

## ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

УДК 630\*43

### ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ В РОССИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

П. А. Цветков

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН  
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

E-mail: tsvetkov@ksc.krasn.ru

*Поступила в редакцию 28.11.2016 г.*

Рассмотрено состояние отечественной лесной пирологии с начала XXI в. по настоящее время. Обозначены основные вопросы фундаментальных и прикладных работ, находящиеся в поле зрения ученых-лесопирологов последние годы. Отмечено, что целью фундаментальных исследований является определение роли пожаров как постоянно действующего эколого-эволюционного фактора формирования и роста лесов. Прикладные разработки направлены на совершенствование и повышение эффективности деятельности лесной охраны, оценку и рациональное использование позитивной роли огня в лесу. Приведены результаты основных фундаментальных исследований и прикладных разработок ученых Сибири, Дальнего Востока, Урала и европейской части страны. Подчеркнуто, что к настоящему времени лесопирологическая наука накопила значительный объем теоретических и прикладных знаний. Результаты исследований служат научной основой для планирования борьбы с лесными пожарами, определения средств и способов их тушения, повышения эффективности работы лесной охраны, использования положительной роли огня. Заложены основы пирологии как науки об эколого-эволюционной роли лесных пожаров. Результаты исследований отечественных ученых в совокупности составляют единую систему знаний о природе лесных пожаров и способах борьбы с ними. Несмотря на это, в целом современное состояние лесной пирологии в России, особенно после введения с 1 января 2007 г. нового Лесного кодекса РФ, нельзя признать удовлетворительным. Называются основные причины такого состояния. Приводятся предложения по его улучшению.

**Ключевые слова:** *лесная пирология, основные результаты, современное состояние.*

DOI: 10.15372/SJFS20170501

#### ВВЕДЕНИЕ

Современная лесная пирология – важная самостоятельная часть лесоводственных знаний, направленная на исследование природы лесных пожаров, совершенствование охраны лесов, использование позитивного влияния огня на лесные экосистемы. Ее развитие, как и любой науки, сопряжено с естественными трудностями, обусловленными состоянием всей экономики страны, в частности лесного хозяйства.

Цель данной статьи – рассмотреть состояние отечественной лесной пирологии, сложившееся за последние два десятилетия. Основными вопросами фундаментальных лесопирологиче-

ских исследований за рассматриваемый период являлись: изучение природы лесных пожаров (условий их возникновения, распространения и развития); совершенствование оценки и прогнозирования пожарной опасности в лесу; характеристика пирологических свойств горючих материалов; исследование лесопожарных последствий; оценка биогенных эмиссий, депонирования углерода; изучение тепло- и массообмена при горении в лесу; моделирование лесных пожаров. Эти вопросы имеют общей целью *исследование роли огня в лесных экосистемах как постоянно действующего эколого-эволюционного фактора формирования, роста и развития лесов.*

Прикладные разработки включали вопросы лесопожарной профилактики; способов обнаружения и тушения загораний; пожароуправления; совершенствования аэрокосмических методов получения лесопожарной информации; способов создания пожароустойчивых насаждений; технологии лесопожарных работ; изыскания эффективных огнегасящих веществ; совершенствования методики оптимизации затрат на борьбу с пожарами; создания индивидуальных и коллективных средств защиты; охраны труда и техники безопасности при тушении пожаров.

*Решение прикладных задач имеет своей целью оптимизацию работы лесной охраны, рациональное использование позитивной роли огня.*

Лесопирологические исследования проводятся институтами Российской академии наук, профильными вузами страны; НИИ Рослесхоза (ДальНИИЛХ, СПбНИИЛХ), институтами повышения квалификации работников лесного хозяйства (Пушкино, Дивногорск), ФБУ «Авиалесоохрана», МЧС России. Территориально основные исследования сосредоточены в Сибири, на Дальнем Востоке, на Урале и в европейской части России.

## **ОБЗОР ОСНОВНЫХ ИТОГОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Основные итоги фундаментальных и прикладных исследований за последние 20 лет в различных регионах страны позволяют судить о современном состоянии лесной пирологии в России.

Учеными Сибири исследована роль пожаров в формировании лесов. Выявлены их зонально-экологические особенности. Изучена специфика воздействия огня на сосновые леса Средней Сибири. Установлены периодичность пожаров и межпожарные интервалы. Вскрыты закономерности накопления фитомассы на первых этапах послепожарных сукцессий. Исследованы эмиссии при пожарах, оценено их влияние на углеродный баланс и компоненты лесов Сибири. Определено влияние огня на сукцессионные процессы, животное население, почву и почвенные микробные комплексы. Рассмотрено воздействие пирогенного фактора на атмосферу и изменения поглощения углерода природными экосистемами Центральной Сибири (Kukavskaya et al., 2013; Иванова и др., 2014; Bezkorovaуnaya et al., 2015).

Существенным достижением является разработка стратегии управления пожарами на ос-

бо охраняемых природных территориях (ООПТ) в Алтае-Саянском экорегионе с целью снижения уровня пожарной опасности. На основе совокупного влияния климатических, орографических, антропогенных факторов предложена система мер, позволяющая прогнозировать поведение пожара, определять потребные силы и средства пожаротушения, планировать межведомственное управление пожарами на ООПТ. Это позволит оптимизировать организацию охраны лесов от пожаров (Стратегия..., 2013).

Изучены особенности горных лесов как объектов горения и специфика пожаров в них. Установлены закономерности распространения огня по элементам рельефа, способы его контролирования. Разработан метод экстраполяции метеоданных из нижней части лесного пояса в верхний, что особенно важно для Сибири, где сеть метеостанций очень редкая (Софронов и др., 2008).

Для прогнозирования распространения и развития лесных пожаров необходимы определенные картосхемы, поэтому созданы научные основы картографирования растительных горючих материалов (Волокитина, Софронов, 2002). Дана оценка пожарной опасности в различных природных условиях, предложена ее пространственно-временная классификация (Софронов и др., 2005). На базе ГИС заложены основы системы прогноза распространения, развития и последствий пожаров (Волокитина и др., 2010).

В связи с недостатком бюджетного финансирования и огромным разнообразием природно-экономических условий обоснована необходимость перехода от стратегии пожаротушения к стратегии пожароуправления, включая ООПТ (Шешуков, Громыко, 2002; Волокитина и др., 2012; Стратегия..., 2013).

Исследована природа лесных пожаров в зоне многолетней мерзлоты, которая занимает около 70 % лесного фонда страны. Определены специфика их возникновения, распространения и развития, лесоводственные и экологические последствия. Выявлены особенности влияния пожаров на северные леса. Найдена зависимость величины отпада деревьев в лиственничниках мерзлотной зоны от интенсивности лесных пожаров (Матвеев, 2006).

Дана лесопожарная характеристика северных редколесий и выполнено их пирологическое районирование. Установлено, что эти территории имеют свои особенности. К ним относятся: доминирование пожароопасных мхов и лишайников; наличие летнего пожарного максимума;

изреженность древесного полога, способствующая проникновению солнечной радиации и ветра; слабая расчлененность территории; низкая численность населения; молнии как основная причина загорания; крайне низкий уровень лесопожарной охраны; высокая горимость лесов (Софронов, Волокитина, 1990, 1996).

Выработана эколого-фитоценотическая оценка воздействия пожаров на леса криолитозоны Средней Сибири. Исследованы основные направления послепожарной динамики северных лиственничников. Доказано, что наибольшие изменения северных фитоценозов имеют место на начальных стадиях послепожарных сукцессий. При этом вскрыты особенности послепожарных изменений в лесных экосистемах мерзлотной зоны. Обосновано влияние пожаров на процесс лесообразования. Показано, что пожары в северных лесах способствуют термической минерализации и мелиорации мерзлотных почв (Абаимов и др., 2001).

Дано определение пирогенных свойств древесных пород как комплекса адаптаций, которые сформировались под многовековым влиянием пожаров. Установлены причины устойчивости лиственницы Гмелина к пожарам в экстремальных условиях мерзлотной зоны. Теоретически обоснованы ее жизненные стратегии в условиях пирогенно-мерзлотной среды. Показана роль пожаров как важнейшего фактора, обеспечивающего существование лесов в северной тайге (Цветков, 2007).

На основе результатов дистанционного зондирования изучена динамика пожаров в северотаежных лиственничниках, показано увеличение частоты возгораний, что позволяет лиственнице сохранять господство в конкуренции с другими видами хвойных, менее адаптированными к мерзлотно-гаревым экотопам (Kharuk et al., 2008).

Резюмируя итоги лесопирологических исследований в зоне многолетней мерзлоты, можно отметить, что пожары здесь имеют двойственное значение. Прежде всего, они являются основным фактором, нарушающим природные процессы, вызывая гибель насаждений, заболачивание территории, водную и ветровую эрозию почвы, что определяет дальнейшие сценарии восстановления лесов. Вместе с тем пожары создают благоприятные условия для формирования послепожарного поколения леса. Доказано, что условия мерзлотно-гаревого экотопа для господствующей здесь лиственницы являются

естественной, эволюционно обусловленной средой существования.

На ландшафтной основе изучено влияние пожаров на лесообразовательный процесс, обосновано их значение для формирования лесов. Установлено, что воздействие огня на процессы лесообразования имеет четко выраженные различия по местностям и ландшафтам (Фуряев, 1996). Предложены способы повышения устойчивости лесов, сочетающие лесокультурные, лесоводственные и противопожарные мероприятия, которые в совокупности образуют систему мер по созданию пожароустойчивых лесных массивов. Основным принципом повышения пожароустойчивости является регулирование факторов, определяющих повреждаемость насаждений огнем (Фуряев и др., 2005). Исследовано формирование растительных горючих материалов при разных экологических режимах природных экосистем. Наиболее значительными факторами, влияющими на этот процесс, являются трофность почвы, проточность, наносность, глубина грунтовых вод. Определены формулы экологических режимов для сосновых лесов (Фуряев и др., 2014).

Выявлены пространственно-временные закономерности возникновения пожаров при экстремальных климатических и погодных условиях в ленточных борах юга Западной Сибири. Определены лесоводственные факторы их низкой пожароустойчивости и предложена система мероприятий по ее повышению (Черных, Фуряев, 2011).

Многолетние лесопирологические исследования проведены в лесах бассейна оз. Байкал. В результате установлены пирогенные аномалии в них, обусловленные природно-климатическими особенностями региона. Показана возможность прогнозирования степени напряженности лесопожарной ситуации. Исследована послепожарная динамика лесов Забайкалья. Доказано, что пожары усиливают недостаток влаги на горных склонах, чем способствуют снижению продуктивности лесов, а ее послепожарная динамика определяется в первую очередь интенсивностью пожаров и лесорастительными условиями. Отмечается, что современные масштабы и частота воздействия пожаров на светлохвойные леса Забайкалья значительно превышают естественную эволюционно обусловленную норму (Евдокименко, 2000, 2011).

Проведены детальные исследования влияния пожаров на лесообразовательный процесс в лесном фонде Западной Сибири. Подробно

изучены пирогенные сукцессии в чистых и смешанных насаждениях. Выявлена роль огня в поддержании биологического разнообразия. Доказано, что в различных лесорастительных условиях последствия пожаров могут иметь как позитивное, так и негативное значение (Седых, 2009).

Изучены особенности природы пожаров в ленточных борах Алтая. Обобщен практический опыт по борьбе с крупными пожарами в Алтайском крае. Вскрыты причины массовых возгораний, дано описание их распространения, тактики и техники тушения в различных природных условиях (Парамонов, Ишутин, 1999). Выполнено лесопожарное районирование лесного фонда Республики Алтай, где выделено четыре лесопожарных района со своей спецификой природно-экономических условий, обуславливающей различную пожарную опасность лесов и их охрану (Парамонов, Терехов, 2008).

Проведены стационарные исследования на крупных горях после катастрофических пожаров 1997 г. Изучены процессы восстановления растительного покрова, состояния почв и животного мира. Установлено, что успешность естественного лесовозобновления на участках, пройденных огнем, определяется микроклиматическими условиями, прежде всего максимальными летними температурами поверхности почвы. Скорость вторичных сукцессий на горях зависит от микрорельефа. Сукцессии протекают медленнее на южных склонах, нежели на северных, а также в понижениях (Куприянов и др., 2003). Исследован видовой состав ценофлоры гарей в ленточных борах Алтайского края. Составлен аннотированный список видов сосудистых растений гарей равнинных сосновых лесов Алтайского края (Малиновских, Куприянов, 2015).

Исследована динамика естественного возобновления на горях в Приобских борах (Ильичев и др., 2003). Выделены основные этапы лесовозобновительного процесса. Выявлена специфика появления подроста сосны на крупных сплошных вырубках по горям сосновых лесов, расположенных в лесостепной зоне. Предложены способы оптимизации лесовозобновления с наименьшими затратами труда и средств (Ильичев и др., 2009).

Разработана технология профилактических выжиганий на вырубках и в лесах Сибири с целью снижения природной пожарной опасности и стимулирования лесовосстановления. Технологии выжиганий дифференцированы

применительно к вырубкам в темнохвойных насаждениях, а также к темнохвойным лесам, поврежденным сибирским шелкопрядом. Предложены и апробированы рекомендации проведения предписанных выжиганий на вырубках в сосняках лесостепной зоны (Валендик и др., 2011).

Создана и реализуется концепция многоуровневого лесопожарного мониторинга и определены его задачи. Развитию дистанционных методов исследования способствовало установление в Красноярске комплекса приема спутниковой информации. Это чрезвычайно важно, так как на огромных сибирских территориях отслеживать пожарную ситуацию можно только с помощью космических средств. Применение средств космического мониторинга является базой, которая позволяет решать основные задачи охраны лесов: намечать маршруты авиапатрулирования и устанавливать его кратность, регулировать маневрирование силами и средствами тушения, оценивать вид и силу пожаров, а также их последствия на неохраямой территории северных лесов и др. (Сухинин, 1996; Сухинин и др., 1997; Пономарев, Швецов, 2013).

Исследован механизм возникновения пожаров от молний. Выявлена их связь с широтой местности и гранулометрическим составом почвы, а также с интенсивностью геомагнитных аномалий территории. Разработаны методы распределения лесов по степени пожарной опасности от гроз, что важно при организации их охраны (Иванов, Иванова, 2010).

Для светлохвойных формаций юга Сибири в разрезе лесных районов изучена специфика лесообразования, определены и оценены факторы лесообразовательного процесса, прежде всего пожаров. Установлены основные закономерности постпирогенного состояния лесов в различных лесорастительных условиях, разработана методика прогноза их жизненного состояния (Буряк, 2015).

Выявлены основные закономерности влияния пожаров на естественное возобновление лиственных и сосновых лесов в различных лесорастительных условиях. Определены состав и структура светлохвойных формаций, последующий отпад деревьев в зависимости от силы пожара, его давности, типа леса, рельефа местности (Бакшеева и др., 2003; Буряк и др., 2003; Зленко, Ключников, 2013). На примере ленточных боров юга Сибири установлено, что в связи с глобальным потеплением климата возрастает горимость лесов и сокращаются их площади. Происходит остепнение больших терри-

торий, пройденных пожарами. При этом пожары ускоряют процесс трансформации границ природных зон (Буряк и др., 2011).

Лесопожарная статистика показывает, что горимость лесов Сибири высокая и имеет устойчиво возрастающий тренд. Выявлены основные причины этого явления. С достоверностью установлено, что лесные пожары имеют как негативные, так и позитивные последствия, причем негативные носят в основном хозяйственно-экономический характер, а позитивные – лесобюлогический (Цветков, 2013).

Существенные результаты достигнуты в области математического моделирования. Разработана общая математическая модель пожаров, в которой лес как объект горения представлен пористо-дисперсной реакционноспособной системой. Предложены детерминированно-вероятностная модель и геоинформационная система прогноза пожарной опасности по условиям погоды в лесу (Гришин, Фильков, 2005). Как отмечают авторы, это дает более точные результаты прогноза, чем существующая методика Нестерова.

Создан ряд моделей распространения лесных пожаров, что имеет прикладное значение. Предложена теория локализационного управления, позволяющая определять стратегию борьбы с огнем, а также соответствующие алгоритмы решения задачи. Разработаны математические модели пространственной структуры слоев лесных горючих материалов и динамики их увлажнения, а также методика практического применения этих моделей (Доррер, 2008).

Полезной практической разработкой является Справочно-информационная система «Природные пожары, способы и средства борьбы с ними» (Брюханов, Гуляева, 2008). Система включает в себя разделы: словарь терминов и определений, способы и средства борьбы, базу данных по литературным источникам, нормативно-правовые акты, полезные ссылки.

Сотрудниками ВНИИПОМлесхоза разработаны лесопожарные агрегаты на базе гусеничной техники, комплекты ручных инструментов для парашютистов и десантников, индивидуальных и коллективных средств защиты на пожаре. Созданы малогабаритные технические средства для лесопожарных работ: воздуходувки, ранцевые лесные огнетушители и др. (Охрана лесов..., 2003).

Большое значение имеет разработка вопросов лесопожарной пропаганды, включая ООПТ. Предложена система противопожарных про-

филактических мероприятий, адаптированная к возможностям компьютерной техники, а также образцы средств лесопожарной пропаганды (Михалев, Ряполова, 2003; Федоров и др., 2003; Андреев и др., 2012; Стратегия..., 2013). Создана методика оценки экономической эффективности противопожарной пропаганды (Овчинников, 2003).

*В целом результаты исследований сибирских ученых служат научной основой для планирования охраны лесов от пожаров, определения средств и способов их тушения, повышения эффективности работы лесопожарных служб, рационального использования позитивного воздействия огня.*

Учеными Дальнего Востока выявлены закономерности пространственно-временного распределения лесных пожаров, определены их зонально-географические особенности, выполнено лесопожарное районирование дальневосточных лесов (Громыко, Шешуков, 2013). Создана генетическая классификация лесных горючих материалов. Разработаны принципы и методы формирования насаждений пожароустойчивой структуры. Изучены негативные и позитивные последствия пожаров в различных зонально-географических условиях. Дана обобщающая пирологическая характеристика горючих материалов по степени опасности возникновения возгораний. Установлены причины устойчивого роста горимости лесов. Выработано понимание пожарного режима в лесу как совокупности пирологических показателей, которые характеризуют условия возникновения и пространственно-временного распространения пожаров. Пожарный режим при этом рассматривается как следствие, обусловленное природно-антропогенными причинами возникновения, распространения и развития пожаров. Дана характеристика пожарных режимов в лесах различных лесорастительных зон Дальнего Востока (Шешуков, Бруслова, 2006).

Исследована трансформация экологических функций леса под воздействием пирогенного фактора. Изучены послепожарная динамика лесов и изменения структуры лесных земель (Сапожников, 2006). Разработаны критерии оценки пожарной опасности в дальневосточных лиственничниках. Определены объективные и субъективные факторы возникновения крупных лесных пожаров (Выводцев, 2000).

Подробно исследованы послепожарные сукцессии в лесах Сихотэ-Алиня. Изучена специфика постпирогенного восстановления и

возрастного развития широколиственно- и темнохвойно-кедровых лесов среднегорного пояса. Установлены особенности и закономерности послепожарных сукцессий в широколиственно-кедровых лесах (Комарова, 1992).

Предложен способ долгосрочного прогноза показателей опасности лесных пожаров на каждый месяц пожароопасного сезона в лесопожарных зонах Дальнего Востока (Соколова, 2013). Выявлена специфика влияния сезонного формирования метеорологических условий на продолжительность и напряженность пожароопасных сезонов. Разработан кадастр параметров пожарной опасности погоды для Среднего Приамурья как систематизированная сводка сведений. Выполнен анализ состояния атмосферы, задымленной лесными пожарами (Соколова и др., 2009).

Разработан программный комплекс для компьютерного моделирования распространения и тушения лесных пожаров. Комплекс создан на ГИС-основе и позволяет рассчитывать скорость распространения пожаров, их периметры, а также моделировать основные способы и средства тушения. Разработка применяется при охране лесов в Хабаровском крае (Телицын, 2006).

*Результаты указанных исследований в совокупности составляют единую систему знаний о лесных пожарах и способах борьбы с ними на Дальнем Востоке.*

Значительный вклад в познание роли пожаров как фактора, влияющего на процесс формирования, роста и развития лесов, внесен работами ученых Урала. Проведены многолетние широкомасштабные фундаментальные эколого-географические исследования и теоретические обобщения закономерностей послепожарного естественного возобновления сосны обыкновенной (Санников, 1992). Разработаны теория петропсаммофитности-пирофитности популяций этого вида, циклически-эрозионно-пирогенная теория возобновления, динамики и эволюции популяций, импульсной пирогенной стабильности сосновых лесов. Обосновано, что пирогенный фактор является одной из движущих сил микроэволюции популяций и филоценогенеза, экологическим механизмом эволюционного процесса (Санников и др., 2012).

Исследованы адаптации на уровне деревьев, а также популяций древесных растений к воздействию циклических лесных пожаров. В сосновых и лиственничных лесах Северной Евразии выявлен ряд структурных и функциональных особенностей деревьев и ценопопуляций, которые можно интерпретировать как

«...генетически фиксированные адаптации к циклически пожарной среде» (Санников, Санникова, 2009, с. 8). Авторы справедливо полагают, что изучение многообразных адаптаций деревьев и их популяций к воздействию пожаров можно назвать «эволюционной пирэкологией».

Установлено, что светлохвойные формации разнотравной группы типов леса Южного Урала являются пожарозависимыми лесными экосистемами. При длительном отсутствии пожаров они деградируют, так как естественное возобновление сосны и лиственницы в этом случае сильно ослабевает, что в итоге может привести к замещению их степями и редколесьями. Следовательно, пожары являются фактором как гибели, так и существования этих лесов (Мартыненко, 2002).

Для суровых природно-климатических условий ленточных боров Прииртышья разработаны рекомендации по противопожарному устройству крупных гарей и восстановлению высокопродуктивных сосняков на них. Предложена классификация крупноплощадных гарей в зависимости от способа очистки (Залесов, 2014).

*Подводя итоги, можно сказать, что учеными Урала заложены основы пирэкологии как науки об эколого-эволюционной роли лесных пожаров.*

Учеными европейской части России создано новое направление в отечественной лесной пирологии – природа пожаров в лесах, загрязненных радионуклидами. Необходимость таких исследований предопределена аварией на Чернобыльской АЭС. Проведены специальные радиационно-пирологические исследования. Установлено, что наиболее опасны при радиоактивных пожарах продукты сгорания лесных горючих материалов, поскольку могут вызывать загрязнение новых территорий. На основе этих исследований разработаны научные основы противопожарного устройства лесов, загрязненных радионуклидами, создана методика радиационно-пирологического мониторинга (Душа-Гудым, 1999).

Существенным достижением является совместная разработка институтами РАН, СО РАН, Рослесхоза, Росгидромета и «Авиалесоохраны» информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз). Система работает в режиме реального времени и применяется для мониторинга пожарной опасности, обнаружения пожаров, отслеживания их динамики, оценки площадей гарей и эколого-

лесоводственных последствий. С ее помощью можно осуществлять оперативный контроль достоверности лесопожарных сведений, картировать пожары. Система позволяет отслеживать динамику распространения горения, анализировать вероятность возникновения пожаров от молний, а также давать оценку деятельности субъектов РФ по борьбе с пожарами (Беляев и др., 2004; Ершов и др., 2004; Барталев и др., 2008).

Определенные результаты получены по изучению влияния пожаров на почвенную мезофауну. Исследованы процессы адаптации почвенных беспозвоночных к пирогенному воздействию. Изучены географические особенности послепожарного восстановления почвенной фауны в европейской части средней тайги (Гонгальский, 2014).

Специалистами СПбНИИЛХа разработано сливное оборудование для вертолетов с устройством дозированной подачи жидких огнетушащих составов. Для борьбы с лесными пожарами созданы быстро твердеющие пены, огнезащитный экран, парашютные системы.

Разработаны физико-математические модели, позволяющие оценивать параметры лесных пожаров и заградительных барьеров. Предложены модели распространения фронта низового пожара, конвекционной колонки, перехода огня в полог древостоя и распространения верхового пожара, переноса горящих частиц (Гусев, 2005).

Изучены особенности крупных пожаров в лесах Среднего Заволжья и их влияние на процессы лесообразования. Исследована специфика воздействия огня на компоненты леса, особенности послепожарного формирования молодняков. Дана оценка возобновительной эффективности огня в различных типах леса (Калинин, 2002).

*Таким образом, разработки ученых европейской части России способствуют повышению эффективности работы лесопожарных служб, включая охрану лесов, загрязненных радионуклидами.*

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор состояния лесной пирологии в России за последние два десятилетия показал, что современная лесопирологическая наука обладает значительным объемом знаний теоретического и прикладного характера и проблема лесных пожаров чрезвычайно актуальна для государства. Однако научной разработкой лесопожарной

проблемы в России занимаются незначительные, разрозненные научные силы. Так, в системе Российской академии наук существует лишь одна лаборатория лесной пирологии – в Институте леса им. В. Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН. До 80-х гг. XX в. активно велись лесопирологические исследования в Республике Саха (Якутия). Выходили публикации в виде монографий и тематических сборников, защищено несколько кандидатских диссертаций. Сейчас в институтах СО РАН и образовательных учреждениях Якутии такие исследования не проводятся.

В отраслевых НИИ лесного хозяйства лесная пирология также представлена очень слабо. Прекратили свое существование самостоятельные научные подразделения лесной пирологии во ВНИИЛМе и в ДальНИИЛХе. Единственный на всю Сибирь отраслевой лесопожарный институт – ВНИИПОМлесхоз – в 2008 г. ликвидирован. Созданная после этого Красноярская научная лаборатория СПбНИИЛХа просуществовала недолго и в 2015 г. расформирована.

Разработкой тяжелых технических средств для тушения лесных пожаров сейчас в России в ограниченном количестве занимается лишь небольшое число организаций типа «ООО». При отсутствии госзаказа их работа определяется рыночными отношениями и никак не согласуется между собой. В основном разрабатываются малые лесопатрульные комплексы, пожарные модули, мотопомпы, ручной пожарный инвентарь. Случается, что работы по совершенствованию и модернизации технических средств пожаротушения проводятся кустарными и полукустарными методами. Все это крайне отрицательно сказалось на развитии прикладной лесопожарной науки в стране.

Координация лесопирологических исследований в масштабах страны, которую в свое время осуществляла секция лесной пирологии Научного совета РАН по лесу, сейчас отсутствует, потому как самой секции в этом совете больше не существует.

Ситуация усугубляется общим экономическим кризисом в стране, катастрофическим состоянием лесного хозяйства России. Хроническое недофинансирование из федерального бюджета, которое, по данным ГРИНПИС, составляет в Сибири и на Дальнем Востоке всего около 10 % от реальной потребности, не способствует сотрудничеству лесохозяйственных органов с научными и учебными организациями, проводящими лесопирологические исследования. Результаты научных разработок прикладно-

го характера лесным хозяйством остаются слабо востребованными.

*В целом современное состояние лесной пирологии в России после введения с 1 января 2007 г. нового Лесного кодекса нельзя признать удовлетворительным.*

Как выходить из сложившейся ситуации? К сожалению, быстрого решения проблемы ждать не приходится, поскольку общее состояние лесного хозяйства России с введением нового Лесного кодекса РФ находится в критическом положении. Кардинальное улучшение состояния фундаментальной и прикладной науки о лесных пожарах возможно лишь на основе общего подъема экономики страны, интенсификации лесного хозяйства, материального, финансового и кадрового укрепления лесохозяйственных органов. Но начинать надо уже сейчас. Важным этапом в решении этой проблемы является, на наш взгляд, концепция Программы приоритетных направлений развития лесной науки «Экологические и социально-экономические угрозы деградации лесов России и пути их преодоления» (Лукина и др., 2015), в которой подчеркивается, что одним из самых мощных факторов динамики лесов являются пожары. В связи с этим в ней содержится отдельная подпрограмма «Современные методы и технологии профилактики лесных пожаров», которая предусматривает развитие исследований по всем основным вопросам лесной пирологии. Отмечается первоочередная необходимость их решения как инструмента предотвращения угроз деградации лесов России. Важно, чтобы эта программа эффективно заработала.

Кроме того, весьма желательным было бы создание подразделений лесной пирологии в институтах РАН лесного профиля, таких как Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов, Институт лесоведения, Институт биологических проблем криолитозоны и др.

Необходимо активизировать прикладные лесопирологические исследования в научно-исследовательских институтах Рослесхоза. Особое внимание следует уделить наиболее пожароопасным регионам России, где было бы полезно создать специализированные научные подразделения.

В целях координации лесопирологических исследований в масштабах страны очень важно в составе Научного совета РАН по лесу восстановить секцию лесной пирологии.

Общая цель дальнейших лесопирологических исследований – разработка стратегических,

тактических и технических вопросов охраны лесов от пожаров. Основными задачами на обозримую перспективу являются:

- исследование биосферной роли лесных пожаров: оценка их воздействия на эмиссии углерода, структуру и функционирование лесов;
- обоснование пожарно-стратегической концепции пожароуправления и разработка российской системы прогноза поведения пожаров;
- исследование роли огня в лесообразовательном процессе;
- изыскание путей и способов повышения пожароустойчивости лесов;
- моделирование лесных пожаров;
- разработка новых технологий и технических средств пожаротушения;
- разработка методик эколого-экономической оценки последствий лесных пожаров.

В заключение отметим, что информация о состоянии лесной пирологии в России, представленная в обзоре, не является исчерпывающей. Свою задачу автор видел в том, чтобы в общих чертах показать достижения и проблемы науки о лесных пожарах в настоящее время.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абаимов А. П., Прокушкин С. Г., Зырянова О. А., Каназава Ю., Такахаши К. Экологическая и лесообразующая роль пожаров в криолитозоне Сибири // Лесоведение. 2001. № 5. С. 50–59.
- Андреев Ю. А., Андреев А. Ю., Серебренников Д. С. Использование методов и средств пропаганды и социальной рекламы для предупреждения пожаров на особо охраняемых природных территориях: учебно-методическое пособие / Под ред. А. В. Брюханова; проект ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского экорегиона». Красноярск, 2012. 86 с.
- Бакшеева Е. О., Матвеев А. М., Матвеев П. М., Селин Д. А. Влияние низовых пожаров на возобновление в среднетаежных лиственничниках Красноярского края / Науч. ред. П. М. Матвеев. Красноярск: СибГТУ, 2003. 192 с.
- Барталев С. А., Еришов Д. В., Коровин Г. Н., Котельников Р. В., Лупян Е. А., Щетинский В. Е. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Т. II. Вып. 5. С. 419–429.
- Беляев А. И., Еришов Д. В., Лупян Е. А., Романюк Б. В., Сухинин А. И., Тацилин С. А. Наци-



- ональная система сбора, обработки и анализа информации о природных пожарах и ее сопряжение с международными и региональными информационными сетями // Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне: мат-лы Междунар. науч.-практ. семинара. Хабаровск, 9–12 сент. 2003. М.: Изд-во Алекс, 2004. С. 156–166.
- Брюханов А. В., Гуляева Е. В. Справочно-информационная система по природным пожарам, средствам и способам борьбы с ними // Пожары в лесных экосистемах Сибири: мат-лы Всерос. конф. 17–19 сентября 2008 г., Красноярск. Красноярск, 2008. С. 206–208.
- Буряк Л. В. Лесообразовательный процесс в нарушенных пожарами светло-хвойных насаждениях юга Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02. Красноярск, 2015. 37 с.
- Буряк Л. В., Лузганов А. Г., Матвеев П. М., Каленская О. П. Влияние низовых пожаров на формирование светлохвойных насаждений юга Средней Сибири. Красноярск: СибГТУ, 2003. 206 с.
- Буряк Л. В., Сухинин А. И., Каленская О. П., Пономарев Е. И. Последствия пожаров в ленточных борах юга Сибири // Сиб. экол. журн. 2011. № 3. С. 331–339.
- Валендик Э. Н., Верховец С. В., Кисляхов Е. К., Иванова Г. А., Брюханов А. В., Косов И. В., Голдаммер Й. Г. Технология контролируемых выжиганий в лесах Сибири. Красноярск: СФУ, 2011. 160 с.
- Волокитина А. В., Корец М. А., Софронова Т. М. Управление действующими лесными пожарами: метод. рекоменд. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2012. 78 с.
- Волокитина А. В., Софронов М. А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 314 с.
- Волокитина А. В., Софронов М. А., Корец М. А., Софронова Т. М., Михайлова И. А. Прогноз поведения лесных пожаров. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2010. 211 с.
- Выводцев Н. В. Критерии оценки пожарной опасности в лиственничниках // Лесн. хоз-во. 2000. № 6. С. 39–41.
- Гонгальский К. Б. Лесные пожары и почвенная фауна. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 174 с.
- Гришин А. М., Фильков А. И. Прогноз возникновения и распространения лесных пожаров. Кемерово: Практика, 2005. 202 с.
- Громыко С. А., Шешуков М. А. Горимость лесов, причины лесных пожаров и их влияние на формирование и развитие лесов в различных зонально-географических условиях Дальнего Востока // Пожары в природе как биосферное явление: монография. Ч. 2. Гл. 1. Биробиджан: Амурск. гос. ун-т. Биробиджанск. филиал, 2013. С. 128–146.
- Гусев В. Г. Физико-математические модели распространения пожаров и противопожарные барьеры в сосновых лесах. СПб.: СПбНИИЛХ, 2005. 199 с.
- Доррер Г. А. Динамика лесных пожаров. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. 203 с.
- Душа-Гудым С. И. Радиоактивные лесные пожары: справочн. пособ. М.: ВНИИЛХлесхоз, 1999. 158 с.
- Евдокименко М. Д. Пирогенные аномалии в лесах Забайкалья и их прогнозирование // Геогр. и природ. ресурсы. 2000. № 4. С. 64–71.
- Евдокименко М. Д. Лесоэкологические последствия пожаров в светлохвойных лесах Забайкалья // Экология. 2011. № 3. С. 191–196.
- Ершов Д. В., Коровин Г. Н., Лупян Е. А., Мазуров А. А., Тацлин С. А. Российская система спутникового мониторинга лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2004. Т. 1. Вып. 1. С. 47–57.
- Залесов С. В. Разработка крупноплощадных гарей в ленточных борах Прииртышья // Аграрн. вестн. Урала. 2014. № 5 (123). С. 62–65.
- Зленко Л. В., Ключников М. В. Влияние низовых пожаров на возобновление сосны в Приобском левобережном районе Алтая. Красноярск: СибГТУ, 2013. 115 с.
- Иванов В. А., Иванова Г. А. Пожары от гроз в лесах Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2010. 164 с.
- Иванова Г. А., Конард С. Г., Макрае Д. Д., Безкоровайная И. Н., Богородская А. В., Жила С. В., Иванов В. А., Иванов А. В., Ковалева Н. М., Краснощекова Е. Н., Кукавская Е. А., Орешков Д. Н., Перевозникова В. Д., Самсонов Ю. Н., Сорокин Н. Д., Тарасов П. А., Цветков П. А., Шишкин А. С. Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных сосняков Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2014. 232 с.
- Ильичев Ю. Н., Бушков Н. Т., Тараканов В. В. Естественное лесовосстановление на гарях Среднеобских боров. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2003. 196 с.
- Ильичев Ю. Н., Бушков Н. Т., Маскаев И. В. Лесовозобновление на вырубках по гарям Приобских боров лесостепной зоны. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2009. 257 с.
- Калинин К. К. Воздействие крупных пожаров на лесные фитоценозы и система лесохозяй-

- ственных мероприятий по ликвидации их последствий (на примере лесных пожаров 1921 и 1972 гг. в лесном Среднем Заволжье): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. 06.03.03. Йошкар-Ола, 2002. 47 с.
- Комарова Т. А. Послепожарные сукцессии в лесах Южного Сихотэ-Алиня. Владивосток, 1992. 224 с.
- Куприянов А. Н., Трофимов И. Т., Заблоцкий В. И., Макарычев С. В., Кудряшова И. В., Малиновских А. А., Бурмистров М. В., Стрелковский А. Н., Болотов А. Г., Беховых Ю. В., Рыжков Д. В., Балашова В. А., Малиновских А. Ю., Коренкевич Ю. С., Горетевская О. В. Восстановление лесных экосистем после пожаров. Кемерово: КРЭОО ИРБИС, 2003. 262 с.
- Лукина Н. В., Исаев А. С., Крышень А. М., Онучин А. А., Сирин А. А., Гагарин Ю. Н., Барталев С. А. Приоритетные направления развития лесной науки как основы устойчивого управления лесами // Лесоведение. 2015. № 4. С. 243–234.
- Малиновских А. А., Куприянов А. Н. Пирогенные сукцессии в равнинных сосновых лесах южной части Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. 208 с.
- Мартыненко В. Б. Низовые пожары как фактор сохранения сосново-лиственничных лесов Южного Урала // Экология. 2002. № 3. С. 228–231.
- Матвеев П. М. Последствия пожаров в лиственничных биогеоценозах на многолетней мерзлоте: монография. Красноярск: СибГТУ, 2006. 269 с.
- Михалев Ю. А., Ряполова Л. М. Актуальные направления совершенствования профилактики лесных пожаров // Охрана лесов от пожаров, лесовосстановление и лесопользование. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. С. 29–39.
- Овчинников Ф. М. Методика оценки экономической эффективности лесопожарной пропаганды // Охрана лесов от пожаров, лесовосстановление и лесопользование. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. С. 50–57.
- Охрана лесов от пожаров, лесовосстановление и лесопользование / Отв. ред. Г. Д. Главацкий. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. 436 с.
- Парамонов Е. Г., Ишутин Я. Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. Барнаул: Изд-во Алтайск. гос. ун-та, 1999. 194 с.
- Парамонов Е. Г., Терехов М. А. Лесопожарное районирование лесного фонда Республики Алтай // Мир науки, культуры, образования. 2008. № 3. С. 4–6.
- Пономарев Е. И., Швецов Е. Г. Характеристики категорий пожаров растительности в Сибири по данным спутниковых и других наблюдений // Исслед. Земли из космоса. 2013. № 5. С. 45–54.
- Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.
- Санников С. Н., Санникова Н. С. Эволюционные аспекты пирэкологии светлохвойных видов // Лесоведение. 2009. № 3. С. 3–10.
- Санников С. Н., Санникова Н. С., Петрова И. В. Очерки по теории лесной популяционной биологии / Отв. ред. В. Н. Большаков. Екатеринбург: УрО РАН. Бот. сад, 2012. 277 с.
- Сапожников А. П. О пирогенной трансформации экологических функций лесов // Северо-Восточная Азия: вклад в глобальный лесопожарный цикл / Отв. ред. Й. Г. Голдаммер, Л. Г. Кондрашов. Хабаровск: Центр глобального мониторинга природных пожаров, 2006. С. 323–343.
- Седых В. Н. Лесообразовательный процесс. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2009. 164 с.
- Соколова Г. В. Долгосрочный прогноз опасности лесных пожаров в Хабаровском крае, Еврейской автономной области и Амурской области на основе учета состояния океанов и атмосферы // Пожары в природе как биосферное явление: монография. Ч. 1. Гл. 3. Биробиджан: Амурск. гос. ун-т. Биробиджанск. филиал, 2013. С. 77–127.
- Соколова Г. В., Коган Р. М., Глаголев В. А. Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, параметры мониторинга. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. 265 с.
- Софронов М. А., Волокитина А. В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. 205 с.
- Софронов М. А., Волокитина А. В. Пожары растительности в зоне северных редколесий // Сиб. экол. журн. 1996. Т. 3. № 1. С. 43–49.
- Софронов М. А., Волокитина А. В., Софронова Т. М. Пожары в горных лесах. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2008. 388 с.
- Софронов М. А., Голдаммер Й. Г., Волокитина А. В., Софронова Т. М. Пожарная опасность в природных условиях. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2005. 330 с.
- Стратегия по снижению пожарной опасности на ООПТ Алтае-Саянского экорегиона / Отв. ред. А. А. Онучин. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 265 с.
- Сухинин А. И. Система космического мониторинга лесных пожаров в Красноярском крае // Сиб. экол. журн. 1996. Т. 3. № 1. С. 85–91.
- Сухинин А. И., Кашкин В. Б., Ромасько В. Ю. Послепожарная инвентаризация леса по данным

- ИСЗ NOAA // Тр. Междунар. науч.-техн. конф. «Спутниковые системы связи навигации». Т. 3. Красноярск: КГТУ, 1997. С. 126–131.
- Телицын Г. П. Опыт компьютерного моделирования процесса распространения и тушения лесных пожаров // Северо-Восточная Азия: вклад в глобальный лесопожарный цикл / Отв. ред. Й. Г. Голдаммер, Л. Г. Кондрашов. Хабаровск: Центр глобального мониторинга природных пожаров, 2006. С. 268–280.
- Федоров Е. Н., Михалев Ю. А., Еришова Т. А. Лесопожарная пропаганда как метод снижения антропогенной пожарной опасности // Охрана лесов от пожаров, лесовосстановление и лесопользование / Отв. ред. Г. Д. Главацкий. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. С. 40–46.
- Фуряев В. В. Роль пожаров в процессе лесообразования. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1996. 253 с.
- Фуряев В. В., Заблоцкий В. И., Черных В. А. Пожароустойчивость сосновых лесов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2005. 160 с.
- Фуряев В. В., Самсоненко С. Д., Фуряев И. В., Шубин Д. А. Пожароустойчивость лесов юго-востока Западной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2014. 157 с.
- Цветков П. А. Устойчивость лиственницы Гмелина к пожарам в северной тайге Средней Сибири: монография. Красноярск: СибГТУ, 2007. 250 с.
- Цветков П. А. О последствиях лесных пожаров в Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2013. Т. XXXI. № 5–6. С. 10–14.
- Черных В. А., Фуряев В. В. Лесные пожары в ленточных борах Кулундинской степи. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2011. 176 с.
- Шешуков М. А., Громыко С. А. О некоторых аспектах лесопожарной стратегии предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров // Лесн. хоз-во. 2002. № 5. С. 42–43.
- Шешуков М. А., Бруслова Е. В. Горимость лесов Дальнего Востока // Северо-Восточная Азия: вклад в глобальный лесопожарный цикл / Отв. ред. Й. Г. Голдаммер, Л. Г. Кондрашов. Хабаровск: Центр глобального мониторинга природных пожаров, 2006. С. 164–180.
- Bezkorovaynaya I., Ivanova G., Prokushkin A., Evgrafova S., Klimchenko A., Tarasov P., Solnishkin I. Dynamic of soil properties after forest fires in boreal ecosystems of Central Siberia. Russia // FLAMMA. 2015. N. 6 (2). P. 81–85.
- Kharuk V. I., Ranson K. J., Dvinskaya M. L. Wildfires dynamic in the larch dominance zone // Geophys. Res. Lett. 2008. V. 35. Iss. 1. P. 1–6.
- Kukavskaya E. A., Soja A. J., Petkov A. P., Ponomarev E. I., Ivanova G. A., Conard S. G. Fire emissions estimates in Siberia: evaluation of uncertainties in area burned, land cover, and fuel consumption // Can. J. For. Res. 2013. V. 43. N. 5. P. 493–506.

## **FOREST PYROLOGY IN RUSSIA: ACHIEVEMENTS AND PROBLEMS**

**P. A. Tsvetkov**

*Federal Research Center Krasnoyarsk Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch  
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

---

E-mail: [tsvetkov@ksc.krasn.ru](mailto:tsvetkov@ksc.krasn.ru)

The state of Russian forest pyrology from the beginning of XXI century to present time was examined in the article. Main problems of basic and applied research of fire scientists for the last years were revealed. The identification of fire role as permanent ecological and evolutionary factor of origin, development, and growth of forests was considered to be the aim of basic research. Applied research includes improvement and increase of efficiency of forest protection, estimation, and reasonable usage of positive fire role in a forest. The results of main basic and applied research of scientists from Siberia, Far East, European part of country, and Ural were examined. It was emphasized that to present time forest pyrology accumulated a significant amount of theoretical and applied knowledge. The results of investigations are the basis for planning of fire fighting, selection of means and methods of fire suppression, increase of efficiency of forest protection, estimation and reasonable usage of positive fire role. The foundations of pyroecology as a science of ecological and evolutionary role of forest fires were laid down. In total, the results of investigations of Russian scientists were considered as the uniform system of knowledge of forest fire nature and methods of fire suppressions. In spite of this, modern state of forest pyrology in Russia could not be evaluated as satisfactory, especially after enactment of new RF Forest code since January 1, 2007. The main reasons of such state were determined. The suggestions of its improvement were provided.

**Keywords:** *forest pyrology, main results, contemporary state.*

**How to cite:** *Tsvetkov P. A. Forest pyrology in Russia: achievements and problems // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Siberian Journal of Forest Science). 2017. N. 5: 6–17 (in Russian with English abstract).*