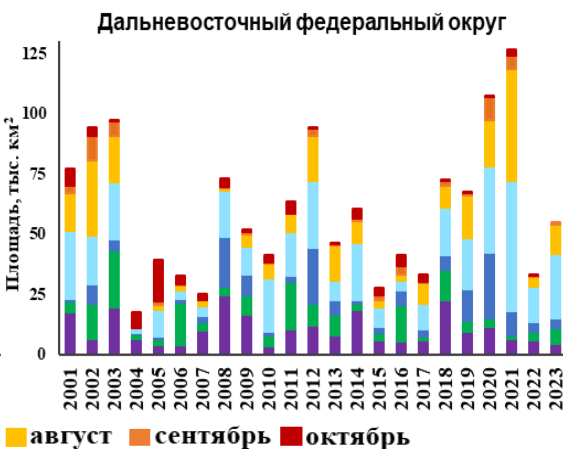
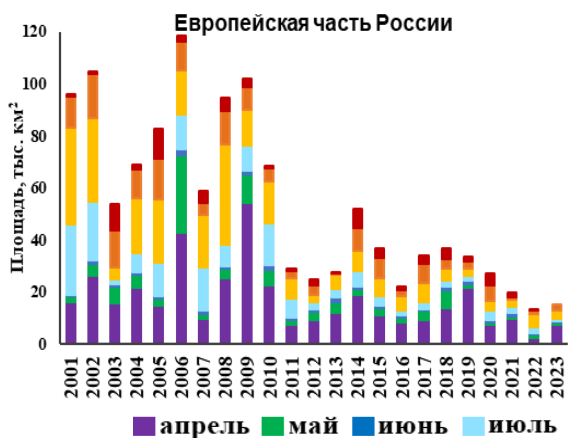
Анализ показал, что в исследуемый период времени на территории России доминировали пожарные пиксели со значением FRP <100 МВт. Их количество составило порядка 90% от общего числа, при этом среднее значение мощности в данной категории составило 26,7 МВт. Пожарные пиксели со значением FRP ≥1500 МВт представлены наименьшим количеством (7158), среднее значение FRP для данной категории составило 2226,6 МВт, при этом наиболее плотно распределены в Сибирском и Дальневосточном федеральном округах, где преобладает лесная и кустарниковая растительность [Bondur et al., 2019b].



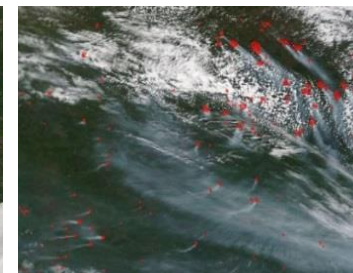
Распределение пожарных пикселей разной интенсивности на территории России с 2001 по 2022 гг.



# Природные пожары на территории Российской Федерации в период с 2001 по 2022 гг.



Хабаровский край 18.07.2022 г.



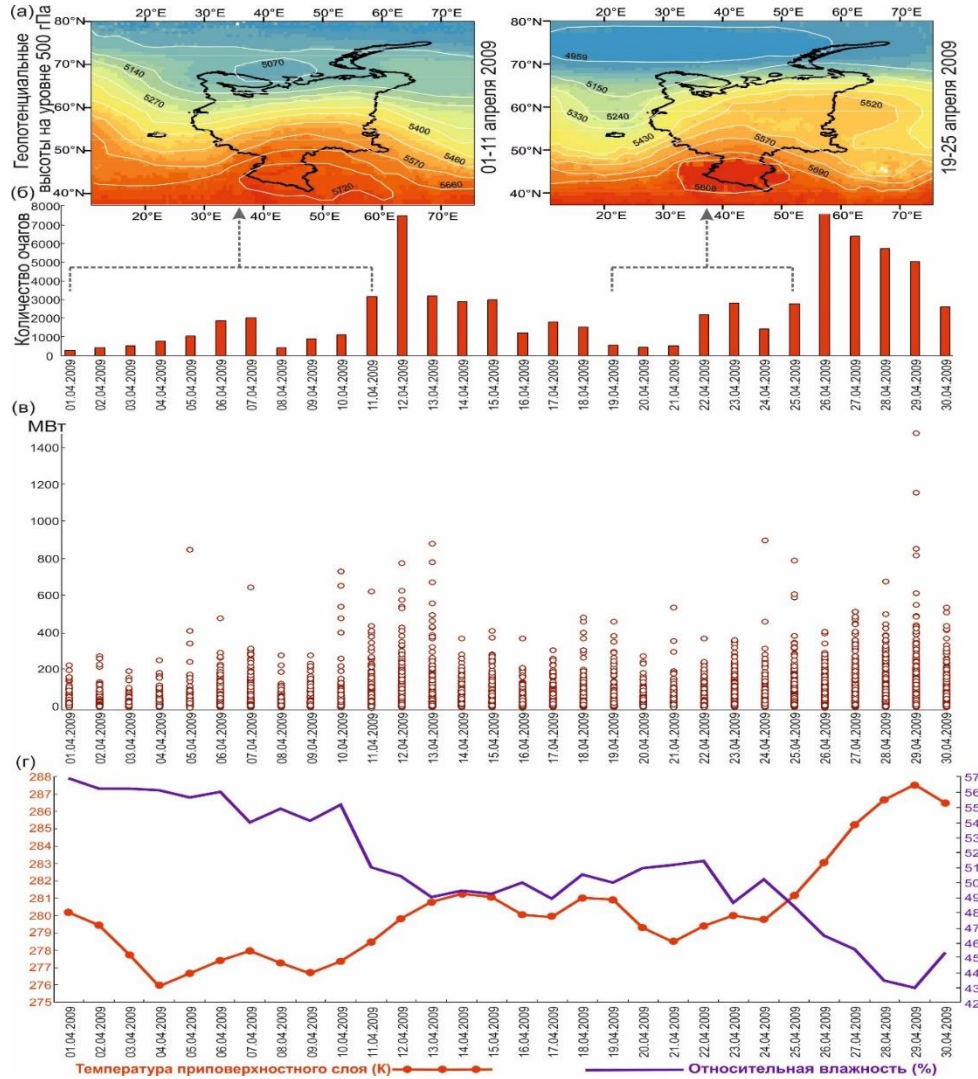
Саха (Якутия) 03.07.2020 г.

Распределения площадей природных пожаров по месяцам для Европейской части территории России и трех ее крупных федеральных округов: Уральского, Сибирского и Дальневосточного в пожароопасные сезоны (апрель - октябрь) с 2001 по 2022 гг.

Анализ результатов космического мониторинга, показал, что наибольшие площади природных пожаров на территории Европейской части России были зафиксированы в апреле 2009 г. (54.27 тыс. км<sup>2</sup>), на территории Уральского федерального округа в апреле 2008 г. (21.71 тыс. км<sup>2</sup>), на территории Сибирского федерального округа в мае 2003 г. (100.28 тыс. км<sup>2</sup>), а в Дальневосточном федеральном округе максимальные значения площадей природных пожаров были выявлены в июле и августе 2021 г. (54.12 тыс. км<sup>2</sup> и 46.46 тыс. км<sup>2</sup> соответственно). Для месяцев с максимальной площадью природных пожаров, произошедших в различных регионах России, проводился более детальный анализ взаимосвязи интенсивности природных пожаров с метеорологическими условиями.



# Природные пожары на территории Европейской части России.



Изменение метеорологических условий и пожарной активности на территории Европейской части России в апреле 2009 г.: карты изменения геопотенциальных высот (а); распределение ежедневного количества пожарных пикселей б); распределение ежедневных значений FRP (в); изменение температуры приповерхностного слоя атмосферы и относительной влажности у поверхности (г).

Приведены изменения метеорологических условий и пожарной активности на территории Европейской части России в апреле 2009 г., в том числе: карты изменения геопотенциальных высот; распределение ежедневного количества пожарных пикселей; распределение ежедневных значений FRP обнаруженных пожарных пикселей; изменения температуры приповерхностного слоя атмосферы и относительной влажности у поверхности.

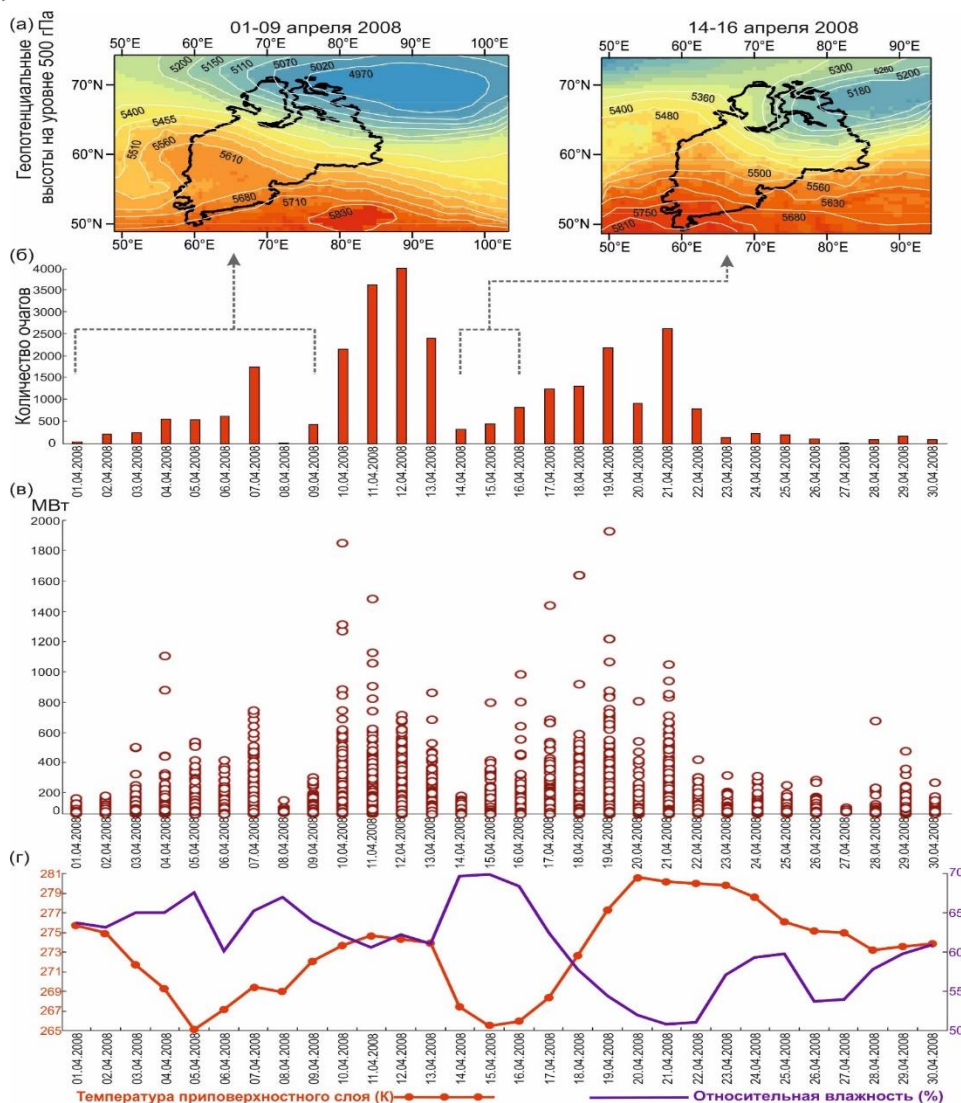
Анализ значений геопотенциальных высот на уровне 500 гПа позволил выявить периоды времени (с 1-11 и с 19-25 апреля 2009 г.), для которых в южной части исследуемой территории было обнаружено присутствие блокирующего антициклона.

В период времени с 1 по 11 апреля 2009 г. также наблюдалось понижение относительной влажности (на ~7%) и повышение температуры (на ~6 K), которое явилось одной из причин увеличения количества природных пожаров 12 апреля 2009 г.

Наличие блокирующего антициклона на Европейской части территории России в дни с 19 по 25 апреля 2009 г., а также рост температуры (на ~8 K) и понижение влажности (на ~7%), происходившие с 25 апреля 2009 г., способствовали росту количества пожарных пикселей и значений их интенсивности. При этом следует отметить, что коэффициент корреляции между суточными значениями температуры приземного слоя и относительной влажности составляет -0.8, что свидетельствует о сильной отрицательной корреляции.



## Природные пожары на территории Уральского федерального округа.

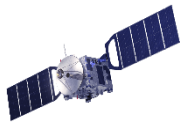


Изменение метеорологических условий и пожарной активности на территории Уральского федерального округа в апреле 2008 г.: карты изменения

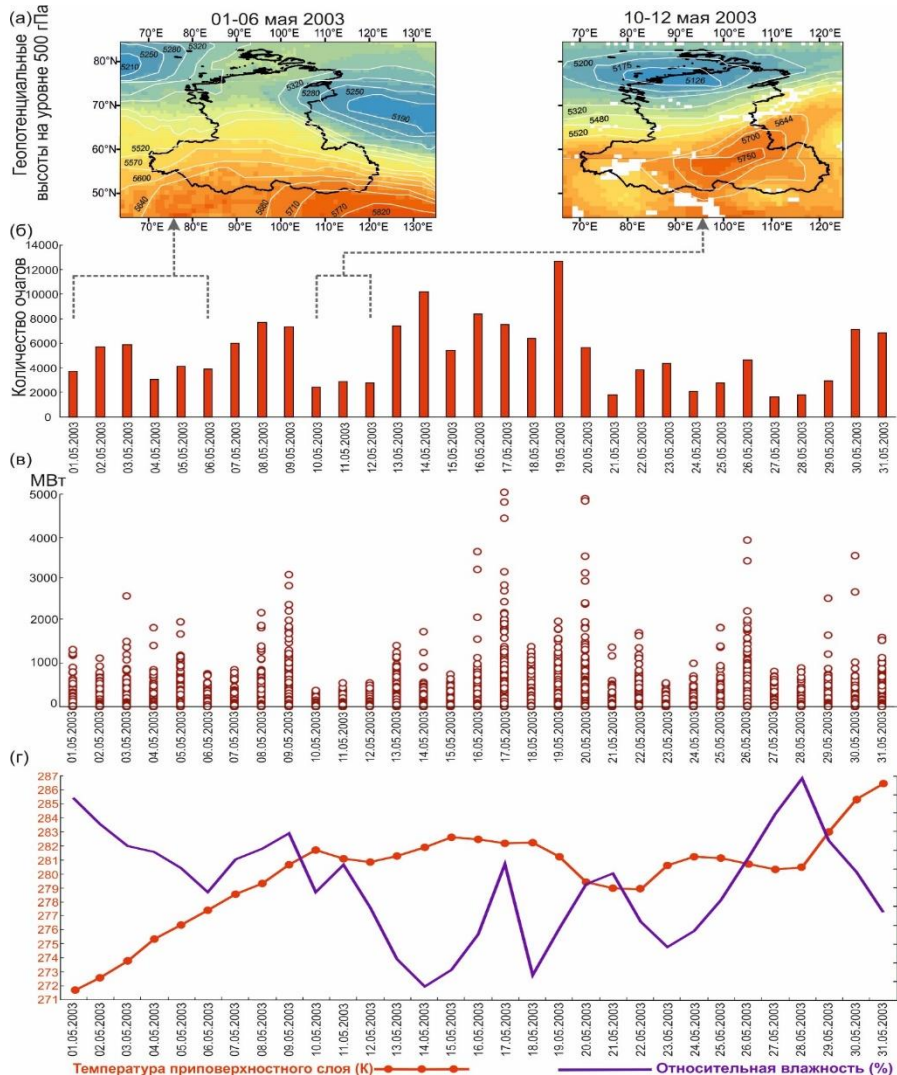
геопотенциальных высот (а); распределение ежедневного количества пожарных пикселей б); распределение ежедневных значений FRP (в); изменения температуры приповерхностного слоя атмосферы и относительной влажности у поверхности (г).

Приведены изменения метеорологических условий и пожарной активности на территории Уральского федерального округа в апреле 2008 г. По результатам детального анализа были выявлены дни (с 10 по 13 и 19, 21 апреля 2008 г.), в течение которых количество новых пожарных пикселей превышало 2000 за сутки, а значения FRP превышали 1800 МВт. Анализ результатов исследования метеорологических особенностей позволил зафиксировать области повышенного давления в дни с 1 по 9 апреля 2008 г. Это привело к увеличению количества пожаров в период времени с 10 по 13 апреля 2008 г. Повышение влажности, в период времени с 14 по 16 апреля 2008 г. привело к замедлению распространения природных пожаров на территории Уральского федерального округа. Однако резкий рост температуры (на ~11 К), произошедший с 17 апреля 2008 г., а также наличие блокирующего антициклона в дни с 14 по 18 апреля 2008 г. привели к повышению интенсивности и количества пожарных пикселей с 19 по 21 апреля 2008 г.

Следует отметить, что суточные значения температуры приземного слоя и относительной влажности имели отрицательную корреляцию. Коэффициент корреляции между этими показателями составил  $-0,88$ . В то же время значение  $p < 0,05$  указывает на статистическую значимость коэффициента корреляции.



# Природные пожары на территории Сибирского федерального округа.

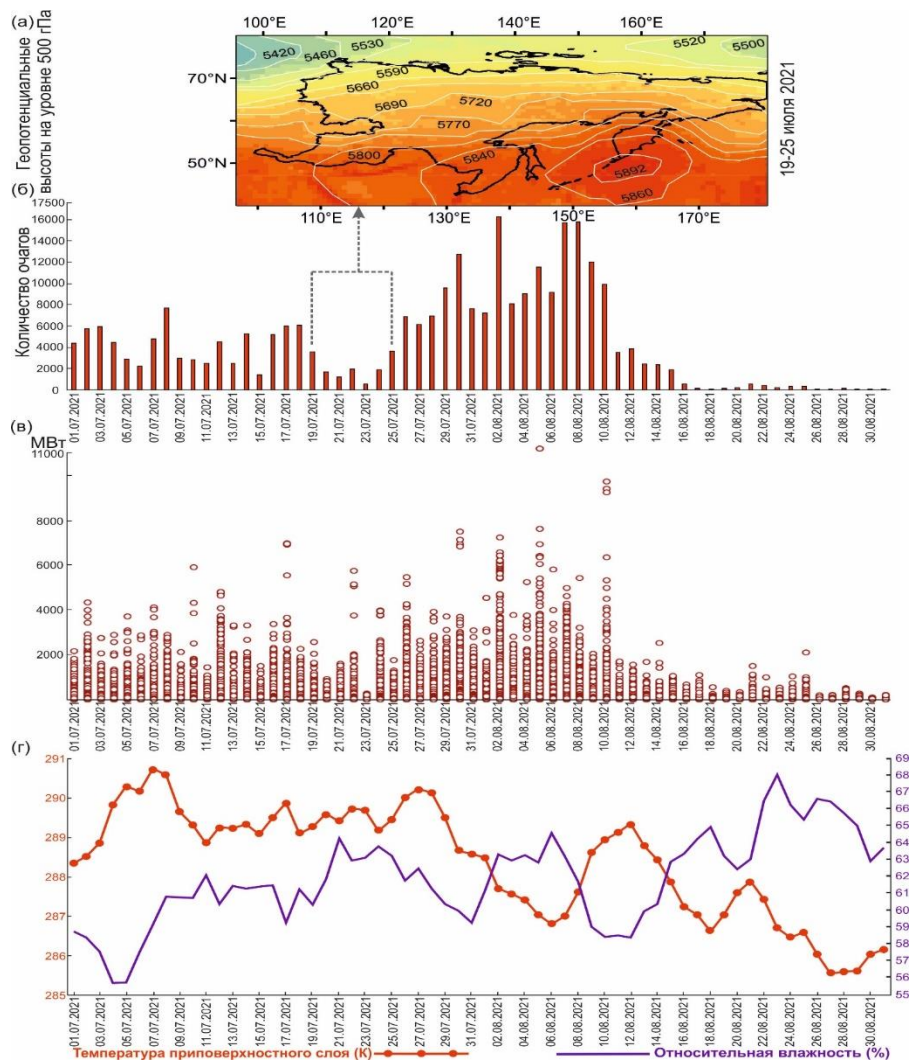


Изменение метеорологических условий и пожарной активности на территории Сибирского федерального округа в мае 2003 г.: карты изменения геопотенциальных высот (а); распределение ежедневного количества пожарных пикселей б); распределение ежедневных значений FRP (в); изменения температуры приповерхностного слоя атмосферы и относительной влажности у поверхности (г).

Сибирский федеральный округ чаще всего подвергается воздействию интенсивных природных пожаров. По результатам космического мониторинга, проведенного в период времени с 2001 по 2022 г., рекордное значение площадей природных пожаров в этом регионе выявлено в мае 2003 г. Анализ метеорологических особенностей в этот период времени позволил оценить влияние блокирующих антициклонов на пожарную активность. В связи с присутствием областей высокого давления, выявленных преимущественно над северной частью территории Сибирского федерального округа, практически каждый день происходило увеличение количества пожарных пикселей, достигавшее 2000 и более. В период с 13 по 20 мая 2003 г. происходило экстремальное снижение (на величину до 48%) относительной влажности, что также способствовало значительному повышению FRP и увеличению количества природных пожаров. В период времени с 26 по 29 мая 2003г. происходило повышение относительной влажности, которое замедлило рост числа пожарных пикселей на исследуемой территории. Затем 30 и 31 мая 2003 г. происходили рост температуры (на ~6 К) и падение относительной влажности (до 52 %), что вновь привело к увеличению количества природных пожаров. Несмотря на это, за исследуемый период коэффициент корреляции между суточной температурой поверхности и относительной влажностью составил -0,47, что свидетельствует о слабой отрицательной корреляции, а значение  $p < 0,05$  указывает на ее статистическую значимость.



## Природные пожары на территории Дальневосточного федерального округа.



Приведены характеристики метеорологических условий и пожарной активности на территории Дальневосточного федерального округа в июле и августе 2021 г. Анализ результатов пространственного распределения поля геопотенциала на уровне 500 гПа позволил выявить периоды времени (с 9 по 15 и с 19 по 25 июля 2021 г.), в которые установилась область с положительными геопотенциальными высотами, свидетельствующими о наличии блокирующего антициклона. В области влияния блокирующего антициклона отмечались незначительные изменения температуры и относительной влажности. Воздействие блокирующего антициклона явилось одной из причин повышения интенсивности и увеличения количества пожарных пикселей, достигавшего более 6000 в день с 26 июля по 10 августа 2021 г. В этот период времени наблюдались резкие колебания температуры (на ~4 К) и относительной влажности (от 58 % до 64 %). Начиная с 11 августа 2021 г. и до окончания этого месяца установилась область низкого давления с высокой влажностью (до 68 %), что способствовало значительному снижению интенсивности и уменьшению количества пожарных пикселей. В целом за указанный период суточные значения температуры приземного слоя и относительной влажности имели отрицательную корреляцию (коэффициент корреляции -0,7) со значением  $p < 0,05$ .

Изменение метеорологических условий и пожарной активности на территории Дальневосточного федерального округа в июле и августе 2021 г.: карты изменения геопотенциальных высот (а); распределение ежедневного количества пожарных пикселей б); распределение ежедневных значений FRP (в); изменения температуры приповерхностного слоя атмосферы и относительной влажности у поверхности (г).



## Выводы

- Проанализированы многолетние данные космического мониторинга природных пожаров, происходивших на территории Российской Федерации в 2001-2022 гг.;
- выявлен ряд закономерностей пространственно-временных распределений площадей природных пожаров и значений FRP обнаруженных пожарных пикселей;
- проанализированы особенности аномальных природных пожаров в различных регионах России с учётом погодно-климатических факторов;
- выявлены взаимосвязи возникновения крупных природных пожаров с погодно-климатическими факторами.