

УДК 574.3; 630

## **ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ ОТ ГРОЗ КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОСТИ СВЕТЛОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БАСЕЙНА РЕКИ СОЯНА НА БЕЛОМОРСКО-КУЛОЙСКОМ ПЛАТО**

**П. С. БУРЛАКОВ, К. А. ХМАРА**

*Институт экологических проблем Севера УрО РАН*

Лесные пожары являются важнейшим эколого-эволюционным фактором развития и устойчивого существования светлохвойных видов. На примере центральной части Беломорско-Кулойского плато показано, что возникновение лесных пожаров от молний связано с аномалиями магнитного поля и неоднородностью геологического строения этой территории, а также соотношением сухих типов местообитаний. Более 50 % лесных пожаров от молний, зарегистрированных на Беломорско-Кулойском плато, приурочены к Мегра-Кепинской зоне разломов субмеридионального простирания. Подобные исследования отражают межгеосферные связи в системе литосфера-атмосфера-биосфера.

**Ключевые слова:** светлохвойные леса, лесные пожары от гроз, тектонические нарушения, аномалии повышенного магнитного поля.

### **P. S. Burlakov, K. A. Khmara. LIGHTNING IGNITED FOREST FIRES AS A GEOECOLOGICAL FACTOR INFLUENCING THE STABILITY OF LIGHT CONIFEROUS FORESTS OF THE SOYANA RIVER BASIN ON BELOMORSKO-KULOYSKOE PLATEAU**

Forest fires are a major ecological and evolutionary factor, influencing the development and stable existence of light coniferous forests. It is demonstrated that in the central part of Belomorsko-Kuloyskoe plateau the main cause of forest fires is lightning strikes that are connected with magnetic field anomalies, tectonic faults and dry conditions in habitats. The central (Megra-Kepinskaya) system of faults is the location of more than 50 % of lightning ignited forest fires recorded on Belomorsko-Kuloyskoe plateau. Such studies reveal interactions between lithosphere, atmosphere and biosphere.

**Key words:** light coniferous forests, lightning ignited forest fires, tectonic faults, anomalies of magnetic field.

---

В циркумбореальной зоне северного полушария лесные пожары являются важнейшим механизмом формирования бореальных экосистем, который контролирует их динамику и продуктивность. Масштаб этого явления сопоставим с антропогенной трансформацией бореальных лесов. Наиболее важной особенностью

пирогенных трансформаций является специфичный ход постпирогенных сукцессионных процессов, приводящих, как правило, к формированию и длительному существованию светлохвойных лесов. Еще в начале XX в. исследователи отмечали, что «пожары являются частью программы природы, выполнение которой

обеспечивает сохранение сосны, как растительного вида на земле» [Ткаченко, 1911] и «сосна сохранила свои позиции на севере только благодаря пожарам. В противном случае ель вытеснила бы сосну уже несколько тысячелетий назад» [Сукачев, 1938].

Настоящая работа посвящена комплексному анализу данных о размещении светлохвойных лесов, распространении лесных пожаров от гроз и причин высокой грозовой пожароопасности на Беломорско-Кулойском плато. Комплексное использование геолого-геоморфологических и лесоводственных материалов, а также данных по распространению пожаров и лесохозяйственного освоения позволяет наиболее полно оценить динамику светлохвойных лесов при региональных исследованиях.

В качестве района исследований выбрана центральная часть Беломорско-Кулойского плато, площадью около 2 500 км<sup>2</sup> (рис. 1). Выбор данного ключевого участка объясняется наибольшей концентрацией светлохвойных лесов в пределах Беломорско-Кулойского плато. Помимо этого центральная часть плато является практически не освоенной территорией, с высокой долей малонарушенных лесов. Большая часть рассматриваемой территории относится к Соянскому государственному природному биологическому заказнику регионального значения. Все рассматриваемые насаждения имеют естественное происхождение (за исключением незначительной площади лесных культур, которые созданы на гарях в верховьях р. Сояна).



Рис. 1. Схема района исследований:

1 – площадь наибольшей концентрации светлохвойных формаций, 2 – границы ООПТ: А – Соянский заказник, Б – Пинежский заповедник

Район исследований представлен сочетанием озерно-ледниковых и водно-ледниковых, преимущественно песчаных ландшафтов, участков плато на палеозойских осадочных карбонатных породах с маломощным и прерывистым чехлом четвертичных отложений с высотами н. у. м. 80–217 м. Для территории также характерны участки с холмисто-моренным рельефом [Атлас, 1976].

## Материалы и методы

При анализе распространения пожаров от гроз использовалась Ведомость лесных пожаров Агентства лесного хозяйства по Архангельской области и НАО за период 2005–2009 гг. В анализ включены 25 лесных пожаров от молний, которые произошли на Беломорско-Кулойском плато. Участки наибольшей концентрации пожаров от гроз мы объединяли в кластеры. При комплексной характеристике светлохвойных древостоев использовались материалы Архангельской лесоустроительной экспедиции, опубликованные в работе [Отчет..., 2007]. Для анализа геолого-геофизической обстановки использовались следующие материалы: Карта магнитного поля и тектонических нарушений (М 1 : 1000 000) [Кутинов, Чистова, 2004], Структурная карта поверхности кристаллического фундамента Мезенской синеклизы (М 1 : 1000 000, 2004), Геолого-структурная карта Зимнебережного алмазоносного района (М 1 : 500 000, 2003), Схема районирования Зимнебережного алмазоносного района (М 1 : 1000 000) [Головин, 2004]. Привязка и сопоставление материалов, а также анализ конфигурации контуров проводился в Гис-среде MapInfo 8.5.

## Результаты и обсуждение

**Распространение светлохвойных лесов и их структура.** Наибольшие площади светлохвойных лесов на Беломорско-Кулойском плато расположены в бассейне р. Сояна. Первые светлохвойные леса в центральной части плато описал А. М. Леонтьев (начальник Беломорско-Кулойского отряда Северной геоботанической экспедиции) в 1932 г. [Леонтьев, 1937]. В ходе работ были отмечены многочисленные следы лесных пожаров, а также разновысотность светлохвойных насаждений, что подтверждает их послепожарное происхождение. Контуров этих лесных массивов встречаются в картографических материалах 50–70 гг. XX в. [Шиманюк, 1957; Атлас..., 1976].

В типологической структуре светлохвойных лесов преобладают лишайниковый, бруснич-

ный и черничный типы леса. Причем, удельный вес сосняков лишайниковых в верховьях р. Сояна и ее притоков достигает около 40 %. Отличительной особенностью сосновых древостоев является относительно равномерное присутствие всех возрастных групп: молодняков, средневозрастных и спелых насаждений. В возрастной структуре лиственничных древостоев доминирует группа в интервале от 180 до 280 лет (77 %). Моложе этой группы 10 % насаждений, старше – 13 %.

Широкое распространение молодняков и средневозрастных древостоев светлохвойной формации в бассейне р. Сояна не является следствием рубок, а в первую очередь связано с их послепожарным происхождением. Пирофитность светлохвойных видов к циклическим пирогенным воздействиям проявляется через ряд биолого-физиологических особенностей: высокой огнестойкости; высокой пожароустойчивости древостоев и способности успешно возобновляться на гарях.

**Распространение лесных пожаров от молний.** В бореальной зоне Северной Америки и Евразии (особенно в малонаселенных районах) молнии являются основными причинами возникновения лесных пожаров. Так, например, в бореальной зоне Северной Америки выгоревшая площадь вследствие пожаров от молний составила более 90 % в 90-х гг. XX в. от общего соотношения природных и антропогенных факторов образования лесных пожаров [Kasischke, Turetsky, 2006]. В северной части Канады за период 1959–1997 гг. причиной более 70 % наиболее крупных по площади (более 200 га) лесных пожаров являлись удары молний, а выгоревшая площадь составила 85 % [Stocks et al., 2002].

Для территории России отмечается, что в малонаселенных северных районах Сибири доля пожаров от молний может достигать 70–90 % [Иванов и др., 2004; Пономарев и др., 2006]. На Европейском Севере России возникает всего около 2 % пожаров от ударов молний [Вакуров, 1975], а в Архангельской области 7–8 % [Отчет..., 2007]. Средняя плотность грозовых пожаров на 100 тыс. га год<sup>-1</sup> в светлохвойных лесах Архангельской области (по данным Центральной базы авиационной охраны лесов СССР от пожаров за период 1981–1991 гг.) составляет около 1,8, что значительно выше чем в Скандинавии (в среднем 0,4–0,6), но меньше чем в Западной Сибири (4,5) [Санников, Санникова, 2009]. Увеличение данного показателя с запада на восток, а также в субмеридиональном направлении на Урале связано с нарушением зональности, которая приво-

дит к формированию более засушливого континентального климата. Помимо этого важное значение имеет соотношение влажных и сухих типов местообитаний. Существенный вклад в это соотношение вносят геологические (азональные) факторы: особенности рельефа и литологии пород.

В то же время, в отдельных районах Архангельской области молнии являются одной из главных причин пожаров. Так, на Беломорско-Кулойском плато до 68 %, а в бассейне среднего и нижнего течения р. Мезень до 73 % всех лесных пожаров возникает от ударов молний [Листов, Бородин, 1964; Отчет..., 2007]. Доля лесных пожаров от антропогенного фактора в центральной части плато минимальна, что связано с отсутствием населенных пунктов и дорожной сети в исследуемом районе.

Проведенный анализ данных о распространении лесных пожаров от гроз показал, в бассейне р. Сояна происходит более 50 % лесных пожаров от молний, зарегистрированных на Беломорско-Кулойском плато. Основными причинами высокой грозовой пирогильности этих районов являются аномалии геофизических полей, связанные с намагниченными образованиями поверхности фундамента, тектоническими разломами и нарушениями разного ранга и кимберлитовыми трубками. Так, в центральной части плато грозовые пирогенные кластеры приурочены к аномалиям повышенного магнитного поля, разломам и морфоструктурным узлам (рис. 2). Отдельно выделяется Мегра-Кепинская зона разломов субмеридионального простирания, которая представляет собой рифтовую долину, где зафиксировано

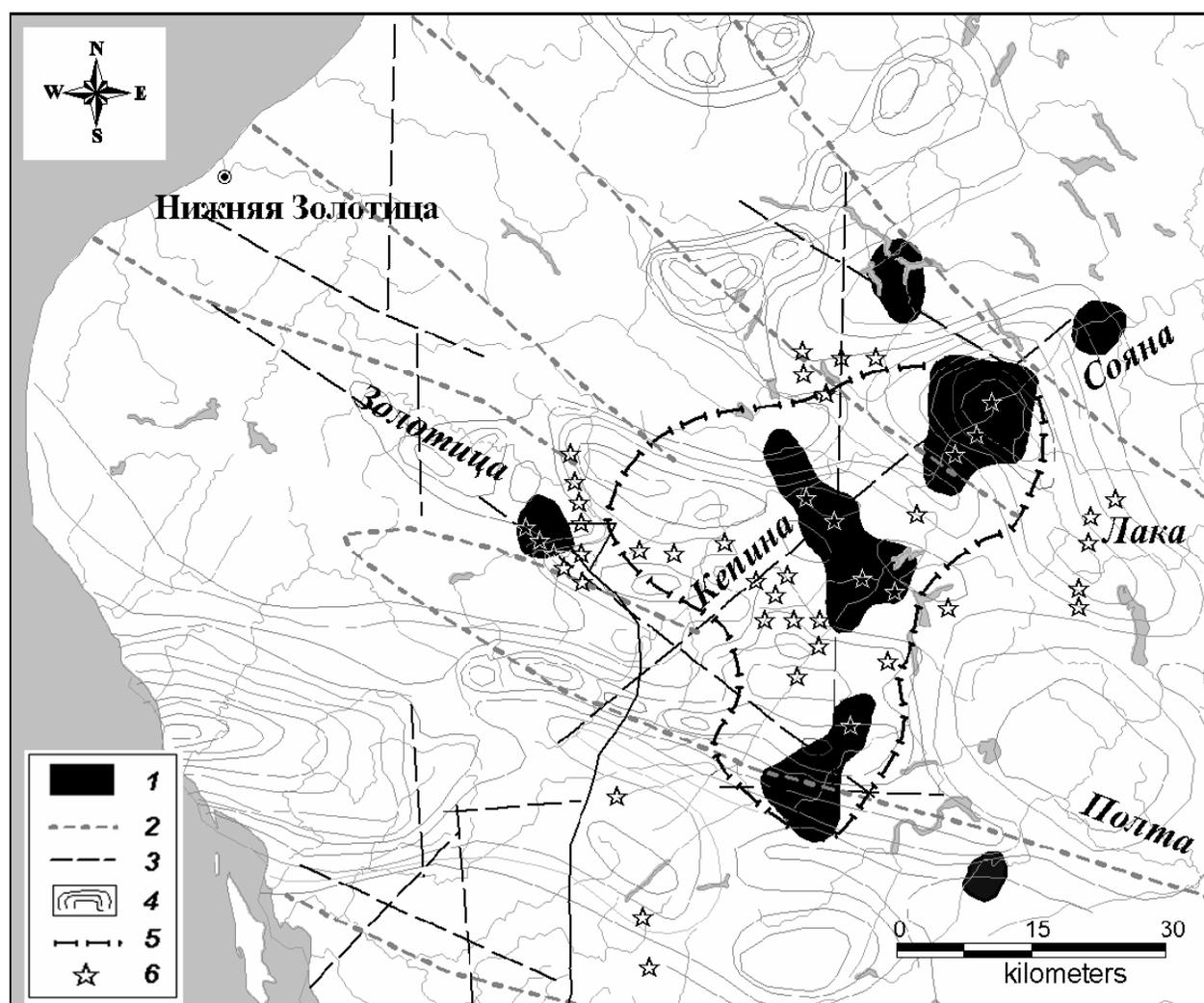


Рис. 2. Схема сопоставления материалов:

1 – участки концентрации лесных пожаров от молний (пирогенные кластеры), 2 – разломы кристаллического фундамента Мезенской синеклизы по: [Структурная карта..., 2004], 3 – глубинные разломы по: [Кутинов, Чистова, 2004], 4 – изолинии положительного магнитного поля по: [Кутинов, Чистова, 2004], 5 – контур Кепинского поля вулканического магматизма по: [Геолого-структурная карта..., 2003], 6 – магматические тела по: [Кутинов, Чистова, 2004]

большинство пожаров от молний. Рассматриваемая территория также входит в состав Зимнебережного алмазонасного района, большая часть которой расположена в пределах Кепинского поля вулканического магматизма. Таким образом, центральная часть плато выделяется дезинтеграцией пород фундамента, пестрым сочетанием литологических комплексов осадочного чехла с широким диапазоном значений магнитной восприимчивости и слоев, представленных высоко- и низкоомными породами, а также проявлениями магматизма. Т. е. геологическое разнообразие данной территории находит свое отражение в аномалиях геофизических полей, которые выступают в качестве молниеприемников, обеспечивая повышенную грозовую активность и пожароопасность отдельных участков земной поверхности.

Эта же территория характеризуется широким распространением лиственничных и сосновых лесов, преимущественно на песчаных отложениях, особенности гигротопа которых способствуют развитию пожаров. Отдельно отметим, что наибольшие по площади древостои с преобладанием *Larix sibirica* Ledeb. сосредоточены на Беломорско-Кулойском плато (34,4 тыс. га, из них около 3,7 тыс. га чистых древостоев) [Торхов, Трубин, 2002]. В то же время установлено, что лиственница является самой молниеподобной сибирской породой (из 100 ударов молний в деревья на долю лиственницы приходится 45, при этом в 41 % случаев возникали пожары) [Иванов и др., 2004]. Если принять во внимание, что пирогенный фактор является важнейшим при формировании светлохвойных древостоев, то можно предположить длительное (в течение многих сотен лет) произрастание этих лесов без смены пород в центральной части плато.

Ранее сходные результаты по пространственной структуре грозовой активности и пожароопасности были получены для территории Карелии, Алтая, Западной и Средней Сибири, которые подтверждают положительную их связь с градиентом аномального магнитного поля Земли, тектоническими разломами и зонами повышенной электропроводности [Дмитриев и др., 2006; Соколов и др., 2008; Санников, Санникова, 2009].

В последнее время процесс смены пород под влиянием как естественных, так и антропогенных факторов привлекает широкое внимание исследователей, что связано, в первую очередь, с выявлением основных механизмов динамики таежных ландшафтов. Изменение климата (в первую очередь потепление) исследователи стали рассматривать как основной

триггерный механизм, который приводит к различным трансформациям в структуре растительного покрова в бореальных широтах. Так, например, в работе [Шварцман, Болотов, 2008] связывают увеличение доли еловых формаций с 57 до 73 % за период 1956–1979 гг. в Пинежском государственном заповеднике (юго-восточная часть Беломорско-Кулойского плато) с изменениями климата. Однако основной причиной сукцессионных смен, которые привели к сокращению светлохвойных лесов на этой территории, является отсутствие пожаров в последние десятилетия и выборочные рубки. Это положение подтверждается данными Д. Н. Сабурова [Сабуров, 1987] и В. Н. Мерзлого [Мерзлый, 1998], которые отмечают трансформацию лесных массивов пожарами конца XVIII в., середины XIX в., 1917–1921 гг., 1937 и 1961 гг. (в том числе и от ударов молний), а также преимущественно выборочными рубками в 1920–1930-е гг. и рубками главного пользования с 1960-х гг. до создания заповедника в 1974 г.

## Заключение

В рамках современной геоэкологии вопросы пространственной структуры объектов и факторов их формирования являются наиболее сложными и дискуссионными. В данной работе показана роль геомагнитных полей и неоднородностей геологического строения, как участков земной поверхности, наиболее подверженных ударам молний. На Беломорско-Кулойском плато около 70 % лесных пожаров возникает от молний, более половины из которых приурочены к центральной части плато в бассейне р. Сояна. Эта же территория является площадью наибольшего развития светлохвойных лесов, разновозрастная структура которых отражает периодическое влияние пирогенных трансформаций. Предполагается устойчивое существование светлохвойных лесов в данном районе без смены пород в течение многих сотен лет. Таким образом, подобные явления отражают межгеосферные взаимодействия в системе литосфера – атмосфера – биосфера.

## Литература

- Атлас Архангельской области. М.: ГУГК, 1976. 72 с.
- Вакуров А. Д. Лесные пожары на Севере. М.: Наука, 1975. 99 с.
- Головин Н. Н. Геологическое строение, минеральный состав и условия образования щелочно-ультраосновных пород Кепинской площади (Архан-

гельская алмазоносная провинция): автореф. дис. ...канд. геол.-мин. наук. М., 2004. 29 с.

Дмитриев А. Н., Шитов А. В., Кочеева Н. А., Кречетова С. Ю. Грозная активность Горного Алтая. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2006. 190 с.

Иванов В. А., Коршунов Н. А., Матвеев П. М. Пожары от молний в лесах Красноярского Приангарья. Красноярск: СибГТУ, 2004. 132 с.

Кутинов Ю. Г., Чистова З. Б. Иерархический ряд проявлений щелочно-ультраосновного магматизма Архангельской алмазаносной провинции. Их отражение в геолого-геофизических материалах. Архангельск: ОАО ИПП «Правда Севера», 2004. 281 с.

Леонтьев А. М. Геоботанические районы Беломорско-Кулойской части Северного края // Тр. Бот. Ин. АН СССР, вып. 2. М.; Л., 1937. С. 81–222.

Листов А. А., Бородин Ю. С. Лесные пожары в Архангельской области // Лесное хозяйство. 1964. № 9. С. 56–60.

Мёрзлый В. Н. Леса Пинежского заповедника, их история и современное состояние // Итоговый отчет по теме: «Изучение динамики и структуры природных комплексов заповедников и формирование баз данных о состоянии природно-заповедного фонда на Севере Русской Равнины». Пинега, 1998. С. 66–76.

Отчет о выполнении научно-исследовательских работ по изучению природных комплексов Солянского государственного биологического заказника регионального значения. Архангельск, 2007. 110 с.

Пономарев Е. И., Иванов В. А., Коршунов Н. А. Спутниковые данные TOVS при решении задачи прогнозирования грозовой пожарной опасности в лесу // География и природные ресурсы. 2006. № 1. С. 147–150.

Сабуров Д. Н. Результаты комплексного картографирования Пинежского заповедника // Флора Севера и растительные ресурсы Европейской части СССР (Тез. докл. науч. сессии, посвященной 50-летию издания книги И. А. Перфильева «Флора северного края»). Архангельск, 1987. С. 33–35.

Санников С. Н., Санникова Н. С. Эволюционные аспекты пирозологии светлохвойных видов // Лесоведение. 2009. № 3. С. 3–10.

Соколов С. Я., Куликов В. С., Снегуров В. С., Снегуров А. В. Новый этап в изучении связи грозовой активности с особенностями геологического строения территории Карелии // Связь поверхностных структур земной коры с глубинными. Материалы четырнадцатой Международной конференции. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2 часть, 2008. С. 208–211.

Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. Л., 1938. 574 с.

Ткаченко М. Е. Леса Севера. «Труды по лесному опыльному делу в России», вып. XXV. П., 1911.

Торхов С. В., Трубин Д. В. Лиственница в лесах Архангельской области: состояние, динамика, использование // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания. Архангельск, 2002. С. 5–22.

Шварцман Ю. Г., Болотов И. Н. Пространственно-временная неоднородность таежного биома в области плейстоценовых материковых оледенений. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 302 с.

Шиманюк А. П. Естественное лесовозобновление на концентрированных вырубках в сосновых лесах таежной зоны Европейской части СССР и пути его улучшения // Сборник статей по результатам исследований в области лесного хозяйства и лесной промышленности в таежной зоне СССР. М.; Л., 1957. С. 2–39.

Цветков П. А. Исследование природы пожаров в северной тайге Средней Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2006. № 2. С. 186–195.

Kasischke E. S., Turetsky M. R. Recent changes in the fire regime across the North American boreal region – Spatial and temporal patterns of burning across Canada and Alaska, Geophys. Res. Lett., 33, L09703, doi: 10.1029/2006GL025677, 2006.

Stocks B. J., Mason J. A., Todd J. B. et al. Large forest fires in Canada, 1959–1997, J. Geophys. Res., 108(D1), 8149, doi: 10.1029/2001JD000484, 2002.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

### **Бурлаков Павел Сергеевич**

младший научный сотрудник,  
Институт экологических проблем Севера Уральского  
отделения Российской академии наук, лаб. глубинного  
геологического строения и динамики литосферы  
ул. Наб. Сев. Двины, 23, Архангельск, Архангельская  
область, Россия, 163000  
эл. почта: asmat21@mail.ru  
тел.: (8182) 211559

### **Хмара Константин Алексеевич**

научный сотрудник, к. б. н.  
Институт экологических проблем Севера Уральского  
отделения Российской академии наук, лаб. глубинного  
геологического строения и динамики литосферы  
ул. Наб. Сев. Двины, 23, Архангельск, Архангельская  
область, Россия, 163000  
эл. почта: KAX1961@yandex.ru  
тел.: (8182) 211559

### **Burlakov, Pavel**

Institute for Ecological Problems in the North, Ural Branch,  
Russian Academy of Science  
23 Nabereznaya Severnoy Dviny, 163000 Arkhangelsk,  
Arkhangelsk Region, Russia  
e-mail: asmat21@mail.ru  
tel.: (8182) 211559

### **Khmara, Konstantin**

Institute for Ecological Problems in the North, Ural Branch,  
Russian Academy of Science  
23 Nabereznaya Severnoy Dviny, 163000 Arkhangelsk,  
Arkhangelsk Region, Russia  
e-mail: KAX1961@yandex.ru  
tel.: (8182) 211559