

В. И. ХАРУК,
М. Л. ДВИНСКАЯ,
С. Т. ИМ

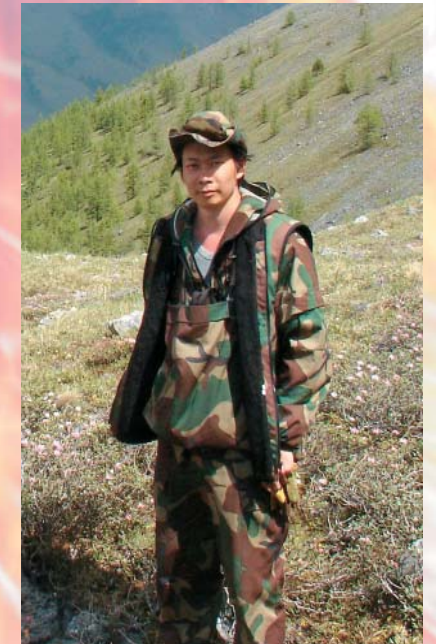
НЕТ ЛЕСА БЕЗ ОГНЯ



ХАРУК Вячеслав Иванович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаб. мониторинга леса Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск). Занимается применением дистанционного зондирования и ГИС в исследованиях лесов. Автор и соавтор более 130 научных публикаций



ДВИНСКАЯ Мария Леонидовна – младший научный сотрудник лаб. мониторинга леса Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск). Автор и соавтор 10 научных публикаций



ИМ Сергей Тхекдеевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаб. мониторинга леса Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск). Занимается применением дистанционного зондирования и ГИС в исследованиях лесов. Автор и соавтор 24 научных публикаций

Таежные пожары как природный фактор



Даже специалисты удивляются величине прироста у пережившей пожар лиственницы, произрастающей на широте Полярного круга. Эти образцы взяты с гарей с глубинами оттаивания почвогрунтов около 1,0 м и 0,5 м

Ключевые слова: лесные пожары, лиственничники, изменение климата.
Key words: forest fires, larch forest, climate change

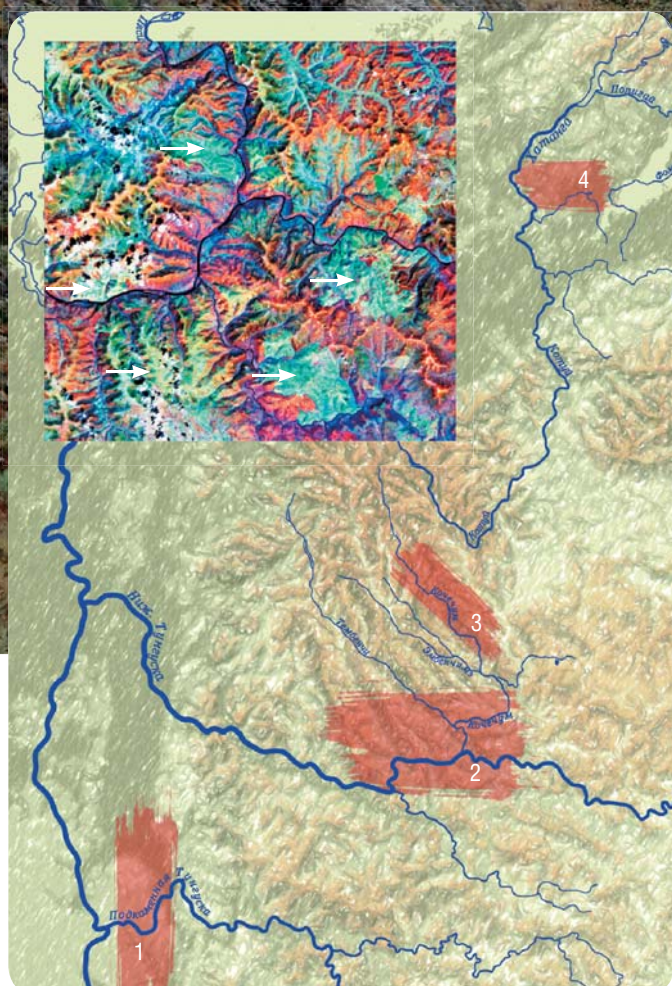
Лес горел, горит и будет гореть... В жестокой справедливости этого трюизма пиарологов население нашей страны убедилось минувшим летом, когда лесными пожарами были охвачены многие территории. Огромный материальный ущерб, погубленные огнем лесные массивы и жилища, резкое ухудшение экологических условий жизни людей, отрицательно сказывающееся на здоровье, – вот неполный список катастрофических последствий явления, причиной которого зачастую является сам человек.

Однако пожары пылали в северных лесах задолго до появления там человека. Вызываемые естественными причинами – грозовой активностью, они являются неотъемлемым фактором динамики природных растительных сообществ

Большая часть огромной сибирской территории лежит в зоне вечной мерзлоты. А большая часть зоны вечной мерзлоты занята лесами из лиственницы – одного из самых холодостойких и неприхотливых хвойных деревьев.

Лиственница обычно формирует низкосомкнутые насаждения. Вследствие этого лесные пожары в лиственничниках, за редким исключением, носят низовой характер (когда огонь распространяется понизу и не перебрасывается с кроны на крону). В условиях мерзлоты корневая система деревьев расположена в узком поверхностном слое, покрытом лишайниками и мхом, поэтому его выгорание приводит к повреждению корней и гибели древостоя.

От чего зависит периодичность пожаров в лиственничниках и меняется ли она со временем? От каких факторов зависит вероятность возникновения пожаров? Для поиска ответов на эти и другие вопросы красноярские ученые из Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН снарядили экспедиции в зону доминирования лиственницы (Центрально-Сибирское плоскогорье



Лиственничник, погубленный верховым пожаром (бассейн р. Нижняя Тунгуска)

Следы пожаров хорошо прослеживаются на космических снимках (слева вверху), поэтому их использовали для планирования экспедиционных работ.

На карте отмечены районы наземных обследований:

- 1 – в экотоне лиственница – смешанная тайга;
- 2—4 – в зоне доминирования лиственницы

и Анабарское плато) и на южную ее границу, где произрастают и другие лесообразующие породы (кедр, ель, пихта, сосна, береза, осина). Следы пожаров хорошо прослеживаются на космических снимках, которые использовались для планирования работ.

Согласно принятым методикам исследования, на г-рях закладывались пробные площадки, в пределах которых спиливались деревья с так называемыми *подсушинами* (пожарными отметинами) на стволах. По годичным кольцам между подсушинами определя-

катастрофические пожары отображены в исторических хрониках. Так, в Никоновской патриаршей летописи записано: «Мнози боры возгорахуся сами и болота» (1094 г.); «Земля и воздух, курящиеся над землей» (1364 г.); «Сухомень же бысть тогда великая и зной и жар много, яко за едину сажень пред собой не видети и мнози человецы лицом ударяхуся... а птицы... падаху с воздуха на землю... звери не видяще по селом ходяю и по грядам, смещающиеся с человеком медведи, волки, лисицы» (1371 г.).

Новгородская летопись за 1430 г. гласит: «Той же осени вода бысть мала велми, и земля и леса горяху, и дым мочь велми».

В 1735 г. императрица Анна Иоанновна пишет из Петербурга генералу Ушакову: «Андрей Иванович, здесь так дымно, что окошка открыть нельзя... по-прошлогоднему горит лес... и уже горит не первый год... разошли людей, чтобы огонь затушить». Опустошительные пожары бушевали в лесах России в 1867 г., когда пришлось посылать на их тушение воинские части.

В 1915 г. в Сибири лесные пожары охватили 12,5 млн га. Во время засухи в Поволжье в 1921 г. леса горели с весны до глубокой осени и уничтожили 300 тыс. га леса, сгорело 60 селений.

В 1972 г. катастрофические лесные и торфяные пожары наблюдались на территории 1,8 млн га. В 1998 г. пожары начались в марте и продолжались до ноября. Всего в лесах было зарегистрировано более 23 тыс. пожаров, огнем пройдено более 2,4 млн га лесных земель.

В 2002 г. возникло около 38 тыс. лесных пожаров, а пройденная огнем площадь лесов превысила 1 млн га. О пожарах же лета 2010 г. вряд ли нужно и напоминать...

ли датировку пожаров и вычисляли интервалы между ними. Наряду с живыми деревьями исследовались и деревья, погибшие от огня, что позволило удлинить хронологию пожаров.

Оборот огня

Один из вопросов, ответ на который искали ученые, – как менялась частота пожаров за прошедшие два столетия, в течение которых резко возросла антропогенная деятельность?

Оказалось, что в XIX в. межпожарный интервал составлял 101 ± 12 лет, а в XX в. он сократился в полтора раза – до 65 ± 6 лет. В смешанной тайге Енисейского края период между пожарами сократился почти вдвое: с 97 ± 22 до 50 ± 14 лет. Этот феномен отчасти обусловлен антропогенным влиянием, но не следует забывать и о естественных факторах – изменениях климата.

Пожарные подсушины – повреждения стволов в результате действия огня – настоящая летопись пожаров. Подсушины небольших размерах могут постепенно зарастить, но если они достигают 20–30 см, то сохраняются до конца жизни деревьев. При больших повреждениях по всей длине ствола деревья погибают



Занятое это дело – разгадывать динамику пожаров по древесным спилам. У переживших пожар деревьев структура годичных колец хранит память о катастрофе. Хронологию годичного прироста можно использовать для датировки пожаров и определения интервалов между ними

Наибольший вред наносят крупные (площадью более 200 га) пожары. Они составляют всего 10% от общего числа пожаров, но приносят до 90% от общего ущерба.

На охраняемой территории лесного фонда (примерно 2/3 площади всех лесов) ежегодно регистрируется от 12 до 36 тыс. лесных пожаров, суммарно охватывающих до 5 млн га земель. Спутниковые данные дают еще большие цифры. На снимках, полученных сразу после пожара, четко видна пройденная огнем территория. Но непосредственная оценка площади ущерба по таким «мгновенным» данным оказывается завышенной, потому что полная гибель насаждений происходит лишь на четверти обожженной территории.

Пожары не только уничтожают лес, но и приводят к поступлению в атмосферу парниковых газов, главным образом углекислого.

Выбросы углекислоты складываются из пожарных и послепожарных эмиссий. Прямые пожарные эмиссии оцениваются от 40 до 250 млн т. углерода в год (IIASA). Близкими величинами оцениваются и послепожарные эмиссии, обусловленные разложением погибшего в пожаре древостоя

«Оборот огня» в XX в. участился на фоне положительного тренда температур. Кросс-корреляционный анализ подтвердил, что региональные аномалии в частоте возникновения пожаров были связаны с соответствующими аномалиями температур воздуха.

Еще один немаловажный вопрос – как влияют элементы рельефа на возникновение лесных пожаров? Ведь от экспозиции и крутизны склона зависит уровень увлажнения территории. Наветренные склоны получают большее количество осадков, но при значительной крутизне вода стекает вниз, накапливаясь во впадинах.

Согласно полученным данным, на северо-восточных склонах, и особенно на болотах, интервал между пожарами наибольший. А возгорания на склонах с экспозицией на юго-запад происходят чаще всего, поскольку они наиболее прогреваемы солнцем и там высыхание лесных горючих материалов протекает быстрее. С высотой над уровнем моря связан вертикальный климатический градиент, также влияющий на пожароопасность.

В будущем в связи с наблюдаемым и прогнозируемым глобальным потеплением длительность пожароопасного сезона повсеместно увеличится; ожидается и возрастание грозовой активности, являющейся причиной естественного возгорания.

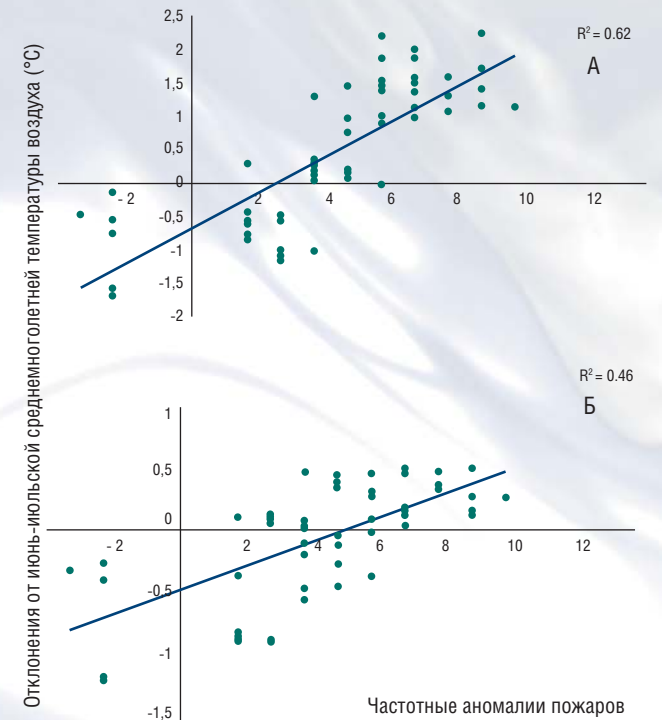
С севера на юг

Зависит ли частота пожаров от широты? Оказывается, с продвижением на север межпожарный интервал возрастает от 80 лет на юге Эвенкии до 200 лет на Анабарском плато, вблизи северной границы лиственничников.

Внутригодовое распределение количества пожаров в южной тайге, как известно, имеет бимодальную (двугорбую) форму: больший максимум приходится на конец весны, а меньший – на начало осени. В северных широтах распределение становится практически одномодальным, с единственным пиком в начале лета. При этом общая длительность пожароопасного сезона в году сокращается почти втрое: с 250 дней в южных лесах страны (60° с.ш.) до 80 дней в северных (72° с.ш.)

На севере нередко не хватает тепла, чтобы за лето просушить лесные горючие материалы, сделать их восприимчивыми к грозовому разряду или непотушенному костру. Да и антропогенное воздействие там меньше: если в средней тайге около 80% возгораний обусловлены «человеческим фактором», то на севере почти 90% пожаров инициируются грозовыми разрядами.

Высокую «меткость» молний в криолитозоне обеспечивает перепад электропроводности на границе с мерзлотным слоем, так что энергия разряда высвобождается в узком (менее 30 см) корнеобитаемом слое.



Как показывает кросс-корреляционный анализ, повышение температуры воздуха сопровождается увеличением частоты лесных пожаров. А – северо-восток Сибири; Б – север Евразии



Напротив, повседневная деятельность местного населения, плотность которого в Эвенкии очень мала (0,03 чел./км²), не часто приводит к пожарам, поскольку коренные жители испокон веков знают правила поведения в лесу. Особо можно отметить староверов, культивирующих бережное отношение к тайге.

По ту сторону ущерба

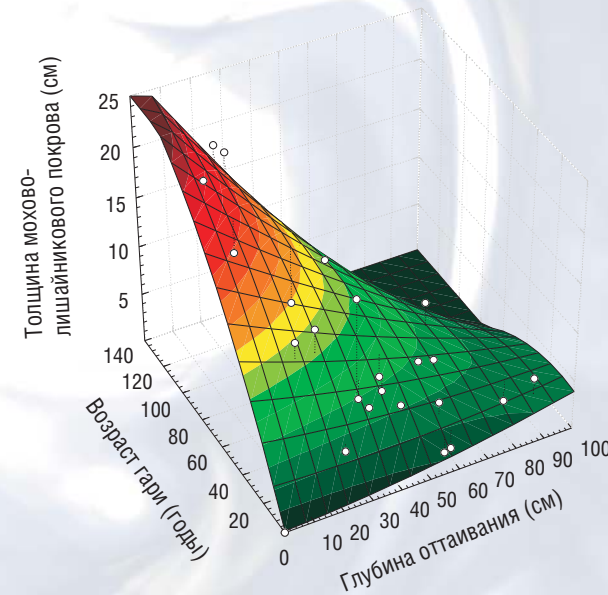
Безусловно, пожары наносят колоссальный ущерб лесному фонду. Однако на свежих гарях улучшаются экологические условия: возрастает глубина сезонного оттаивания, почва обогащается биогенными элементами, улучшаются дренаж и световой режим. И как следствие – на протяжении первых 20–30 лет на гарях у деревьев, переживших пожар, значительно увеличивается прирост.

С течением времени, по мере утолщения лишайниково-мохового покрова, являющегося хорошим теплоизолятором, глубина сезонного оттаивания снижается со средней скоростью 0,5–1,0 см/год. Это приводит к «сжатию» активной корнеобитаемой зоны (до 30 см и менее) и падению годичного прироста. Древоστοи впадают в «дремоту» в ожидании следующего пожара. А его возникновение провоцируется накоплением лишайниково-моховой «подушки», превращающейся при высыхании в прекрасный горючий материал.

Одно из последствий роста частоты пожаров в лесах криолитозоны – расширение видового разнообразия за счет проникновения «южных» видов древесных растений на территорию доминирования лиственницы.



При низовом пожаре весной значительного повреждения древостоя обычно не происходит, потому что глубина оттаивания напочвенного покрова еще мала, и мерзлота ослабляет тепловое воздействие на корневую систему. Но при устойчивом низовом пожаре даже толстая корка лиственницы не всегда спасает (справа). На ослабленные деревья набрасываются древоточцы, добывая их



Чем больше времени проходит после пожара, тем больше становится толщина мохово-лишайникового покрова и меньше – глубина оттаивания почвы

Механизм этого проникновения таков: гари, вследствие улучшения на них экологических условий, представляют собой «стартовые площадки» для миграции «вечнозеленых хвойных» (ель, кедр, пихта, сосна) в зону, где лиственница преобладает благодаря своей непревзойденной холодостойкости. Уже сейчас на южной границе лиственничников происходит формирование яруса кедра и ели под пологом лиственницы. При сохранении существующих тенденций изменения климата эти виды, вероятно, сами сформируют верхний полог и станут доминирующими.

В растительном сообществе «лиственница–смешанная тайга» пожары провоцируют развитие березняков и осинников, которые быстро осваивают освобожденные территории. На гарях численность подроста березы поначалу может достигать 1 млн стволов на гектар, т. е. до 100 (!) на квадратный метр. Лиственница, в свою очередь, увеличивает сомкнутость древостоев и продвигается в зону тундры.

Для «южных» видов учащение пожаров может повлечь не только позитивные, но и негативные последствия. Обследование обновленной растительности

Погибшие лиственничники замещаются березой, под пологом которой поселяются хвойные

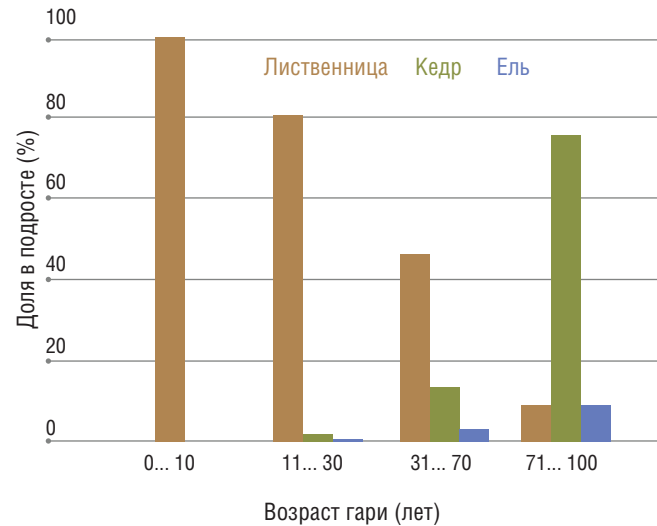
Попытки полностью исключить пожары из жизни леса не всегда благоприятны. Так, подавление пожаров на юге Аляски привело к «перестойности» древостоев – они постарели и потеряли устойчивость к насекомым-вредителям. В результате сбереженные от пожаров леса погубили жуки-короеды.

Для профилактики катастрофических пожаров пирологи предлагают периодически устраивать «контролируемые» выжигания. Такие низовые малоинтенсивные пожары очищают леса от «проводников горения», не позволяя им накапливаться до критического уровня, грозящего катастрофой



на гаях показало, что с течением лет после пожара численность кедрового подростка всегда возрастает. Это объясняется способностью кедра укореняться в моховом слое, в то время как корешки лиственницы в нем «зависают», не достигая почвы.

Поэтому частые пожары помогут сохранению доминирующего положения лиственницы как пиофитного (т.е. «пожаролюбивого») вида в криолитозоне. Лиственница хорошо защищена от огня толстой коркой, благодаря чему часть деревьев после пожара обычно выживает. Более того, пожары способствуют успешному возобновлению лиственницы, поскольку ее проростки лучше укореняются при увеличении минерализации почвы.



Первые годы гари зарастают преимущественно лиственницей, которая легко возобновляется на минерализованной пожаром земле. Со временем в подросте появляются кедр и ель

Как повлияют изменения климата и возрастание частоты пожаров на северные леса? Сохранят ли лиственничники свою роль аккумуляторов углерода?

С одной стороны, глобальное потепление благоприятствует повышению продуктивности северных древостоев и продвижению лиственницы в зону тундры. Благодаря этому поглощение углекислого газа из воздуха увеличится, что приведет к смягчению антропогенного воздействия на биосферу. Однако с потеплением возрастает и частота пожаров, приводящая к эмиссии углекислого газа в атмосферу, что может свести на нет итоговый прирост количества связанного углерода. С потеплением ожидается и возрастание эмиссии парниковых газов из тающего мерзлотного слоя.

Сравнивая эти противоположные тенденции, большинство экологических моделей предсказывают трансформацию лиственничников в территорию эмиссии углерода в атмосферу (IPCC, 2007). Однако это не единственный возможный сценарий, поскольку возрастание глубины сезонного оттаивания и улучшение дренажа может привести к резкому (в разы) повышению годичного прироста лиственничников, что пока в моделях не учитывается.

Поэтому не исключено, что вызванное потеплением возрастание продуктивности лиственничников приведет к усилению роли северных лесов в связывании углерода и, как следствие, к смягчению «парникового эффекта». А для проверки сценариев воздействия огня на таежные леса в меняющемся климате потребуются новые экспедиции в высокие широты.

Литература
Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. М.: ДЭКС-ПРЕСС. 2004. 312 с.

Коровин Г.Н., Зукерт Н.В. Влияние климатических изменений на лесные пожары в России // Климатические изменения: взгляд из России / Под ред. В.И. Данилова-Данильяна. М.: ТЕИС. 2003. С. 69–98.

Лесной фонд России. М.: ВНИИЦлесресурс. 2004. 633 с.

Леса и лесное хозяйство России // IASA FOR. Version 1.0. 2007.

Харук В.И., Двинская М.Л., Им С.Т. Лесные пожары в Эвенкии // Природа. 2008. № 8. С. 42–47.

Харук В.И., Им С.Т., Рэнсон К. Дж., Наурзбаев М.М. Временная динамика лиственницы в экотоне лесотундры // Докл. РАН. 2004. № 398(3). С. 404–408.

Mann M.E., Jones P.D. // Geophys. Res. Lett. 2003. V. 30. N 15. P. 1820.

Kharuk V., Ranson K., and Dvinskaya M. Wildfires dynamic in the larch dominance zone // Geophys. Res. Lett., 2008. V. 35. N 1.

Kharuk V., Ranson K., Dvinskaya M. Evidence of Evergreen Conifer Invasion into Larch Dominated Forests During Recent Decades in Central Siberia // Eurasian Journ. of Forest Res. 2007. N 10(2). P. 163–171.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проект № 09-05-98008)

В публикации использованы фото В. Харука

