**После пожара в тундре мерзлота аномально теплая дольше 15 лет**

*Красноярские ученые выявили в почве Эвенкии «тепловые аномалии», которые сохраняются после пожаров, прошедших от 15 до 20 лет назад. Аномалии увеличивают протаивание мерзлой почвы в летнее время в два раза. Это может не только способствовать росту деревьев, но и привести к тому, что вместо восстановления леса превратятся в болота. Результаты исследования опубликованы в журнале* [*Forests.*](https://www.mdpi.com/1999-4907/11/8/790)

Ежегодно в России огромные территории охвачены пожарами. На данный момент в стране горит 300 тысяч гектаров лесов, большая часть которых расположена на северных территориях с мерзлотными экосистемами. Эти пожары уничтожают не только деревья, но и почвенный покров из мха и лишайника. Скорость восстановления лишайников довольно низкая – десятки лет. Оставшись без своеобразного «одеяла», земля сильнее прогревается летом и высвобождает холод из оттаивающих мерзлотных слоев. На таких территориях образуются «тепловые аномалии», влияющие на состояние почвы очень долго.

Ученые Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН» вместе с коллегами из Сибирского федерального университета и Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН проанализировали последствия деградации верхнего слоя почвы из-за пожаров в Эвенкии. Анализ данных спутникового мониторинга показал, что за последние 20 лет лесные пожары повредили более 20% покрытой лесом площади этой местности – около 12 миллионов гектар лиственничных лесов. Среднее количество возгораний за последние десять лет увеличилось в 6 раз: с 44 очагов в год до 299, а площадь возросла в десять раз.

После каждого пожара на участке остаются значительные повреждения не только деревьев, но и почвы. Исследователи обнаружили, что тепловые аномалии на мерзлотных гарях наблюдаются спустя 15 лет после пройденного пожара. При этом изменяется тепловой режим сгоревших территорий, что влияет на состояние верхних горизонтов почвы и увеличивает глубину протаивания в летний период.

*«Когда со спутника контролируют выгоревшие участки, то используют, как правило, вегетационные индексы. По этим показателям уже через пять лет участок не отличается от фонового, того, где пожара не было. Значит есть соблазн сказать, что по прошествии столь короткого времени после пожара в Эвенкии или Якутии территория восстановилась. Мы посмотрели на то, как изменяется температура почвы. Оказалось, что тепловые аномалии фиксируются спутниковым оборудованием намного дольше, чем вегетационные. Теперь мы можем моделировать, как аномальные поверхности влияют на нижележащие горизонты почвы и мерзлотный слой»,* – пояснил кандидат технических наук **Евгений Пономарев**, старший научный сотрудник Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН.

Исследователи разработали математическую модель для оценки влияния тепловых аномалий поверхности на более глубокие слои мерзлоты. Моделирование показало, что глубина сезонного талого слоя на послепожарных территориях увеличивается на 30-50% по сравнению со статистической нормой. Почва при этом оттаивает на полметра глубже, чем до пожара. С одной стороны, такое протаивание почвы может способствовать росту уцелевших деревьев, у них увеличивается прирост, потому что корневая система может более глубоко проникать в подтаявшие слои. Но, с другой стороны, это ставит под угрозу стабильность мерзлотных экосистем. Нарушаются тепловой баланс, уровень сезонного протаивания мерзлоты, питание рек за счет стока дождевой и талой воды. Возможен даже переход лесных экосистем в заболоченные.

Ученые отмечают, что в связи с прогнозируемым изменением климата, ужесточением пожарного режима и повышением его активности в северных лесах, термические аномалии после пожаров, вероятно, будут оказывать все большее влияние на экосистемы региона. Более того, на восстановление северного древостоя уходит около 50 лет. Пока не до конца понятно, как будет вести себя лес, выросший вновь на аномальном участке мерзлоты. Эти вопросы требуют дальнейшего изучения.

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований, Правительством Красноярского края и Красноярским научным фондом.