

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ЛАБОРАТОРИЯ ЛЕСОВЕДЕНИЯ

А. Д. ВАКУРОВ

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА СЕВЕРЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1975

Лесные пожары на Севере. А. Д. Вакуров. М., 1975 г.

В книге показаны история и динамика лесных пожаров. Рассмотрено влияние пожаров на рост и продуктивность древостоев, а также на возобновление леса и смену пород. Рекомендованы профилактические мероприятия по борьбе с пожарами и снижению ущерба от них.

Издание рассчитано на работников лесного хозяйства и лесной промышленности.

Табл. 11, илл. 9, библи. 89 назв.

Ответственный редактор

А. А. МОЛЧАНОВ

ВВЕДЕНИЕ

Территория Европейского Севера, составленная двумя автономными республиками (Карельской и Коми), тремя областями (Архангельской, Мурманской и Вологодской) и северными частями трех других областей (Кировской, Пермской и Ленинградской), представляет громадный лесной край, площадь которого в два раза превышает общую площадь соседних северных стран — Финляндии, Норвегии и Швеции. Протяженность этого края от западных границ до Урала 1500 км и с севера на юг — от 600 до 1000 км. На долю лесов Европейского Севера (97 млн. га) приходится 11% всего лесного фонда СССР и 35% европейских лесов страны, включая Урал и Кавказ (Мелехов, 1966).

Одна из важнейших особенностей лесов Европейского Севера, входящих в зону тайги, — преобладание в них наиболее ценных в хозяйственном отношении хвойных пород — сосны и ели. Именно это сделало их предметом длительной эксплуатации, начавшейся в небольших размерах уже в конце XVII в. и принявшей поистине грандиозные размеры начиная с тридцатых годов текущего столетия. Другая характерная особенность лесов Севера заключается в их сравнительно медленном росте, и, наконец, третья — в их частой подверженности пожарам, которые наряду с рубками определили современный видовой состав древесных пород и распределение их по территории, а также в значительной мере и продуктивность лесов. Не случайно изучение воздействия пожаров на лес было начато в нашей стране именно на Севере. Большая заслуга в этом отношении принадлежит проф. М. Е. Ткаченко, классическая работа которого «Леса Севера» (1911) не утратила своего значения и поныне. Важным вкладом в изучение воздействия огня на лес была также его книга «Очистка лесосек» (1928), изданная вторично в 1931 г., и выпуск в том же году сборника «Исследования по лесоводству», значительная часть материалов которого была посвящена лесопожарным вопросам (статьи Н. А. Казанского, В. В. Гулисашвили и Н. Н. Сухкиной).

В начале тридцатых годов изучением пожаров в лесах Европейского Севера занимались И. С. Мелехов и А. А. Молчанов, ставшие впоследствии известными специалистами в области лес-

ного пожароведения. Начав исследования с изучения лесовозобновления на гарях, они охватили впоследствии широкий круг вопросов, связанных с лесными пожарами, причем Мелехов специализировался в основном на изучении природы пожаров, а Молчанов — на послепожарных изменениях в древостоях, и в частности на динамике распада древостоев, поврежденных пожарами, и состоянии древесины в разные годы после пожара. Существенный вклад в изучение лесных пожаров с геоботанической точки зрения внес также А. А. Корчагин.

На основе длительного и всестороннего изучения лесных пожаров в северных лесах Мелехов разработал теоретические основы лесной пирологии (науки о лесных пожарах) и сформулировал ее задачи. Им разработаны принципы лесопожарного районирования и составлена шкала горимости применительно к разным типам леса и другим видам лесных площадей, создана классификация лесных пожаров. Все это стало предпосылкой для еще более глубокого изучения природы пожаров и разработки действенных методов борьбы с ними в последующие годы. Особенно большие исследования в этом направлении проводятся в Ленинградском научно-исследовательском институте лесного хозяйства и в Красноярском институте леса и древесины Сибирского отделения АН СССР.

В нашей работе, написанной по материалам исследований в Архангельской обл. в 1970—1973 гг., рассматриваются в основном вопросы природы и последствий лесных пожаров, а также их профилактики с учетом особенностей северных лесов. В сборе и обработке полевых материалов принимали участие лаборанты М. К. Вакурова и М. Ф. Шкунов. Работа выполнена под руководством члена-корреспондента АН СССР А. А. Молчанова.

ИСТОРИЯ И ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Лесные пожары в северных лесах как фактор их разрушения и созидания имеют большую историю, хотя достоверных сведений о них за первую половину текущего тысячелетия сохранилось очень мало. По данным М. Боголепова (1908), с конца XI по конец XVI в. для районов Центральной и Северной России отмечено в русских летописях лишь 15 засушливых лет с пожарами (1092, 1124, 1161, 1193, 1224, 1298, 1325, 1363, 1368, 1372, 1384, 1430, 1508, 1533 и 1538 гг.). Вполне понятно, что в летописях отмечались лишь наиболее крупные пожары, представлявшие собой стихийное бедствие национального масштаба, когда наряду с лесами горели населенные пункты и «бысть страх и трепет на всех человецех» (1372). Поэтому фактическое число засушливых лет за этот период было, конечно, значительно больше. На основе дендрохронологических исследований, проведенных Б. А. Колчиным (1963) на образцах древесины, обнаруженной при археологических раскопках в Новгороде, таких лет за указанный период было не менее 40.

По данным разных авторов (Молчанов, 1970; Мелехов, 1971, и др.), в течение XVII—XIX вв. (с 1614 по 1900 г.) на территории Европейского Севера наблюдалось около 60 засушливых лет, сопровождавшихся лесными пожарами. Более частая повторяемость таких лет за этот период по сравнению с предыдущим объясняется не какими-то существенными изменениями климата, вызвавшими усиление горимости, а лишь наличием более полной информации о пожарах этого периода как в виде печатных материалов, так и в виде сохранившихся на корню живых деревьев со следами на них бывших пожаров, время прохождения которых легко определяется по срезам. Наиболее крупные пожары в северных лесах зарегистрированы в этот период в 1614, 1647, 1668, 1688, 1690, 1710, 1756, 1790, 1800, 1825, 1840, 1860, 1877, 1882, 1886, 1888, 1891 и 1899 гг.

Сравнивая «взрывы возобновления» сосны с годами известных засух, А. В. Тюрин (1925) пришел к заключению, что первые строго следуют за вторыми и вызваны не чем иным, как пожарами. Возобновительный период сосняков в послепожарные годы редко выходил при этом за пределы 10-летия, обычно же завер-

шался в течение двух-трех лет. При анализе возрастных рядов изученных насаждений оказалось, что разница в их возрасте составила в среднем около 20 лет. Аналогичная закономерность была обнаружена Тюриным и в Брянском опытном лесничестве. Следовательно, пожары в северных лесах отнюдь не были явлением случайным и повторялись довольно часто. Более того, вспышки лесных пожаров на Севере наблюдались в те же периоды, что и в более южных областях, и если Тюрин называет пожары Брянского массива «отголоском общих пожаров в Европейской России», то в еще большей степени это относится к северным лесам. Это и понятно — ведь засухи приходили на территорию Европейского Севера чаще всего с юга, где они проявлялись более сильно.

Наряду с отдельными засушливыми годами в прошлом наблюдались и целые периоды, отличавшиеся повышенной сухостью летних сезонов. Так, известно, что в 1735 г. императрица Анна Иоанновна писала генералу Ушакову, что в Петербурге «так дымно, что окошка открыть нельзя, и все оттого, что по-прошлогоднему горит лес... и уже горит не первый год» (цит. по Ткаченко, 1911). Судя по этому документу, засушливым годом был не только 1735, но и 1734. К числу засушливых лет этого периода отнесены, кроме того, 1731, 1736 и 1737 гг. (Молчанов, 1970). Таким образом, только в течение одного 10-летия зафиксировано пять пожароопасных лет.

Периоды с повышенной сухостью воздуха в летние сезоны отмечались и позднее, хотя они далеко не всегда укладывались в 33—35-летние климатические циклы Брикнера (1890, цит. по Тюрину, 1925). Так, в один из влажных по Брикнеру периодов второй половины XIX в. (1871—1885) отмечалось, вопреки его схеме, несколько засушливых лет, причем некоторые из них, особенно 1874, 1877 и 1882, сопровождались крупными пожарами не только в центральных областях, но и на Севере. В то же время сухой брикнеровский период, начавшийся с 1886 г. и действительно имевший место, затянулся до 1920 г. включительно, т. е. поглотил и влажный период цикла.

Исключительно засушливыми были и тридцатые годы (1932, 1933, 1936—1939), когда лесные пожары в северных лесах проходили почти повсеместно. То же самое можно сказать о 1960, 1967, 1972 и 1973 гг., причем все эти годы характеризовались высокой пожарной опасностью не только на Европейском Севере, но и в целом по стране, включая районы Сибири и Дальнего Востока.

Как видно из приведенного, в общем далеко не полного перечня, строгого чередования засушливых (пожароопасных) и более влажных («непожарных») лет на Севере, как и во всех других районах, не существует, и практически пожары происходят здесь ежегодно, хотя и на разной площади. Тем не менее можно считать, что на каждое 10-летие приходится в среднем по два-три

засушливых года, сопровождаемых вспышками лесных пожаров, о чем никогда не следует забывать работникам лесного хозяйства и всем другим организациям, ответственным за сохранение лесов.

Прежде, когда лесные пожары «никто не тушил, кроме дождя», а «недостатка (в них) ... не было», они охватывали в северных лесах большие площади, достигавшие 10—30 тыс. га (Ткаченко, 1911). Довольно крупные пожары наблюдались на севере и в послереволюционный период, когда площадь пожаров в отдельные годы превышала размер годичной лесосеки. Пожары в сосняках при этом нередко проходили по древостоям, пройденным пожарами прежде. А. А. Молчанов (1938, 1957), изучавший лесные пожары на территории Северного опытного лесничества Архангельской обл., установил, что леса, пройденные пожарами в 1683—1765 гг., вторично горели в 1800—1884 гг. и в третий раз — в 1900—1933 гг. В Обозерской даче на площади 1727 га им обнаружены следы 12 пожаров, три из которых (1650, 1690 и 1766 гг.) охватывали почти всю дачу. Чаще всего пожары, естественно, проходили по сухим соснякам. Так, одно из обследованных деревьев сосны за период с 1662 по 1891 г. повреждалось пожарами 9 раз, а на другом (460-летнего возраста) выявлены следы пожаров 1573, 1528 и 1483 гг. Учитывая возможность прохождения беглых низовых пожаров, не оставивших следов на деревьях, общее число их в исследованной даче могло быть еще больше. Но ельники в отличие от сосняков повреждались пожарами значительно реже. Повторяемость лесных пожаров изменялась в них от 130 до 200 лет, что для сосняков большая редкость.

В верховьях р. Вычегды (Мелехов, 1971) повторяемость пожаров в сухих типах сосняков составила в среднем 40—44 года, а в более влажных 64—68 лет. В ельниках Заонежья (по нашим данным) наиболее крупные низовые пожары произошли в 1641, 1688, 1747, 1781, 1800, 1873, 1891, 1899, 1914 и 1938 гг., причем установлена их трехкратная повторность на одних и тех же участках. Наличие здесь довольно крупных площадей спелых ельников чернично-зеленомошного типа (в частности, в Онежском и Малошуйском лесхозах) объясняется в данном случае тем, что на большей части занятых ими площадей последний пожар проходил в конце XVIII столетия (в 1781—1800 гг.).

В одном из таких древостоев, возникшем на гари 1688 г., первый пожар прошел в 1746 г., когда древостой находился в стадии жердняка. Пожар был достаточно высокой интенсивности, свидетельством чего служат пожарные подсушины на стволах уцелевших сосен. При ширине подсушин 6—8 см протяженность их по стволу достигает 2,5—3,0 м. Вынести такой пожар ель, естественно, не могла и выпала из древостоя вместе с частью наиболее сильно поврежденных сосен.

Второй пожар прошел по древостою в 1781 г., т. е. спустя

35 лет после первого. К этому времени ель могла появиться в насаждении снова и снова была уничтожена огнем в стадии подраста. Отпад сосны в результате второго пожара был, видимо, незначительным, но повреждения в виде вторичных пожарных подсушии она все-таки получила. В последующие 190 лет сосна пожарами не повреждалась. Судя по возрасту ели (максимальный 170 лет), пожаров здесь больше не было.

Число уцелевших деревьев сосны (44 шт/га) вместе с числом сухости и относительно свежего валежа (22 шт/га) позволяет утверждать, что основной древостой после пожаров оказался сильно изреженным. Именно это способствовало заселению площади елью и ее резкому (65% по запасу) преобладанию в древостое вплоть до последнего пожара в 1960 г., вследствие которого (за 10 лет) сохранность ели снизилась до 23%.

В изученных нами в Онежском лесхозе вересково-лишайничковых сосняках, отличающихся здесь наиболее высокой горимостью, сильные пожары, оставившие заметные следы на уцелевших деревьях в виде пожарных подсушин, отмечены в 1564, 1688, 1697, 1708, 1747, 1761, 1781, 1793, 1800, 1815, 1825, 1840, 1860, 1873, 1883, 1891, 1896, 1914, 1917, 1925, 1933, 1942, 1947 и 1962 гг., причем на отдельных участках обнаружена их трех-пятикратная повторность. Кроме того, за 470 лет (максимальный возраст сохранившихся деревьев) пожары, естественно, возникали здесь и в другие годы, однако следы этих пожаров сохранились менее четко или не сохранились совсем. Сравнивая годы лесных пожаров, установленные нами по срезам на сохранившихся деревьях, мы убедились, что они в основном совпадают с засушливыми годами на Европейском Севере, указанными выше.

Характерной особенностью низовых пожаров в северных лесах, если не считать отдельные участки с плоским рельефом и сухими песчаными почвами, встречающимися, в частности, на Онего-Двинском плато, является пятнистый характер их распространения по площади, отмеченный еще М. Е. Ткаченко (1911). В результате на сравнительно небольшой площади (например, в пределах одного квартала) здесь можно встретить целую серию разновозрастных древостоев различных классов возраста, и, наоборот, древостой пожарного происхождения одинакового или близкого возраста встречаются на территории целого района или области. Участков, не пройденных когда-либо огнем, в северных лесах немного; к ним относятся, в частности, поймы лесных ручьев и влажные или сырые пади и котловины, занятые елью и лиственными породами¹.

Как совершенно справедливо отмечает Н. П. Курбатский (1964), в настоящее время происходит общий процесс увеличения числа лесных пожаров по мере роста населения и хозяйствен-

¹ В отдаленных районах можно встретить негоревшие участки леса и на веретях, т. е. возвышениях среди болот.

ного освоения лесных территорий. С другой стороны, площади лесных пожаров в связи с улучшением службы их предупреждения и техники тушения сокращаются, причем в густонаселенных районах это сокращение проявляется более заметно. Однако в засушливые годы, когда число пожаров резко возрастает, тенденции к сокращению их площади обычно нарушается, в том числе и в районах с высокой плотностью населения.

При средней площади одного пожара в Архангельской обл. за 1953—1957 гг. около 20 га в 1960 г. она возросла до 141 га, а затем снова стала уменьшаться, составив в 1968 г. всего 3 га. В засушливые 1972 и 1973 гг. средняя площадь одного пожара в области снова значительно возросла. Аналогичная картина наблюдалась и в целом на территории Европейского Севера.

Величина средней площади пожара (вернее, пожарища) во многом зависит от времени обнаружения пожара, а также, естественно, от удаленности и транспортной доступности места пожара. Требование инструкций о доставке людей к месту пожара не позже чем через три часа после получения извещения о пожаре, когда его площадь еще сравнительно невелика, в условиях малой транспортной доступности таежных лесов выполняется далеко не всегда, поэтому средняя продолжительность пожара здесь обычно бывает высокой. Так, в Архангельской обл. (Мелехов и др., 1966) средняя продолжительность пожара за 1951—1961 гг. изменялась в пределах 3—8 дней, причем в 1960 г. отдельные пожары продолжались 30—42 дня.

В 1967 г. (по данным Областного управления лесного хозяйства) в день возникновения здесь было потушено 50% всех пожаров, на второй — 14%, а все остальные — в течение последующих четырех дней. Исключением в этом году был только один пожар (в Урдомском лесхозе), продолжавшийся два месяца и прекратившийся благодаря выпадению дождей.

Плотность населения на территории Европейского Севера сравнительно невелика (в среднем 3,5 чел. на 1 км², включая жителей поселков и городов), но горимость северных лесов, как известно, была высокой и прежде, при значительно меньшей заселенности. Однако в прошлом высокая горимость была обусловлена не столько числом пожаров, сколько их большой площадью.

На современной горимости северных лесов кроме плотности населения в значительной мере сказывается общий уровень организации противопожарной охраны, и в частности величина лесных обходов. По расчетам Г. А. Мокеева (1965), максимальная величина обхода, при которой лесная охрана (при густоте дорожной сети 4—5 км на 1000 га лесной площади) может вести успешную борьбу с пожарами, не должна превышать 5 тыс. га. При оптимальной не более 1000 га. В Архангельской обл. густота дорожной сети на 1000 га лесной площади не превышает 1 км, а средняя величина обходов 19,4 тыс. га, причем по от-

дельным лесхозам (например, Онежскому и Малошуйскому) она возрастает соответственно до 26,7 и 43,3 тыс. га с максимальными размерами в отдаленных лесничествах 50—58 тыс. га. Еще более крупные площади обходов при меньшей густоте дорожной сети и поныне сохраняются в Мурманской обл. и в Коми АССР. Основную роль в противопожарной охране лесов здесь играет поэтому авиация.

ВИДЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ГОРИМОСТЬ ЛЕСА

По классификации И. С. Мелехова (1947), лесные пожары подразделяются на низовые (напочвенные, подстильно-гумусовые, подлесно-кустарниковые и валежно-пневые); верховые (вершинные, повальные и стволовые) и подземные (торфяные). Такую же классификацию приводит и Н. П. Курбатский (1964), исключая пожары стволовые, как очень редкие и в общем не имеющие существенного значения. Подземные пожары он рекомендует называть почвенными, или, при наличии слоя торфа, почвенно-торфяными.

На долю низовых пожаров (по площади) приходится 76—84%, на верховые 16—24%, и на подземные обычно не более 0,1%. В засушливые годы это соотношение может изменяться. Так, в 1938 г. площадь верховых пожаров по лесам Главлесоохраны составила 51%, а площадь подземных пожаров в 1939 г. возросла до 6% (Нестеров, 1945). Но в целом, по многолетним данным, основная масса лесных пожаров представлена все-таки низовыми. Эти данные, общие для страны, могут быть распространены и на территорию Европейского Севера, где повальные верховые пожары, по данным А. А. Молчанова (Молчанов, Преображенский, 1957), случались в прошлом не чаще чем один раз в столетие. В настоящее время сравнительно небольшие площади верховых пожаров отмечаются здесь преимущественно в сосновых молодняках. Случаи возникновения верховых пожаров в древостоях более старшего возраста бывают в общем не часто и представляют собой чрезвычайные происшествия. Что касается низовых пожаров, то они распространены в лесах Европейского Севера почти так же широко, как и в центральных районах страны, хотя их число и величина охватываемой ими площади довольно сильно различаются по годам.

Из низовых пожаров в северо- и среднетаежных лесах представлены все виды, однако в сухих типах леса (сосняках-белошниках, верещатниках и брусничниках), а также на вересково-лишайниковых и злаковых вырубках преобладают напочвенные пожары, а в сосняках и ельниках свежих и влажных типов (зелено-

мошниках и долгомошниках) — подстильно-гумусовые. Подлесно-кустарниковые и валежно-пнейные пожары наиболее характерны для старых, сильно захламленных лесосек и площадей, пройденных условно-сплошными рубками. Однако в чистом виде все эти пожары встречаются редко, и в случае возникновения низового пожара он, как правило, охватывает все виды горючих материалов, встречающиеся ему на пути. В засушливые годы, когда сильно пересыхают не только мелкие торфянистые почвы в заболоченных лесах, но и торфяники верховых болот, на Севере довольно обычны также и подземные (торфяные) пожары как на многочисленных здесь мелких болотцах, расположенных среди лесов, так и на более крупных болотах гослесфонда.

В последующем мы будем рассматривать в основном низовые пожары, как наиболее характерные для лесов, имея в виду, что верховые пожары, так же как и подземные, есть не что иное, как следствия низовых.

Под низовым пожаром понимается процесс пламенного горения мертвого и живого напочвенного покрова, а также подроста, подлеска, валежа и пней, характеризующийся стихийным распространением огневой кромки, после прохождения которой на лесной площади могут оставаться очаги огня, особенно в подстилке, пнях и скоплениях валежа, причем подстилка вследствие более высокой влажности горит обычно без пламени (Вонский, 1957).

В зависимости от характера горения (скорости распространения огня) низовые пожары разделяются на беглые и устойчивые. Первые из них отличаются значительной скоростью (особенно при ветре) и характерны для наиболее сухих типов леса. При таких пожарах горят в основном опад и живой напочвенный покров, частично обгорают хвоя можжевельника и хвойного подроста и поверхностный, наиболее сухой слой лесной подстилки. Листья березы и других лиственных пород в зоне теплового воздействия огня обычно только подвяливаются. Горение при беглом низовом пожаре пламенное.

Устойчивые низовые пожары наиболее характерны для свежих и влажных типов леса, отличаясь вместе с тем замедленной скоростью и более полным сгоранием подстилки, а также пней и валежа. Зависимость скорости их распространения от скорости ветра выражена слабее, а горение в основном происходит без пламени. Последнее в еще большей степени относится и к почвенным пожарам, скорость распространения которых не превышает нескольких метров в сутки.

В отличие от напочвенных пожаров, начинающих обычно уже в мае, подстильно-гумусовые и торфяные (почвенно-торфяные) пожары чаще всего случаются во второй половине лета, когда влажность подстилки и торфа становится минимальной. При этом горению подвергаются не только высохшие слои подстилки и торфа, но и более влажные, подсыхающие во время горения. Критическая влажность подстилки, при которой возмож-

но распространение по ней горения при наличии достаточно сильного источника тепла (например, костра), 80—120, а торфа даже 400—500% (Курбатский, 1962, 1970). Никакие другие материалы, кроме гнилой древесины, при такой влажности гореть не могут.

Разделение низовых пожаров на беглые и устойчивые подкупает своей простотой, но, будучи в общем довольно грубым, не отражает всего их многообразия. Поэтому наряду с использованием при характеристике пожаров этих двух категорий низовые пожары подразделяют обычно на слабые, средние и сильные; учитывая при этом не только скорость распространения огня по фронту, но и высоту пламени огневой кромки. Н. П. Курбатский (1962) к слабым низовым пожарам относит пожары со скоростью до 1 м/мин и высотой пламени до 0,5 м, к средним — со скоростью до 3 м/мин и высотой пламени до 1,5 м и, наконец, к сильным — с более высокими показателями. Некоторые авторы (Стельмахов, 1968) к сильным пожарам относят пожары со скоростью 5—10 м/мин, а пожары со скоростью более 10 м/мин, наблюдаемые иногда в сосновых молодняках и на сильно захламленных вырубках, называют очень сильными¹.

Для характеристики низовых пожаров в последнее время применяют понятие интенсивности пожара, в которое кроме скорости распространения огня и высоты пламени включаются также температура или количество тепла в килокалориях, выделяемое с одного погонного метра огневой кромки, и ширина огневой зоны, или полосы огня (Мелехов, 1947; Вонский, 1957). Однако ввиду того, что определение температуры пламени при оценке интенсивности пожара можно произвести лишь в условиях опыта, практически, в натуре, пользуются лишь хорошо заметными внешними признаками пожара, и прежде всего его скоростью и высотой пламени, а после прохождения пожара — средней высотой нагара на стволах деревьев или степенью прогорания подстилки.

Интенсивность старых пожаров определяется, кроме того, продолжительностью пожарных подсушин и степенью участия в древесное стволов с подсушинами. Так, В. Е. Романов (1968) приводит следующие величины этих показателей для пожаров разной интенсивности в сосняках:

Интенсивность пожара	Средняя высота нагара на коре стволов, м	Средняя высота подсушин, м	Процент стволов с подсушинами
Слабая	до 1,0	до 0,8	до 34
Средняя	1,1—2,0	0,9—1,3	35—69
Сильная	2,1 и более	1,4 и более	70 и более

По этим данным можно легко установить интенсивность пожара не только по высоте нагара в первые 5—10 лет после по-

¹ Максимальная скорость пожара в сосняках-беломошниках, указываемая для условий Севера И. С. Мелеховым (1948), — 18 м/мин, а на сильно захламленных вырубках (при штормовом ветре) 108 м/мин (Молчанов, 1940).

жара, но и по длине пожарных подсушин в последующие годы, когда следы нагара со стволов деревьев исчезают. При этом глазомерные наблюдения могут быть подтверждены в случае необходимости данными переречетов. Последнее особенно важно при определении конкретной величины ущерба от пожара, тем более, что, как будет показано ниже, кроме установленной Романовым связи между высотой нагара и длиной пожарных подсушин, определенная зависимость имеется также между последней и протяженностью в стволах гнили.

Как установлено А. А. Молчановым (1940), И. С. Мелеховым (1947) и другими исследователями, скорость распространения огня при низовых пожарах в значительной мере определяется типом леса, оказывающим влияние не только на массу и состав почвенных горючих материалов, но и на условия их высыхания. В сухих типах сосняков (лишайниковом, вересковом и брусничном) она составляет в среднем $6-8$ м/мин, в сосняках свежих (кисличных и черничных) $4-6$ м/мин, а во влажных (долгомошных и кустарничково-сфагновых) обычно не превышает $1,5-2,5$ м/мин. Скорость распространения огня в свежих и влажных ельниках примерно в два раза меньше, чем в сосняках тех же типов, причем ввиду большей изреженности сосняков по сравнению с ельниками различия в скорости распространения огня при почвенных пожарах имеются даже в сфагновых типах леса.

Из метеорологических факторов на скорости распространения огня при низовых пожарах сильнее всего сказывается ветер, при наличии которого скорость распространения низовых пожаров по сравнению со штилем возрастает в сухих типах леса в $10-25$ раз (Молчанов, 1940). Аналогичные данные приводятся в работах В. Г. Нестерова (1939), С. М. Вонского (1957), Г. А. Амосова (1964), М. А. Софронова (1965) и др. В целом установлено, что между скоростью ветра умеренной силы (до 5 м/сек) и скоростью низового пожара существует квадратичная зависимость, выражаемая параболой второго порядка. При более высоких скоростях ветра такая зависимость, естественно, нарушается. Особенно велика роль ветра как ускорителя скорости пожаров в сухую погоду, когда относительная влажность воздуха снижается до $20-30\%$, причем на вырубках и в редкостойных древостоях она проявляется сильнее, чем в более густых.

Ветер определяет не только скорость распространения пожара, но и конфигурацию пожарища. По данным А. А. Молчанова (1940), соотношение между шириной и длиной пожарища при различной силе ветра характеризуется следующими величинами:

Штиль	1 : 1
Слабый ветер (1—3 м/сек)	1 : 1.7
Умеренный ветер (4—8 м/сек)	1 : 2.7
Крепкий ветер (9—13 м/сек)	1 : 3.5
Сильный ветер (14—20 м/сек)	1 : 4

Зная скорость распространения пожара в различных типах леса, а также влажность горючих материалов, нетрудно рассчитать не только протяженность огневой кромки, но и площадь пожара спустя определенное число часов после его возникновения. Существенную помощь могут оказать при этом специальные таблицы, приводимые в работах А. А. Молчанова (1940), Г. К. Стельмахова (1968), И. В. Овсянникова (1970) и др.

Наряду с увеличением скорости пожара в сухую погоду возрастают и все остальные показатели его интенсивности, включая количество выделяемого тепла, причем тем больше, чем выше степень захламленности древостоев и общее количество горючих материалов на лесных участках. Так, в Архангельской обл. (Молчанов, 1940) при ветре 1—2 м/сек скорость пожара в среднеполнотных сосновых древостоях зеленомошного типа по мере увеличения степени захламленности от слабой (10—20 м³/га) до сильной (56—95 м³/га) увеличивалась в полтора раза, а при ветре 7 м/сек в 4,3 раза. М. А. Софронов (1965), изучавший пожары в сосняках Восточной Сибири, установил наличие прямой линейной связи между количеством горючих материалов и скоростью распространения огня при низовых пожарах. Аналогичные данные на экспериментальных пожарах получены и Г. Н. Коровиным (1968) для условий Карельского перешейка Ленинградской обл.

В относительных величинах (по данным Мелехова, 1947) скорость распространения низового пожара в разных типах леса выражается следующими величинами:

Сосняки лишайниковые и верещатниковые	1,5
» зеленомошные	1,0
Ельники зеленомошные	0,6
Сосняки долгомошные	0,5
» сфагновые	0,3
Ельники долгомошные	0,3

Таким образом, скорость пожара в сосняках долгомошных в три, а в сосняках сфагновых в пять раз меньше, чем в сосняках лишайниковых и вересковых, а в ельниках долгомошных в два раза меньше, чем в ельниках зеленомошных. Скорость и другие показатели интенсивности низового пожара могут заметно различаться и в пределах одного типа или группы типов леса, в том числе при одинаковой погоде. Эти различия обусловлены разной полнотой и возрастом древостоев, особенностями микро- и микрорельефа, разницей в составе и густоте живого напочвенного покрова, наконец, различным санитарным состоянием древостоев, обусловленным различиями в природных факторах или хозяйственной деятельностью человека.

Выше уже говорилось о влиянии на скорость распространения огня при низовых пожарах полноты и степени захламленности

древостоев. Весьма существенным фактором, влияющим на скорость пожара, является также рельеф. При движении пожара вверх по склону крутизной 15—25° скорость его, по сообщению И. С. Мелехова (1939), увеличивается более чем в три раза. Особенно заметным возрастание скорости пожара становится на склонах более 30°, когда влияние рельефа на скорость пожара становится аналогичным воздействию ветра (Вонский, 1957; Софронов, 1965). В условиях Европейского Севера эта особенность распространения низовых пожаров по склонам имеет существенное значение в районах с увалистым или горным рельефом, характерным, в частности, для значительной части Архангельской обл., а также для Карелии и Кольского полуострова.

На крутых склонах увеличивается не только скорость пожаров, но и степень повреждения ими древостоев. Так, протяженность пожарных подсушин на стволах сосен, растущих на крутых приозерных склонах Онежского лесхоза (квартал 175), возрастает по сравнению с расположенными выше равнинными участками в 1,5—2,5 раза, а число деревьев с подсупинами — с 20—25 до 80—95%. На 15-километровой моренной гряде высотой 60—80 м (в Малошуйском лесхозе) низовой пожар 1972 г. на участках с молодняками нередко переходил в верховой.

При слабой интенсивности пожаров огонь распространяется по площади обычно не сплошь, а выборочно, местами, чему способствуют неоднородность рельефа и неравномерность распределения и сочетания различных видов лишайников, мхов и травянистых растений. Пятнистость в распределении пройденных и не пройденных огнем участков особенно резко проявляется при наличии в покрове кукушкина льна и сфагнума, не сгорающих зачастую даже при пожарах средней интенсивности.

Различие в горимости лесных участков разных типов позволило И. С. Мелехову (1947) разделить их по степени пожарной опасности на несколько разрядов, или классов. К I разряду (наивысшая пожарная опасность) отнесены сплошные вырубki, гари, а также участки с сильно изреженными или захламленными древостоями; к II (высокая пожарная опасность) — хвойные молодняки; к III (средняя пожарная опасность) — светлохвойные леса со средневозрастными и старыми древостоями; к IV (низкая пожарная опасность) — темнохвойные леса того же возраста, и, наконец, к V (очень низкая пожарная опасность) — лиственные леса. В пределах каждого из этих разрядов в свою очередь выделены объекты с большей и меньшей пожарной опасностью в зависимости от принадлежности их к тому или иному типу леса. Так, из числа сосняков (III разряд) в перечне объектов в порядке уменьшения опасности возникновения в них пожаров первое место занимают сосняки лишайниковые и вересковые, затем идут сосняки-брусничники и производные от них вейниковые (1-я группа), далее черничники и кисличники (2-я группа) и, наконец, сосняки долгомошные и сфагновые (3-я группа). Из числа

ельников (IV разряд) наиболее высокой горимостью отличаются ельники-брусничники (1-я группа) и минимальной (3-я группа) — ельники сфагновые и приручейные.

Предлагая свою схему разделения лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров, И. С. Мелехов отнюдь не считал ее окончательной, допуская перестановку участков из одного разряда в другой в зависимости не только от возраста древостоев, но и от целого ряда других факторов, обуславливающих неодинаковую горимость участков. К числу таких факторов относятся, в частности, наличие или отсутствие на площади подроста и подлеска, состав и состояние живого напочвенного покрова, степень захламленности участков и т. д., а также их гидрология и местонахождение. Все эти факторы учитывались при последующем совершенствовании классификации применительно к отдельным лесорастительным районам.

Наиболее высокая пожарная опасность в хвойных древостоях отмечается в начальный период их жизни (в стадии молодняков), когда они к тому же наименее устойчивы к огню. С увеличением возраста древостоев, особенно в сосняках и лиственничниках, устойчивость их к огню возрастает, но в перестойном возрасте она снова понижается вследствие ослабления деревьев и ухудшения санитарного состояния древостоев, в частности, увеличения их захламленности (Молчанов, 1954; Балбышев, 1963).

Распределение древостоев по классам или разрядам горимости варьирует не только по областям или крупным районам, но и в пределах отдельных лесхозов. Так, при среднем участии лесных площадей первых двух классов горимости в целом по Онежскому лесхозу 9,5% в Онежском и Чекуевском лесничествах оно возрастает до 16—18%, а в остальных (Нижмозерском, Прилуцком и Кожском) снижается до 6—8%, что объясняется главным образом различием в составе древостоев. В целом участие объектов с повышенной и средней горимостью (I—III классы) не превышает здесь 15%, в то время как на долю объектов с низкой и очень низкой горимостью приходится 85% лесной площади. Однако такое распределение, основанное на данных таксационных описаний при средней величине одного таксационного выдела 30—50 га, носит приближенный характер и фактически, если учесть наличие опасных в пожарном отношении участков даже среди практически негоримых лесных массивов, доля площади с повышенной и средней горимостью должна быть увеличена по крайней мере вдвое.

Кроме типологической характеристики лесных участков их горимость во многом зависит от возрастной структуры древостоев и соотношения покрытых и не покрытых лесом площадей. По данным В. Г. Нестерова (1945), среднее участие пожаров в лесах Главлесоохраны за 1938—1940 гг. в процентах от общей площади распределялось следующим образом:

Спелые и средневозрастные древостой	38,0
Естественные молодняки и культуры	26,5
Гари	7,5
Не покрытые лесом площади	28,0

Таким образом, на долю пожаров на площадях, покрытых лесом, за эти годы приходилось в среднем не более 65% общей площади пожаров, а на площадях, не покрытых лесом, 35%. В эксплуатируемых лесах с громадными площадями вырубок разных лет (в частности, в Архангельской обл.) участие пожаров на них возрастает до 40—60% и более.

По крупности низовые пожары разделяются обычно на пять классов: с площадью менее 1 га; 1—5; 6—50; 51—150 и 151 га и более. В количественном выражении основная масса пожаров приходится на первые три класса. Пожары 4-го и 5-го классов случаются на Севере в общем редко и главным образом в засушливые годы. Пожары с площадью до 0,1 га, не распространяющиеся по площади, целесообразнее называть загораниями, хотя по классификации Мелехова (1965) они также относятся к пожарам. Однако непосредственно в лесхозах загорания учитываются далеко не всегда хотя бы по той причине, что они не всегда обнаруживаются. Особенно это относится к незначительным по площади загораниям от костров, ликвидируемым самими виновниками их возникновения или не распространяющимся по площади вследствие неблагоприятных условий погоды и др.

Учет площади пожаров проводится обычно только после их прекращения. Во время пожаров, когда их площади возрастают, они оцениваются ориентировочно путем расчетов или путем визуальных наблюдений с воздуха. По мнению Мелехова (1965), классы пожаров целесообразнее называть в этом случае стадиями. Это, конечно, правильно, но, главное, шкала разделения пожаров на классы в целях более полного учета пожаров должна быть единой по всей стране, причем для многолесных районов ее полезно дополнить более крупными градациями, например 151—300, 301—500 и 501 га и более.

В заключение этой главы следует остановиться на некоторых терминах, характеризующих горимость лесов, и прежде всего на самом термине «горимость». Прежде в термин «горимость» вкладывалось понятие о природной пожарной опасности, определяемой состоянием погоды и сочетанием групп типов леса и вырубok на охраняемой территории, т. е. состоянием горючих материалов. В этом смысле указанный термин применялся выше и нами. Однако в современном понимании термин «горимость» трактуется несколько по-другому. В узком смысле слова под горимостью понимают процент лесной площади, пройденной пожарами за определенный отрезок времени (например, за пожароопасный сезон), от общей площади лесного фонда на той или иной территории. Величина эта в общем незначительна и выражается обыч-

но десятиями, а зачастую и сотыми долями процента. К числу показателей горимости относятся также среднее число пожаров за сезон на 100 тыс. га лесной площади (относительная горимость) и средняя площадь одного пожара. Сочетание трех названных показателей горимости и дает ее полную характеристику, т. е. представляет собой содержание термина «горимость» в широком понимании этого слова (Курбатский, 1964; Мокеев, 1965). В то же время горимость, или пожарную опасность отдельных лесных участков, как степень их готовности к загоранию, Курбатский предложил называть «пожарной зрелостью», характеризуя ее как «состояние объекта, при котором по нему возможно независимое распространение горения». Будучи само по себе, безусловно, правильным, понятие «пожарной зрелости» в какой-то мере затупевывает, однако, прежнее понятие о пожарной опасности, которое применительно к пожарам кажется нам более выразительным.

ГОРЮЧИЕ МАТЕРИАЛЫ

Лесные горючие материалы, определяющие возможность возникновения и развития лесных пожаров, отличаются большим разнообразием. Кроме надземных частей древостоев (стволовая древесина, кора, ветви, хвоя и листья) к числу этих материалов относятся также живой напочвенный покров в виде лишайников, мхов и травянистых растений, древесный опад в виде сухостоя и валежа, свежий опад из остатков древесной и травянистой растительности и, наконец, лесная подстилка, а в заболоченных участках и на болотах — торф.

При низовых и даже верховых пожарах сырораствующая стволовая древесина, как правило, не горит и лишь изредка (при высокой интенсивности пожаров) обугливается с поверхности. То же самое можно сказать и о крупных ветвях. При беглых верховых пожарах сгорают лишь хвоя (листья) и мелкие ветви (толщиной не более 1 см), а при устойчивых (повальных), кроме того, и ветви, средние по толщине (2—3 см). Низовые пожары высокой и средней интенсивности из компонентов основного полога древостоев повреждают в основном нижние ветви, особенно у деревьев с низко опущенными кронами. Частичное выгорание стволовой древесины при устойчивых пожарах наблюдается лишь на месте пожарных подсушин и в комлевых частях стволов с гнилью. Основными горючими материалами при низовых пожарах, как уже отмечалось, являются живой напочвенный покров, подлесок и подрост, опад, подстилка, валеж и старые пни.

Определение массы горючих материалов в лесах разных типов имеет существенное значение для разработки не только теоре-

тических, но и практических вопросов лесной пирологии. Не случайно этому вопросу уделяется сейчас большое внимание. По данным А. А. Молчанова (1952), В. П. Молчанова (1965) и Н. П. Курбатского (1970), масса мелких (охвоенных) веточек и хвои в сосняках и ельниках таежной зоны изменяется в следующих пределах (в тоннах абсолютно сухого вещества на 1 га):

Тип леса	Хвоя	Мелкие (охвоенные) ветки
Сосняки лишайниковый и брусничный	2,4—5,3	0,7—1,5
Сосняк зеленомошный	3,5—6,8	1,0—3,6
Сосняки сфагново-багульниковый и сфагновый	1,0—4,8	0,2—1,1
Ельник чернично-зеленомошный	10,2—25,0	4,9—10,2

Нашими исследованиями, проведенными в Онежском лесхозе Архангельской обл., установлены следующие значения абсолютно сухой массы горючих материалов (табл. 1), полученные на основе взятия на пробных площадях двух-трех модельных деревьев от каждой ступени толщины по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967).

Таблица 1

Абсолютно сухая масса хвои, листьев и мелких веточек в древостоях разного состава и возраста (в т/га)

Тип леса	Состав	Возраст древостоя, лет	Абсолютно сухая масса			Процент от общей надземной фитомассы
			хвои	листья	мелких веточек	
Сосняк лишайниково-мшистый	9С1Б+Е	95	4,6	0,2	4,1	10,3
Сосняк чернично-зеленомошный	9С1Б+Е	55	4,4	0,2	3,9	8,5
Сосняк чернично-зеленомошный	7С2Б1Е	90	5,2	0,7	5,0	4,3
Сосняк чернично-долголиственный	9С1Б+Е	65	3,6	0,2	3,2	10,5
Сосняк осоково-сфагновый	10С	90	1,2	—	1,2	6,4
Сосняк багульниково-сфагновый	10С	190	1,5	—	0,9	4,0
Ельник чернично-зеленомошный	7ЕЗС+Б	150	6,0	0,3	6,0	8,4
Ельник чернично-сфагновый	8Е2Б+ +Ос ед.С	170	3,4	0,2	3,4	6,8

Общая масса потенциально наиболее опасных в пожарном отношении горючих материалов изменяется в исследованных нами сосняках от 1,2 до 10,9 т/га (минимальная на болотах) и в ельниках — от 7 до 12,3 т/га. От общей надземной фитомассы древостоев эти материалы составляют в среднем 7—8%.

Сравнительно невысокая масса хвои в ельниках объясняется в данном случае их изреженностью и значительным отмиранием

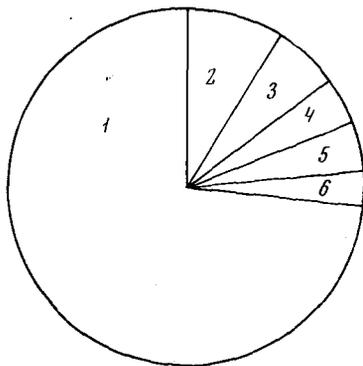


Рис. 1. Распределение надземной фитомассы сосновых древостоев по морфологическим частям

1 — стволовая древесина (74%); 2 — кора стволов (8%); 3 — древесина живых ветвей (7%); 4 — ветви мертвые (4%); 5 — хвоя (4%); 6 — кора живых ветвей (3%)

ветвей внутри живых крон, характерным для подзоны северной тайги. Однако по сравнению с сосняками масса хвои и мелких веточек в ельниках в целом значительно выше и здесь. Минимальная масса хвои и мелких веточек отмечена в сосняках сфагновых, которые ввиду своей редкостности верховыми пожарами, как правило, не повреждаются.

К числу пожароопасных материалов, могущих частично или полностью сгорать при пожарах, относятся также сухие ветки, расположенные в нижней части крон и непосредственно в кронах деревьев. Их общая масса изменяется в сосняках в пределах 0,9—2,7 т/га и в ельниках 5,5—9,5 т/га. Особенно опасны в пожарном отношении мелкие и средние по толщине сухие ветки, на долю которых у сосны приходится в среднем 50%, а у ели — до 70—80% от общего веса отмерших ветвей. В неблагоприятных условиях местопроизрастания (в сфагновых и лишайниковых типах леса) пожарная опасность древостоев обычно возрастает за счет обильного заселения деревьев бородачатым лишайником, абсолютно сухая масса которого может достигать 1,5 т на 1 га (Заббева и др., 1973).

Среднее распределение надземной фитомассы сосновых древостоев по отдельным фракциям показано на рис. 1. Как видно из этого рисунка, преобладающая часть надземной фитомассы древостоев (82%) составлена стволовой древесиной вместе с корой, в то время как на долю ветвей (вместе с отмершими) при-

ходится 14, а на долю хвои всего 4%. Принимая во внимание, что на долю мелких ветвей, включая неохвоенные их части толщиной до 1 см, приходится в среднем около 40% общего веса живых ветвей, при верховых пожарах может сгорать не более 10—12% общей надземной фитомассы древостоев, и лишь в отдельных случаях (при повальных пожарах с частичным выгоранием ствольной древесины) процент сгорающей фитомассы повышается до 15—18.

При более точных расчетах массы горючих материалов могут быть использованы следующие данные, полученные нами на модельных деревьях в приспевающих и спелых древостоях зеленомошного типа (табл. 2).

Таблица 2

Абсолютно сухой вес хвои и ветвей разной крупности (в кг) у деревьев разной толщины (в числителе — сосна, в знаменателе — ель).

Степень толщины, см	Хвоя	Ветви отмершие	Ветви живые		
			крупные	средние	мелкие
12	1,7/5,1	0,7/1,9	-	1,4/3,8	1,6/4,0
16	3,7/6,9	0,9/3,1	-	2,3/5,3	2,9/6,1
20	5,5/8,7	1,9/6,7	0,9/0,5	3,9/7,9	5,1/8,5
24	7,3/12,8	2,8/8,3	6,1/2,5	5,3/11,3	5,8/12,2
28	9,3/15,5	3,4/18,8	18,7/5,8	8,1/14,0	8,7/14,8
32	11,1/19,9	3,9/29,1	17,3/13,7	9,8/18,5	10,2/19,3
36	15,2/27,0	5,5/35,3	20,7/15,8	10,8/22,7	12,5/23,5

Примечание. К мелким ветвям отнесены ветви с толщиной до 0,5 см, к средним — от 0,6 до 2 и крупным — более 2 см.

Пожароопасные компоненты надземной части древостоя могут включиться в процесс горения лишь при непосредственном соприкосновении с огнем, переходящим в кроны деревьев с поверхности почвы, а возникновение низовых, или поверхностных, пожаров обусловлено прежде всего наличием напочвенных горючих материалов.

Из напочвенных горючих материалов при определенных условиях погоды и наличии источников огня наибольшую пожарную опасность представляют кустистые лишайники, зеленые мхи и отмершие остатки древесных и травянистых растений, прежде всего сухие листья, хвоя, тонкие веточки и так называемая ветوشь, сгорающие при низовом пожаре обычно полностью. В отличие от других горючих материалов лишайники и мхи обладают крайне высокой гигроскопичностью. Увлажняясь во время силь-

ных дождей до полной влагоемкости (200—300%), при наступлении сухой погоды они быстро высыхают, создавая потенциальную опасность возникновения пожара уже на второй-третий день после дождя. В эти же сроки становится возможным и загорание опада.

Данные по влажности горючих материалов после дождей, полученные нами в течение пожароопасного сезона 1973 г. (по 513 наблюдениям), приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Изменение влажности горючих материалов (в %) после дождей
(в числителе — на поляне, в знаменателе — под пологом леса)

Горючий материал	Число дней после дождя					Минимальная влажность в засушливые периоды
	1	2	3	4	5	
Лишайник	90/128	44/86	14/38	12/18	10/12	8/10
Зеленый мох	105/225	72/174	32/90	16/24	12/16	8/12
Ветки	33/57	17/23	15/17	13/15	13/15	12/13
Хвоя	38/70	15/32	13/24	12/18	11/17	10/13
Листья	65/68	20/28	15/20	13/18	11/17	10/15
Шишки	36/62	24/32	21/26	19/23	18/20	15/18
Ветوشь	55/57	17/23	14/18	11/13	10/12	9/12

На долю лишайников, зеленых мхов и опада, относимых по классификации Н. П. Курбатского (1970) к проводникам горения I группы, приходится 18—32% общей массы напочвенных горючих материалов. Снижение влажности этих материалов до 30% и ниже — признак наступления высокой пожарной опасности в лесу, когда загорание становится возможным не только от востра, но и от брошенной спички.

К числу важных горючих материалов, обеспечивающих распространение низового пожара, относится и лесная подстилка, выделяемая Курбатским в особую (II) группу проводников горения. Как уже отмечалось, горение подстилки (так же как и торфа) происходит, как правило, без пламени и сравнительно медленно.

Влажность подстилки в северных лесах обычно бывает высокой и лишь в сухих типах сосняков может снижаться в засушливые периоды до 30—50%. При такой влажности подстилки в случае возникновения пожара она может выгорать полностью. При влажности 150% и более подстилка в зависимости от интенсивности и характера пожара или не горит совсем или обго-

рает с поверхности, выгорая полностью лишь возле пней и в местах скопления древесного хлама.

Из остальных проводников горения (III группа) наибольшее значение при низовых пожарах имеет валеж, усиливающий при большом его количестве не только интенсивность пожара, но и скорость распространения его по площади, о чем уже говорилось выше. Наиболее высокую пожарную опасность представляют поэтому лесосеки с неубранными порубочными остатками, масса горючих материалов на которых достигает 15—25 т/га. Что касается пней, особенно сосновых, то они лучше всего горят на старых лесосеках, когда приобретают наибольшее засмоление.

В сухую погоду сгорание таких пней на песчаных почвах бывает настолько полным, что в почве образуются заметные углубления в виде воронок.

В отличие от перечисленных выше активных горючих материалов транспирирующие растения нижних ярусов леса, включая самосев древесных пород, а также подлесок и подрост, относятся к числу пассивных. Отличаясь высокой и сравнительно постоянной влажностью, они не могут быть проводниками горения и лишь поддерживают его в случае возникновения пожара, хотя эта поддержка, например при горении можжевельника и подростов хвойных пород, может быть весьма активной.

Из напочвенных растений в лесах Европейского Севера наибольшее значение имеют кустарнички — черника, брусника, вереск, а на болотах голубика, багульник и кассандра.

Влажность кустарничков изменяется в пределах 70—130%, причем наибольшей влажностью обладают кустарнички с опадающими на зиму листьями (черника, голубика). При такой влажности кустарнички обычно не горят, но, подсыхая при горении других материалов, они сгорают почти без остатка и в общем усиливают горение, тем более, что в некоторых типах леса, например сосняках вересковом и багульниковом, на их долю приходится до 50% общей массы живого напочвенного покрова. Хорошему горению некоторых кустарничков, например багульника, способствует, видимо, высокое содержание в нем эфирных масел. Как показали специальные исследования С. М. Вонского (1957) и Н. Г. Горбатовой (1963), теплотворная способность кустарничков почти такая же, что и хвой.

Что касается травянистых растений, то их влажность по сравнению с кустарничками значительно выше. Не обладая, как и кустарнички, способностью загораться без участия первичных проводников горения в виде опада, лишайников и зеленых мхов, они, однако, полностью сгорают при подсыхании, которое происходит в процессе пожара, когда температура огневой кромки достигает 600—800°. Ниже приводится сравнительная влажность различных представителей лесного разнотравья, определенная нами в сухую погоду на седьмой день после дождя при темпе-

ратуре воздуха 22° и относительной влажности его 38% (7 июня 1971 г.):

Растение	Влажность, %	Растение	Влажность, %	Растение	Влажность, %
Щитовник	416	Линнея северная	330	Седмичник	500
Линнея		Грушанка	355	Кислица	680
Хвощ	468	Сочевичник весенний	408	Иван-чай	700
Герань лесная	408	Майник	392	Ожика волосистая	615
Марьянник	427			Вейник	633
Золотая розга	430				
Костяника	370				

Влажность лишайников в этот день составила 9%, мха Шребера 33, кукушкина льна 155 и кустарничков (брусники, черники, вороники, вереска и багульника) 92—124%.

Среди травянистых растений и мхов встречаются и такие, которые при густом покрытии ими почвы задерживают распространение огня и даже способны его остановить. К числу таких растений относятся кошачья лапка, толокнянка, плауны, грушанки и другие, а также один из немногих видов транспирирующих мхов — кукушкин лен, противопожарное значение которого в северных лесах особенно велико. В период наибольшего развития способность задерживать огонь приобретают здесь также злаки (особенно на сильно задернелых вырубках), хвощи, папоротники, иван-чай, таволга и некоторые другие представители крупнотравья. Однако после своего отмирания они, наоборот, способствуют повышению интенсивности пожара.

Несколько особую роль играет на севере сфагнум, широко распространенный на верховых болотах и в заболоченных типах леса. Обладая исключительно высокой гигроскопичностью и высыхая при утрате связи с питающим субстратом (например, на выворотах пней) до 8—10%, т. е. до нижнего предела влажности лишайников и зеленых мхов, он в то же время не считается пожароопасным. Это объясняется тем, что в растущем состоянии влажность сфагнума обычно превышает 200% и лишь в особо засушливые периоды может снижаться у верхнего слоя до 20—30%. При возникновении пожара в таких случаях сфагнум становится проводником огня, но сгорают при этом только головки, основная же масса растений остается нетронутой и впоследствии быстро отрастает. Полное сгорание сфагнума (так же как и кукушкина льна) происходит лишь при почвенных пожарах, когда горение распространяется по расположенному под ним слою торфа (Курбатский, 1970).

Масса напочвенных горючих материалов в разных типах леса неодинакова. По данным А. А. Молчанова (1952), абсолютно сухой вес мхов в среднетаежных лесах Архангельской обл. изменяется от 9,9 до 20,5 т/га, а подстилки — в пределах 16,6—45,8 т/га (максимальные величины относятся к сосняку долго-

мошному, и минимальные — к соснякам лишайниково-мшистому и брусничному). Масса годовичного опада в тех же типах леса изменяется здесь от 0,8 до 2,8 т/га (Мелехов, 1957).

Н. П. Курбатский (1962), проводивший свои исследования в Ленинградской обл. и дополнивший их позднее (1970) материалами по Красноборскому лесхозу Архангельской обл., приводит следующие данные по количеству напочвенных горючих материалов в основных типах леса (в т/га):

Тип леса	Лишайники, мхи и опад	Кустарнички и травы	Подстилка
Сосняки лишайниковый и брусничный	8,1—14,6	0,4—2,0	5,9—21,2
Сосняк зеленомошный	8,0—10,7	0,1—1,0	11,9—27,7
Сосняки сфагново-багульниковый и сфагновый	4,4—8,4	3,8—8,2	—
Ельник чернично-зеленомошный	5,1—11,5	0—1,6	18,2—26,1

Общая масса горючих материалов, включая хвою и мелкие ветки в пологе древостоя, изменялась при этом в сосняках лишайниковых, брусничных и зеленомошных в пределах 31,7—37,5 т/га, в сосняках сфагново-багульничковых и сфагновых — от 12,4 до 18,4 т/га и в ельниках чернично-зеленомошных — от 43,6 до 68,8 т/га.

По данным С. М. Вонского (1957), масса горючих материалов по трем типам сосновых лесов Карельского перешейка, определенная на 20 участках, составила в среднем (в т/га):

Тип леса	Живой напочвен- ный покров	Опад	Под- стилка	Итого
Сосняк лишайниково-мшистый	6,0	4,3	16,4	26,7
Сосняк зеленомошный	4,4	6,6	20,0	31,0
Сосняк багульниковый	9,7	2,2	—	11,9

При этом на долю лишайников и мхов из общей массы живого напочвенного покрова в первом типе леса приходится 82%, во втором 93 и в третьем 41%.

В исследованных нами сосняках чернично-зеленомошного типа (Онежский лесхоз) масса горючих материалов изменялась в следующих пределах:

Вид горючего материала	Абсолютно сухой вес, ц/га	Средний процент участия	Вид горючего материала	Абсолютно сухой вес, ц/га	Средний процент участия
Валежная древесина	42—64	10	Подрост и подлесок	18—48	6
Валежные сучья	12—18	3	Свежий опад	8—22	3
Лишайники и мхи	36—76	11	Подстилка	280—360	63
Кустарнички и травы	12—24	4			

Детализируя эти данные, следует отметить, что участие лишайников в общей массе лишайниково-мохового покрова не превышает 6—8%. Таково же участие и лесного разнотравья в общей массе травянистой растительности, представленной здесь в основном черникой с небольшой (до 10%) примесью брусники. Из общей массы подроста и подлеска на долю стволовой древесины (вместе с корой) приходится 68%, 22% — на долю ветвей и лишь 10% представлено хвоей. Опад представлен в основном листьями и хвоей (63%), а доля ветвей составляет в нем 25% (остальные 12% составлены шишками, корой и остатками отмерших травянистых растений). На долю верхнего слоя подстилки, составленного неразложившимся и полуразложившимся опадом, приходится от 10 до 30% от общей ее массы.

Усредненное распределение напочвенных горючих материалов по отдельным группам показано на рис. 2, а среднее количество их в разных типах леса иллюстрируется рис. 3.

Наибольшая масса напочвенных горючих материалов наблюдается в сосняках и ельниках долгомошных (в основном за счет

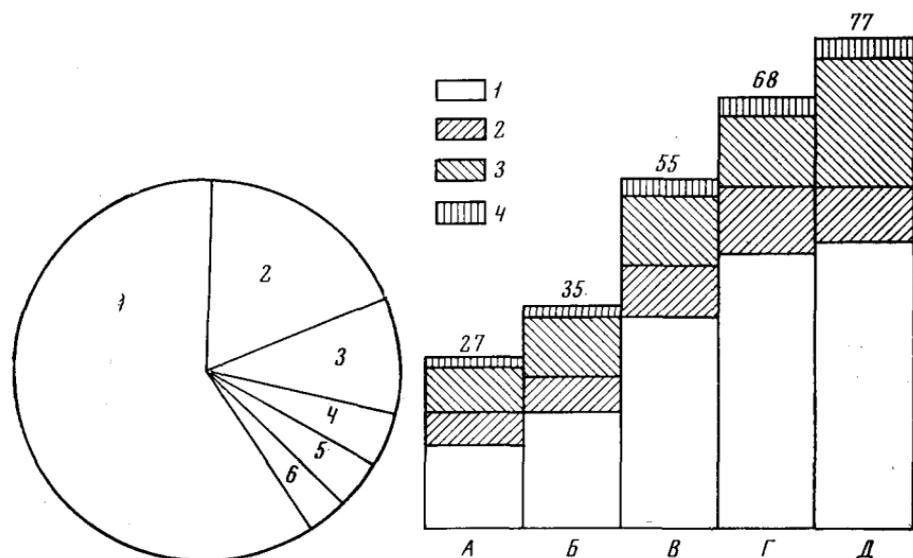


Рис. 2. Среднее распределение напочвенных горючих материалов в сосновых древостоях зрелого возраста

1 — подстилка (59%); 2 — лишайники и мхи (20%); 3 — валеж и пни (10%); 4 — опад (4%); 5 — подрост и подлесок (4%); 6 — кустарнички и травы (3%)

Рис. 3. Абсолютно сухая масса напочвенных горючих материалов в основных типах таежных лесов зрелого и перестойного возраста (в г/га)

1 — подстилка; 2 — опад и валеж; 3 — живой напочвенный покров; 4 — подрост и подлесок

А — сосняк беломошный; Б — сосняк брусничный; В — сосняк черничный; Г — ельник черничный; Д — сосняк (ельник) долгомошный

подстилки и кукушкина льна); в ельниках черничных (чернично-зеленомошных) она выше, чем в сосняках той же группы типов, а в сосняках брусничных выше, чем в сосняках лишайниковых.

Существенные колебания в массе напочвенных горючих материалов (порядка 3—5 т/га) наблюдаются и в пределах одного типа леса. Они объясняются различиями в составе, густоте и возрасте древостоев. Немалое значение имеет при этом, естественно, и их санитарное состояние (степень захламленности), которое в свою очередь зависит от интенсивности хозяйства в лесу.

Участие напочвенных горючих материалов в общей их массе составляет в среднем около 25%, и лишь в долгомошных и сфагновых типах леса, где надземная фитомасса древостоев сравнительно невелика, оно возрастает до 30—45%.

Обладая неодинаковой влажностью и различаясь между собой целым рядом других свойств, так или иначе влияющих на процессы горения, горючие материалы напочвенного комплекса в процессе низового пожара горят по-разному и сгорают с неодинаковой полнотой.

По данным С. М. Вонского (1957), при влажности напочвенных горючих материалов в сухих и свежих типах сосняков до 30% (от сырого веса) в них сгорает 21—41% общей массы горючих материалов, а при влажности 30—50% — 13—34%.

В абсолютном выражении (в переводе на 1 га) масса сгоревших материалов в сосняке лишайниково-мшистом составила при этом 11 и 7 т/га, а в сосняке зеленомошном соответственно 6,5 и 4 т/га.

В исследованном нами сосняке бруснично-черничном (на веретье) абсолютно сухая масса и влажность горючих материалов в день пуска опытного пожара (22 июня 1972 г.) были следующими:

Вид горючего материала	Влажность, %	Масса, т/га	Вид горючего материала	Влажность, %	Масса, т/га
Лишайники	10	2,5	Черника	125	6,7
Зеленые мхи	38	13,7	Воровика	115	4,3
Кукушкин лен	152	3,0	Вереск	95	3,1
Сфагнум	680	0,5	Багульник	123	2,8
Брусника	88	9,0	Голубика	121	0,4

Итого живого напочвенного покрова 46

Сухие ветки	13	1,3	Остатки отмерших трав	23	0,5
Хвоя	27	1,3	Неразложившийся опад	115	16
Листья	23	1,6	в подстилке		
Кора	12	1,8	Подстилка	268	334
Шишки	15	3,5			

Итого опада и подстилки 360

Всего горючих материалов 406

После пожара, продолжавшегося в течение 2,5 часов (на площади 0,10 га, общая масса несгоревших горючих материалов составила 300 ц/га, или 74% от первоначального их запаса. Наряду с подстилкой (280 ц) несгоревшие материалы были представлены опадом (14 ц) и мхами с незначительным участием кустарничков (6 ц). Что касается сосново-елового подроста и подлеска из можжевельника, то у них при пожаре сгорела в основном лишь хвоя, причем у можжевельника и ели почти полностью, а у сосны вследствие лучшего очищения ее стволиков от сучьев — лишь частично. При общей массе подроста и подлеска 18 ц/га при пожаре сгорело не более 1 ц. Значительно более высокой (около 25 ц/га) оказалась масса сгоревшей древесины валежных деревьев и пней, горение которых продолжалось в течение нескольких часов после прекращения пожара.

Большинство травянистых растений, сохранившихся в микропонижениях с куртинками кукушкина льна и сфагнома, особенно из числа расположенных непосредственно у кромки огня, сильно подвяло, причем их влажность снизилась до 30—60%. То же самое относится к соприкасавшимся с огнем, но не сгоревшим листьям и хвое, первоначальная влажность которых (до пожара) изменялась в пределах 120—150%. Сравнительно высокую влажность (94 и 368%) имели лишь кукушкин лен и сфагнум, сохранившие при пожаре свою жизнеспособность. Влажность несгоревшего слоя подстилки уменьшилась в среднем до 180%¹.

В период, предшествовавший пуску оштытного пожара (с 1 по 18 июня), когда температура воздуха не превышала 18°, а его относительная влажность в дневные часы не снижалась меньше 48%, влажность горючих материалов изменялась здесь в следующих пределах:

Горючий материал	Влажность, %			Горючий материал	Влажность, %		
	максимальная	минимальная	средняя		максимальная	минимальная	средняя
Лишайники	115	35	63	Вороника	145	97	130
Зеленые мхи	245	115	165	Вереск	137	93	115
Кукушкин лен	345	165	245	Багульник	168	130	148
Сфагнум	1270	700	930	Голубика	180	155	160
Брусника	145	95	120	Древесный опад	85	23	35
Черника	180	160	168	Подстилка	373	185	285

Таким образом, пожарной опасности в этот период, характеризовавшийся частым выпадением небольших дождей, практически не было.

Влажность каждого отдельного растения или группы растений

¹ В последующий засушливый период влажность кукушкина льна снизилась здесь до 46%, сфагнома — до 124 и подстилки — до 40—60%.

одного типа во многом зависит от конкретных условий место-произрастания и может сильно варьировать даже при одинаковой погоде. По наблюдениям А. И. Орлова (1972) в Исакогорском лесничестве под Архангельском, влажность брусники в сосняке лишайниковом изменялась летом 1971 г. в пределах 65—169%, а в сосняке сфагновом — от 110 до 202%. Примерно так же изменялась в этом году и влажность черники, хотя в целом по сравнению с влажностью брусники она была заметно выше. В данном случае на влажности брусники и черники определенно сказались различия во влажности почвы.

Аналогичные изменения влажности этих кустарничков отмечены и нами. Так, в один из теплых солнечных дней второй декады июля (1971 г.) влажность черники под пологом елового леса была 130%, на близрасположенной гари в том же типе леса 110% и на болоте 160%, а брусники соответственно 92, 80 и 148%. Увеличение влажности образцов на болоте и в этом случае объясняется различиями в увлажнении участков, а уменьшение ее на гари по сравнению с пологом леса — лучшими условиями освещения. Особенно сильно сказываются различия в освещенности участков на влажности лишайников и мхов, о чем будет сказано ниже.

Влажность кустарничков и трав изменяется и в течение суток, но в целом по сравнению с варьированием влажности лишайников и мхов эти изменения значительно меньше (Курбатский, 1960; Софронова, 1970).

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Установление причин возникновения лесных пожаров представляет известные трудности. Не случайно процент пожаров с невыявленными причинами и поныне остается еще высоким. В 1969 г., например, на их долю, по сообщению К. Ф. Кулакова (1970), приходилось в целом по стране 29%. Примерно таким же участие пожаров с невыявленными причинами оставалось и в последующие два года, увеличившись в 1972—1973 гг. вследствие массовости пожаров до 33—35%.

Вполне понятно, что больше всего пожаров с невыявленными причинами приходится на многолесные районы, где охрана лесов организована еще недостаточно хорошо. Так, в 1963—1964 гг. в целом по зоне авиационной охраны лесов, в которую входят и леса Европейского Севера, пожары с невыявленными причинами составили 47%, что объясняется обширностью лесных территорий и малочисленностью лесной охраны, не могущей осуществить надлежащий контроль за горимостью лесов даже в наибо-

лее опасных в пожарном отношении местах. Следует, однако, оговориться, что доля пожаров с невыявленными причинами довольно высока и в странах с меньшим количеством лесов и с лучшей организацией их охраны. Так, в Швеции за 1954—1960 гг. она изменялась по годам в пределах 20—40% (Курбатский, 1964), т. е. была примерно такой же, что и на территории нашего Европейского Севера.

Если исключить молнии как единственный природный источник возникновения лесных пожаров, существовавший еще в доисторические времена, то можно сказать, что основным виновником их в северных лесах (как, впрочем, и повсюду) является человек с его многообразной хозяйственной деятельностью и неразрывной дружбой с огнем. Заселение территории Европейского Севера славянскими племенами, начатое уже в XI в., сопровождалось распашкой лесных земель в наиболее удобных для жительства местах по берегам рек и крупных озер. Лесные пожары тех времен — это прежде всего результат выжигания лесов под пашню. Но уже в XV в., с появлением смолокурения и других лесных промыслов, они также становятся существенной причиной возникновения лесных пожаров. Позднее, начиная с конца XVII в., когда на севере были начаты промышленные рубки леса, потенциальные возможности для загорания лесов стали здесь еще выше. Но пока не было машин и основным средством передвижения и тягловой силой была лошадь, пожары возникали в основном от костров. Лишь в самом конце XIX в. (с 1898 г.), когда была построена первая на Севера железная дорога Архангельск — Вологда, здесь появился новый источник огня — искры паровозов. В результате уже за первые 50 лет после постройки дороги прилегающие к ней леса были пройдены пожарами неоднократно. В предвоенные годы на долю пожаров от искр паровозов приходилось в железнодорожных районах от 50 до 70% (Мелехов, 1939; Молчанов, 1957).

Благодаря переводу в послевоенные годы железнодорожного транспорта на тепловозную тягу доля пожаров от паровозов резко сократилась. Возникновение пожаров от искр паровозов стало возможным в основном лишь вблизи узкоколейных железных дорог, прокладываемых обычно непосредственно в лесу и не ограничиваемых от стен леса ни разрывами, ни защитными полосами. Вместе с тем в связи с большим ростом на лесозаготовительных предприятиях автомобильного и тракторного парка несколько возросла доля пожаров от искр автомобилей и тракторов.

Как в прошлом, так и теперь основная причина возникновения лесных пожаров даже в сравнительно малонаселенных районах — неосторожное обращение с огнем. В довоенные годы (1931—1940) пожары от неосторожного обращения с огнем в лесах европейской части страны составили в среднем 28%, или 56% от числа пожаров с выявленными причинами. Однако фактически, учитывая большой процент пожаров с невыявленными

причинами, доля пожаров от неосторожного обращения с огнем была, конечно, еще выше. В еще большей степени это относится к лесам Европейского Севера, где в эти годы были развернуты крупные промышленные лесозаготовки с привлечением большого количества рабочих из других областей страны. По данным И. С. Мелехова (1939), свыше 70% всех случаев пожаров с выявленными причинами происходило здесь от непотушенных костров и курения, причем основная масса пожаров возникала, естественно, в районах проведения лесозаготовительных работ. Аналогичная картина наблюдалась и в послевоенные годы, когда масштабы лесозаготовительных работ на севере еще более возросли. По данным Н. В. Кушника (1956), изучавшего лесные пожары в Онежском лесхозе Архангельской обл., участие пожаров от неосторожного обращения с огнем за 1948—1955 гг. составило здесь 86%, а включая пожары, возникающие от лесозаготовительной техники и в результате несоблюдения правил пожарной безопасности при огневой очистке лесосек, 98%. При этом доля пожаров, возникших в районах текущих лесозаготовок, составила 34%, а вблизи рек и озер 48%. Таким образом, основными виновниками пожаров кроме лесных рабочих были охотники и рыбаки. Характерно, что пожары от искр паровозов, несмотря на тяготение территории района к железной дороге, составили всего 6%, причем сюда же входили и пожары, возникшие от искр лесозаготовительной техники. Очень мало (около 2%) оказалось пожаров от молний. Такое же количество пожаров от молний отмечалось А. А. Молчановым (Молчанов, Преображенский, 1957) и для Северного опытного лесничества. Лишь очень немногие авторы (Арабаджи, Ходасевич, 1963; Листов, Бородин, 1964) отводят молнии чуть ли не первое место среди причин лесных пожаров, в частности в Лешуконском районе Архангельской обл. Однако их данные вряд ли можно считать достаточно обоснованными. Во всяком случае, называемые ими цифровые величины пожаров от молний (25 и 73%) явно преувеличены и в несколько раз превосходят хотя и завышенные, но в общем более близкие к истине данные проф. Г. Я. Вангенгейма (1939), согласно предположениям которого количество пожаров от молний в целом по территории Европейского Севера могло достигать в 1936—1937 гг. 10—12% от общего числа случаев, включая пожары с неустановленными причинами.

Характерно, что в Швеции, где причины возникновения лесных пожаров регистрируются особенно тщательно, а условия для возникновения пожаров от молний вследствие гористого рельефа в общем более благоприятны, среднее количество лесных пожаров от молний составляет около 3%, хотя в отдельные годы также достигает 12% (Курбатский, 1964).

Распределение лесных пожаров по причинам их возникновения в лесах Архангельской обл. показано на рис. 4, данные которого могут быть без особой погрешности распространены и на

всю территорию Европейского Севера. Как видно из этого рисунка, в результате деятельности человека возникает в общей сложности 97% лесных пожаров, в том числе от неосторожного обращения с огнем 91%. Больше всего пожаров возникает при этом от костров, значительно меньше от несвоевременной очистки ле-

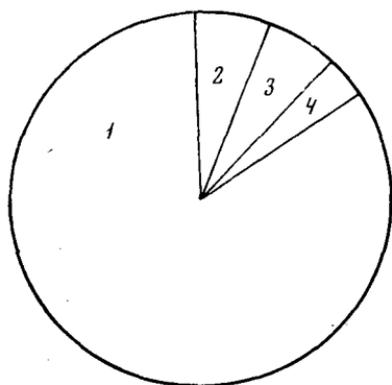


Рис. 4. Распределение лесных пожаров по причинам их возникновения в Архангельской обл.

1 — неосторожное обращение с огнем в лесу (85%); 2 — искры паровозов, тракторов и автомобилей (6%); 3 — огневая очистка лесосек (6%); 4 — молнии (3%)

сосек и сельскохозяйственных палов, доля которых в общем числе загораний составляет соответственно 73, 13 и 5%. К числу характерных особенностей последних лет следует отнести увеличение доли пожаров от различных экспедиций и туристов, осваивающих территорию севера с невиданным ранее энтузиазмом.

Наглядным подтверждением причастности человека к возникновению лесных пожаров служит распределение их по лесной площади. Анализ этого распределения, сделанный Н. В. Купниковым (1956) на примере Онежского лесхоза Архангельской обл.,

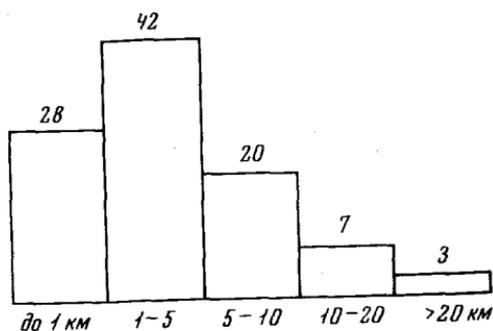


Рис. 5. Распределение лесных пожаров в зависимости от удаления от населенных пунктов, дорог и мест размещения лесоразработок (в %)

показал, что основная масса лесных пожаров (70%) возникает на расстоянии до 5 км от населенных пунктов, транспортных путей и мест размещения текущих лесоразработок и лишь 3% — на расстоянии более 20 км (рис. 5).

Сравнительно невысокий процент пожаров в непосредственной близости от объектов объясняется в данном случае пониженной горимостью территорий, примыкающих непосредственно к насе-

ленным пунктам, что обусловлено, с одной стороны, частичной распашкой и залужением площадей, а с другой — преобладанием в близлежащих лесах лиственных пород вследствие беспорядочных рубок и пожаров прошлого. Зато на территории в пределах 1—5 км, на которой в основном производится заготовка населением ягод и грибов, число пожаров увеличивается в четыре-пять раз. Пожары в более удаленных районах возникают в основном по вине охотников и рыбаков.

Что касается дорог и мест текущих лесоразработок, то основная масса пожаров (до 80%) возникает в радиусе 5 км от них.

Аналогичные данные по лесам Европейского Севера в целом приводит и Н. П. Курбатский (1962), по данным которого в 5-километровой зоне вокруг поселков возникает до 60% всех пожаров, а в 10-километровой 93%. Особенно много пожаров происходит вблизи крупных городов и промышленных центров, жители которых выезжают на выходные дни за город, причем чаще всего с ночевкой, немыслимой в условиях севера без костра.

Особенно значительным процент пожаров, возникших вследствие неосторожного обращения с огнем в лесу, становится в засушливые годы, когда число пожаров резко возрастает. Соблюдение мер противопожарной безопасности в такие годы становится поэтому особенно необходимым, а контроль за лесными массивами должен быть тщательным как никогда.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И ПОГОДА

Как совершенно справедливо отмечает И. С. Мелехов (1965), лесные пожары — явление географическое. Географизм лесных пожаров проявляется, в частности, в различных сроках наступления и окончания пожароопасных сезонов, определяемых различиями в климатических условиях того или иного района или области, зависящих в свою очередь от широты местности. Анализ горимости лесов с учетом географических факторов позволил Мелехову (1946) выделить на территории нашей страны четыре лесопожарных пояса: мартовско-апрельских, апрельских, майских и майско-июньских пожаров. Согласно лесопожарному районированию этого автора, территория Европейского Севера, расположенная в основном севернее 59 параллели, входит в состав майско-июньского лесопожарного пояса, характерного для подзон северной и средней тайги. Пожароопасный сезон в южной части этого пояса начинается 5—20 мая, а в северной (64—68° с. ш.) 20 мая — 5 июня. Продолжительность пожароопасного сезона в южной части пояса 125—135 дней и в северной 90—100 дней. В зависимости от погоды отдельных лет пожароопасный сезон в том или ином районе может быть значительно короче или, наоборот, не-

сколько длиннее. В основном это происходит за счет крайних месяцев пожароопасного сезона — мая и сентября. Так, в 1967 г. пожароопасный сезон в Архангельской обл. начался 8 мая и закончился 10 сентября. Продолжительность его составила при этом 127 дней, т. е. была несколько выше средней. В 1969 г. пожароопасный сезон начался значительно позже (10 июня) и закончился раньше (15 августа), а его продолжительность составила всего 67 дней, т. е. по сравнению с 1967 г. была меньше почти в два раза. Такие различия в пожарной опасности по годам не являются редкостью и, конечно, должны учитываться при организации противопожарной охраны лесов, в частности авиапатрулирования, на долю которого в многолесных районах приходится до 80% общей суммы затрат на противопожарную охрану лесов.

Распределение пожаров по месяцам пожароопасного сезона в разных районах и в разные периоды неодинаково. Так, за период с 1910 по 1935 г. на территории бывш. Северного опытного лесничества (Плесецкий р-н Архангельской обл.) доля майских пожаров составила 15%, а сентябрьских — всего 2% (Мелехов, 1936).

В засушливые годы (1936—1937) количество сентябрьских пожаров в Архангельской обл. возросло до 5%, а в Коми АССР (за 1936—1940 гг.) — до 8%, причем в 1938 г. с характерной для него летне-осенней засухой количество сентябрьских пожаров в целом по лесам севера составило около 10% (Мелехов, 1946).

На обширной территории Европейского Севера распределение пожаров по месяцам вследствие неоднородности климата, естественно, неодинаково, в том числе даже в пределах одной области. Так, в двух районах Архангельской обл., один из которых (Онежский) расположен на западе, а второй (Лешуконский) на северо-востоке области с примерным расстоянием между ними в широтном направлении 400 км, распределение пожаров по месяцам за 1958—1968 гг. в процентах было следующим (данные лесоустройства):

Месяц	Район		Месяц	Район	
	Онежский	Лешуконский		Онежский	Лешуконский
Май	13	5	Август	29	10
Июнь	41	35	Сентябрь	1	0
Июль	16	50			

Как видно из этих данных, в Онежском районе основная масса пожаров приходится на май — июнь, а в Лешуконском — на июнь — июль. На долю августовско-сентябрьских пожаров в первом районе приходится 30%, а во втором — всего 10%, т. е. в три раза меньше, причем сентябрьских пожаров в Лешуконском районе не зарегистрировано совсем. За 1970—1972 гг. в 12 лесхозах западной части Архангельской обл. возникло 580 пожаров,

из них в мае 40, июне 175, июле 205, августе 153 и сентябре 7 (соответственно 7, 30, 35, 27 и 1%). Усредненное распределение пожаров по месяцам в лесах Европейского Севера показано на рис. 6.

Как видно из рисунка, почти половина лесных пожаров приходится здесь на май — июнь. Довольно высокий процент пожаров, приходящийся на долю этих месяцев, объясняется значительной площадью вырубок, в том числе задернелых, пожарная опасность которых наиболее велика в первые недели после схо-

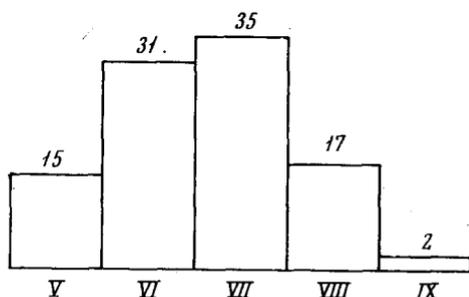


Рис. 6. Распределение пожаров (в %) в лесах Европейского Севера по месяцам

да снега, до появления на них молодого травостоя. Другой причиной повышенной горимости северных лесов во второй половине мая — начале июня является некоторая засушливость этого периода, на что в свое время указывал И. С. Мелехов (1946), а еще ранее (1924) А. А. Каминский.

Кроме того, увеличение числа пожаров в этот период объясняется хозяйственной деятельностью человека (проведение огневой очистки лесосек и сельскохозяйственные палы). В июле — августе количество пожаров возрастает в связи с увеличением посещаемости леса населением по мере созревания ягод и грибов, а также открытием в конце августа охотничьего сезона.

Максимум летних пожаров обычно наблюдается в июле, но в отдельные годы он передвигается в зависимости от погоды на июнь или август. Так, в западной части Архангельской обл. на июнь приходилось в 1970 г. 59% всех пожаров, в 1971 г. 42%, а в 1972 г. всего 14%. Доля июльских пожаров за эти годы составила соответственно 17; 40 и 44%, а августовских — 14; 3 и 35%. Таким образом, за три года количество июньских пожаров изменялось в пределах 14—59%, июльских 17—44% и августовских 3—35%. Такие значительные колебания в процентном распределении лесных пожаров по месяцам объясняются резкими различиями в изменении хода погоды в пожароопасные сезоны этих лет.

Как уже отмечалось, пожары в лесах таежного Севера возникают в основном в годы больших засух, но практически их возникновение возможно и в обычные «непожарные» годы. Опреде-

ляющим фактором при наличии источников огня является при этом повышенная сухость воздуха, возникающая в бездождные периоды с ясной солнечной погодой.

Из трех рассмотренных выше лет 1970 год был сухим, 1971-й — влажным и 1972-й — засушливым. Наибольшее число пожаров, как и следовало ожидать, отмечено на Севере в 1972 г., в 1970 г. их было значительно меньше, а в 1971 г. пожары возникали лишь в отдельных лесхозах. По 12 лесхозам западной части Архангельской обл. число пожаров за эти годы составило соответственно 358, 155 и 67 (данные Областного управления лесного хозяйства).

Связь между состоянием погоды и числом возникающих пожаров известна давно, хотя математическое выражение этой связи разрабатывается еще и теперь. Пожарное созревание горючих материалов (термин Н. П. Курбатского, 1970) определяется прежде всего влажностью воздуха. Чем меньше содержание в воздухе влаги, тем интенсивнее высыхают горючие материалы, особенно из числа гигроскопичных (лишайники, зеленые мхи, отмершие части растений). В свою очередь влажность воздуха зависит от его температуры, уменьшаясь, как правило, с ее повышением.

На первом этапе изучения лесных пожаров в нашей стране в качестве основного показателя влажности воздуха, определяющего пожарную опасность лесов, принималась его относительная влажность, т. е. отношение абсолютной влажности к насыщающей, выраженное в процентах.

По шкале американских исследователей Гофмана и Осборна, использованной в инструкциях 1938 и 1939 гг. по борьбе с лесными пожарами в лесах Наркомлеса СССР (цит. по В. Г. Нестерову, 1945), при относительной влажности воздуха 25% и ниже пожарная опасность наиболее велика и низовые пожары могут переходить в верховые; при влажности воздуха 30—40% низовые пожары еще опасны, а при влажности 60% и выше пожары в лесу не распространяются.

На основе учета свыше 500 загораний в лесах Северного опытного лесничества А. А. Молчанов (Молчанов, Преображенский, 1957) установил, что 90% их возникло при относительной влажности воздуха в полуденные часы менее 50%, причем при такой влажности загорания отмечались даже при сравнительно низкой температуре (9—12°); при влажности воздуха более 50% пожары возникали обычно лишь на открытых местах с наличием легко загорающих материалов, где их высыханию способствуют не только солнце, но и ветер. При этом на долю пожаров в дни с относительной влажностью воздуха 60% и более приходилось всего 3% от общего их числа.

На связь относительной влажности воздуха с лесными пожарами еще ранее указывали И. М. Ожогин (1924), М. В. Ситнов (1930), И. С. Мелехов (1939) и другие авторы, по данным ко-

торых максимальное число случаев загораний совпадает с минимумом относительной влажности воздуха.

Решающая роль в возникновении лесных пожаров влажности воздуха обусловлена прежде всего влиянием ее на влажность горючих материалов, высыхание которых происходит тем интенсивней, чем ниже влажность воздуха. Особенно чувствительны к изменению содержания в воздухе влаги кустистые лишайники и некоторые виды зеленых мхов (Серебренников, Матренинский, 1937; Нестеров, 1945; Жданко, 1961, и др.)

По данным Н. П. Курбатского (1964), с уменьшением относительной влажности воздуха с 95 до 50% влажность лишайников уменьшается с 26 до 12%, а мха Шребера — с 30 до 13%.

По нашим данным (наблюдения в лесу), средняя относительная влажность воздуха в июле 1973 г. при среднемесячной температуре воздуха в 13 час. дня 20° была 55%, а в 9 час. утра и 8 час. вечера (при температурах 17,7 и 18,6°) 58%. Средняя влажность наиболее гигроскопичных горючих материалов (лишайников, зеленого мха и сфагнома) изменялась в эти часы следующим образом:

Место взятия образцов	Лишайник			Зеленый мох			Сфагнум		
	9.00	13.00	20.00	9.00	13.00	20.00	9.00	13.00	20.00
На поляне	22	12	20	32	18	24	53	33	37
Под пологом леса	38	24	32	56	46	50	135	123	125

Каждая цифра получена на основании отбора 30 образцов, причем у зеленых мхов и сфагнома брались только верхние части растений высотой до 3 см.

Как видно из этих данных, наиболее высокая влажность горючих материалов наблюдается в утренние часы, днем она становится минимальной, а к вечеру снова возрастает, хотя и не достигает утренней величины. При этом под пологом леса в отличие от открытых участков влажность материалов в 1,6—3,8 раза выше, а ее суточное изменение выражается менее резко. Если принять влажность указанных материалов в 13 час. дня за единицу, то на поляне она составит в 9 час. утра 1,8; 1,7 и 1,6, а под пологом леса соответственно 1,6; 1,2 и 1,1. В ночные и ранние утренние часы влажность горючих материалов становится максимальной, причем разница между открытыми участками и пологом леса в эти часы сглаживается. Так, за три дня наблюдений (19—21 июля) средняя влажность лишайника в 5 час. утра на поляне и под пологом леса изменялась в пределах 37—39%, а зеленого мха в пределах 58—60%. При выпадении росы 10 августа влажность этих материалов возросла до 104 и 202%.

Изменение влажности опада как в течение суток, так и в зависимости от его месторасположения в общем значительно мень-

ше, что подтверждается следующими данными, полученными нами в июле 1973 г.:

Влажность, %

Место взятия образцов	Влажность, %					
	ветки	хвоя	листья	шишки	ветошь	средняя
На поляне	15	14	16	24	13	16
Под пологом леса	20	18	20	28	15	20

Придавая в общем большое значение относительной влажности воздуха как фактору, характеризующему пожарную опасность в лесу, И. С. Мелехов (1939) не считает, однако, этот фактор единственным. По его мнению, оценка пожарной опасности только по величине относительной влажности воздуха, так же как и по любому другому элементу погоды, не всегда может быть надежной. К такому же выводу пришел и В. Г. Нестеров, определивший коэффициенты корреляции между загораемостью и температурой воздуха, его относительной влажностью, дефицитом влажности и некоторыми другими метеофакторами для разных типов сосняков. Величина этих коэффициентов изменялась в пределах 0,30—0,40 и лишь в отдельных случаях для относительной влажности воздуха достигала 0,50, т. е. была невысокой. Тем не менее, считая, что дефицит влажности лучше характеризует испарение, чем относительная влажность воздуха, Нестеров рекомендовал использовать в качестве основного показателя пожарной опасности именно этот показатель (1940).

Дефицит влажности, выражаемый в миллибарах, характеризует собой недостаток насыщения воздуха водяными парами. Величина его коррелирует с температурой воздуха (прямая связь) и с его относительной влажностью (обратная связь). Кроме того, она, естественно, зависит от характера и количества выпадающих осадков. При каждом отдельном наблюдении эти зависимости проявляются достаточно четко, хотя при сравнении средних данных, например, по месяцам или декадам они зачастую бывают завуалированы. В Архангельской обл. эти величины за пожароопасный сезон изменяются в следующих пределах (табл. 4).

Еще более показательны различия в этих величинах за летние месяцы 1971 и 1973 гг., первый из которых является влажным, а второй — засушливым (табл. 5).

При сравнительно небольшой разнице в количестве осадков (22 мм за 3 месяца) различия в температуре воздуха, относительной влажности и дефиците влажности в эти годы весьма существенны. Максимальная разница в температуре воздуха (в III декаде июня) составила 8,1°, в относительной влажности (во II декаде августа) 23% и в дефиците влажности (во II декаде июля) 4,9 мм. Несовпадение максимумов различий во времени можно объяснить, видимо, различиями в характере и количестве осадков, а также сложностью взаимоотношений между отдельными элементами погоды вообще.

Как уже отмечалось, изучение связей между отдельными эле-

Таблица 4

Основные метеолоказатели пожароопасного сезона в Архангельской обл.
(по Агроклиматическому справочнику, 1961)

Показатель	Месяц, декада												
	май		июнь			июль			август			сентябрь	
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
Температура воздуха, °С	10,4	12,8	14,0	15,1	15,9	16,4	16,8	17,1	17,3	17,2	17,0	15,8	15,2
Относительная влажность в 13 час. дня, %	56	56	55	56	61	57	59	60	62	65	67	69	72
Дефицит влажности, мб	3,9	4,5	5,4	6,2	6,8	6,8	6,1	5,6	5,0	4,3	3,6	2,6	1,9
Сумма осадков, мм	10	13	14	15	16	16	17	17	17	17	17	16	15

Таблица 5

Основные метеопказатели пожароопасных сезонов 1971 (в числителе) и 1973 (в знаменателе) годов (данные Онежской гидрометеостанции)

Показатель	Месяц, декада								
	июнь			июль			август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Температура воздуха, °С	11,5	14,0	10,8	15,9	15,1	17,9	18,3	15,1	14,7
	18,3	14,3	17,9	19,8	18,9	19,1	17,9	18,9	11,2
Относительная влажность в 13 час. дня, %	54	50	74	60	67	68	61	85	71
	55	56	63	56	54	54	70	62	56
Дефицит влажности, мб	6,7	8,9	4,8	7,7	6,5	7,2	8,2	4,7	5,2
	10,7	7,5	8,1	11,1	11,4	11,4	6,6	8,3	4,6
Сумма осадков, мм	6	5	22	0	25	18	29	38	31
	37	19	4	0	16	2	21	12	10

ментами погоды и горимостью лесов позволило В. Г. Нестерову сделать вывод о недостаточной их достоверности. Исходя из этого, им был разработан комплексно-метеорологический метод определения пожарной опасности и предложен комплексный показатель горимости, учитывавший основные метеофакторы не только в момент наблюдений, но и степень накопления их значений за

бездождный период. Представляя собой сумму произведений дефицита влажности в 13 час. дня в миллибарах на температуру воздуха в это же время в градусах за дни, прошедшие с момента выпадения последнего дождя с интенсивностью 5 мм и более, этот показатель позволяет определить степень пожарной опасности, или, вернее, давать оценку горимости по степени загораемости живого напочвенного покрова за каждый день наблюдений. Коэффициенты корреляции между загораемостью и комплексным показателем горимости для сосняков (за исключением черничного и долгомошного) почти во всех случаях были выше 0,50.

На основании анализа горимости лесов за 1938—1939 гг. в Горьковской и Кировской областях Нестеровым была составлена шкала загораемости лесного покрова в зависимости от величины комплексного показателя горимости. Комплексный показатель менее 300 *мб/град* характеризовал полное отсутствие горимости, от 300 до 500 — малую, от 501 до 1000 — среднюю, от 1001 до 4000 — высшую и, наконец, свыше 4000 *мб/град* — чрезвычайную горимость. Несмотря на всю условность, эта шкала явилась большим шагом вперед в определении горимости лесов и в послевоенные годы широко применялась не только в европейской части страны, для которой она была составлена, но и в других районах. Однако повсеместное использование шкалы вскоре выявило ее несовершенство, которое признавал и сам автор, считавший свою шкалу временной, тем более, что она характеризовала не фактическую пожарную опасность, а лишь потенциальную возможность загораний без учета наличия источников огня. Поэтому в дальнейшем наряду с усовершенствованием комплексного показателя В. Г. Нестерова путем введения в него различного рода поправочных коэффициентов (в частности, на интенсивность дождя) разрабатывались новые шкалы горимости как на основе комплексного показателя горимости, так и без него, например по количеству осадков, влажности горючих материалов, дефициту влажности и т. д. К числу таких шкал относится и введенная с 1969 г. в систему Гидрометслужбы шкала Гидрометцентра с выделением четырех классов горимости: малой (0—300), средней (301—1000), высокой (1001—4000) и чрезвычайной (>4000). Принципиальное отличие этой шкалы от шкалы В. Г. Нестерова заключается в том, что в ее основу вместо комплексного показателя горимости Нестерова заложен показатель, в котором дефицит влажности заменен разницей между температурой воздуха и точкой росы, т. е. температурой, при которой содержащийся в воздухе пар достигает состояния насыщения (Халевицкий, 1971). При этом предполагалось, что новая методика, примененная при составлении шкалы, даст возможность не только определять степень пожарной опасности в момент наблюдений, но и прогнозировать ее на следующие сутки и даже на несколько дней вперед. Эти предположения в какой-то мере

оправдались, но основные недостатки прежних шкал — их всеобщность и возможность определения лишь природной, а не фактической пожарной опасности — сохранились. Поэтому начиная с 1955 г. в нашей стране успешно разрабатываются местные шкалы пожарной опасности, учитывающие не только климатические особенности того или иного района и характер лесной растительности, но также плотность населения и другие экономические показатели, сказывающиеся на горимости лесов. В целом, как отмечает В. А. Жданко (1965), местные шкалы строятся на основе статистических сведений о пожарах для районов, однородных по природным и экономическим условиям. Площадь каждого отдельного района при наземной охране леса может укладываться, по его мнению, в границы лесхоза (80—100 тыс. га), а при авиационной — в границы территории, обслуживаемой одним оперативным авиаотделением (0,5—1,5 млн. га). Именно такие площади районов приняты при составлении местных шкал на Европейском Севере, разработанных, в частности, для Архангельской и Ленинградской областей, а также для Карельской и Коми АССР. Использование местных шкал пожарной опасности, обеспечивая более высокую точность сигнализации о пожарах, позволяет значительно повысить эффективность противопожарной охраны лесов при одновременном сокращении расходов на авиапатрулирование. Однако широкого применения в практике охраны лесов местные шкалы пожарной опасности еще не получили, что прежде всего можно объяснить некоторой сложностью методики их составления. Поэтому авиационная по-прежнему руководствуется в своей работе краткосрочными прогнозами погоды и данными о величине показателей горимости на территории охраняемого района.

Анализом изменения величины показателя горимости в пожароопасные сезоны 1970, 1971 и 1972 гг. по трем метеостанциям Архангельской обл. (Архангельск, Емца и Няндомы), характеризующим западную часть области, установлено заметное варьирование этого показателя как по годам, так и по отдельным метеостанциям, крайние из которых (Архангельск и Няндомы) отстоят одна от другой в направлении с севера на юг на 330 км.

Особенно значительными оказались различия по годам, пожароопасный сезон одного из которых (1971) был сравнительно холодным и дождливым, а другого (1972) — исключительно теплым и сухим.

Разница в количестве осадков за пожароопасные сезоны этих лет (с 16 мая по 15 сентября) составила в Архангельске 143, в Емце 118 и в Няндоме 104 мм при суммарной величине их в 1971 г. 265, 241 и 237 мм и в 1972 г. соответственно 122, 123 и 133 мм. Таким образом, количество осадков в 1972 г. по сравнению с 1971 г. уменьшилось в этих трех пунктах в два раза.

Число дней с осадками интенсивностью 3 мм и выше уменьшилось в 1972 г. в среднем на 32% (с 28 до 19), а максималь-

ная интенсивность дождя осталась той же (24 мм). Для 1972 г. характерны ливневые осадки с грозами, особенно в августе, на долю которых приходится более половины общего количества летних осадков.

Вполне понятно, что в одни и те же дни дожди выпадают не повсеместно. В 1972 г., например, одновременное (в течение одного дня) выпадение осадков на всех трех станциях зарегистрировано лишь в 15 случаях из 60. Повсеместные осадки отмечены, в частности, 21—22 июня, хотя в других районах области (например, Онежском) осадков в эти дни не было. В 20 случаях осадки отмечены только на двух станциях, а в 25 — на одной.

Неравномерное выпадение осадков наблюдается и в пределах района, характеризуемого той или иной станцией. Поэтому распространение данных какой-либо станции на весь тяготеющий к ней район не всегда правомерно. Однако при большом количестве метеостанций (в Архангельской обл. их 35) возможно получение достаточно достоверных средних данных не только в целом по области, но и по отдельным ее частям.

Пожарная опасность в лесах того или иного района нагляднее всего характеризуется числом дней с высокой и чрезвычайной пожарной опасностью, а также распределением их в течение пожароопасного сезона. Наибольшее число пожаров приурочено к засушливым периодам, во время которых при отсутствии дождей величина показателя горимости изо дня в день возрастает. В 1972 г. бездождный период в Архангельской обл. продолжался в среднем около месяца (с последней декады июня по вторую-третью декады июля). Ниже приводится общая продолжительность (в днях) периодов с повышенной горимостью по трем станциям за 1970—1972 гг.:

Пункт наблюдений	1970 г.	1971 г.	1972 г.
Архангельск	44	20	52
Емца	32	26	60
Няндомы	38	28	54
<hr/>			
Среднее	38	25	55
В том числе с чрезвычайной горимостью	4	0	20

Из этих данных видно, что в 1972 г. по сравнению с 1971 г. число дней с повышенной горимостью увеличилось в 2—2,5 раза, а по сравнению с 1970 г. — в среднем на 30%. Дней с чрезвычайной пожарной опасностью в 1971 г. не было совсем, в 1970 г. их было мало, причем отмечены они только в Архангельске и Емце, а в 1972 г. число их по сравнению с 1970 г. возросло в пять раз.

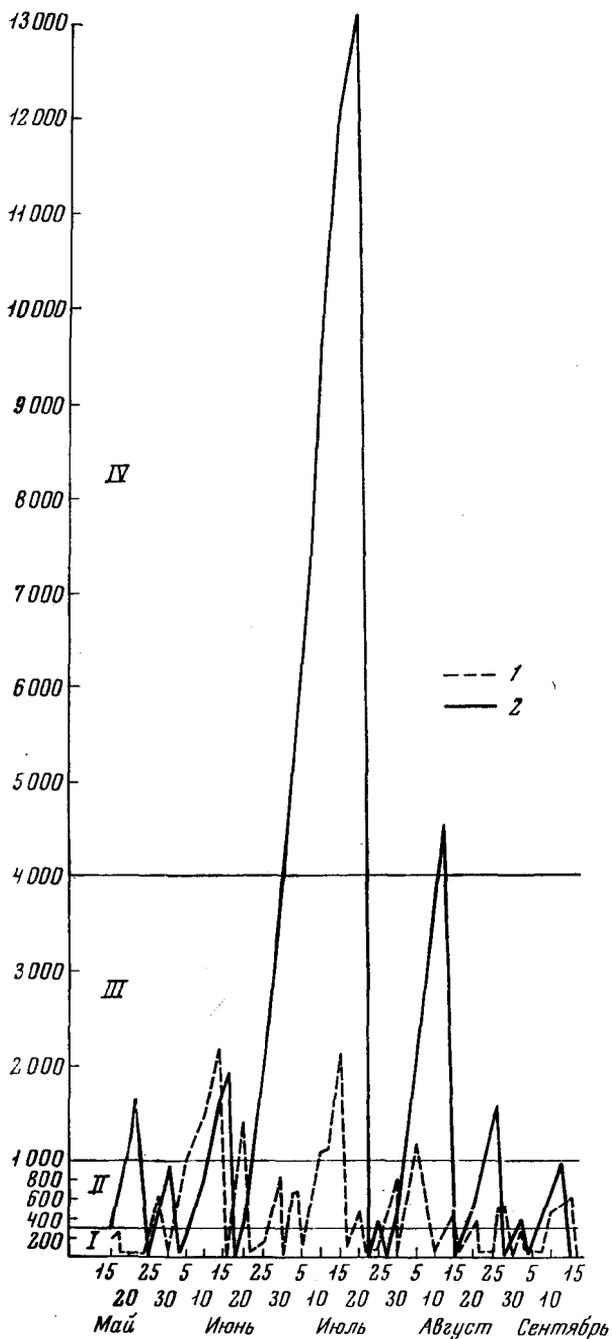


Рис. 7. Изменение показателя горимости за пожароопасные сезоны 1971 г. (1) и 1972 г. (2) по метеостанции г. Архангельска:

I, II, III, IV — классы пожарной опасности (то же на рис. 8 и 9)

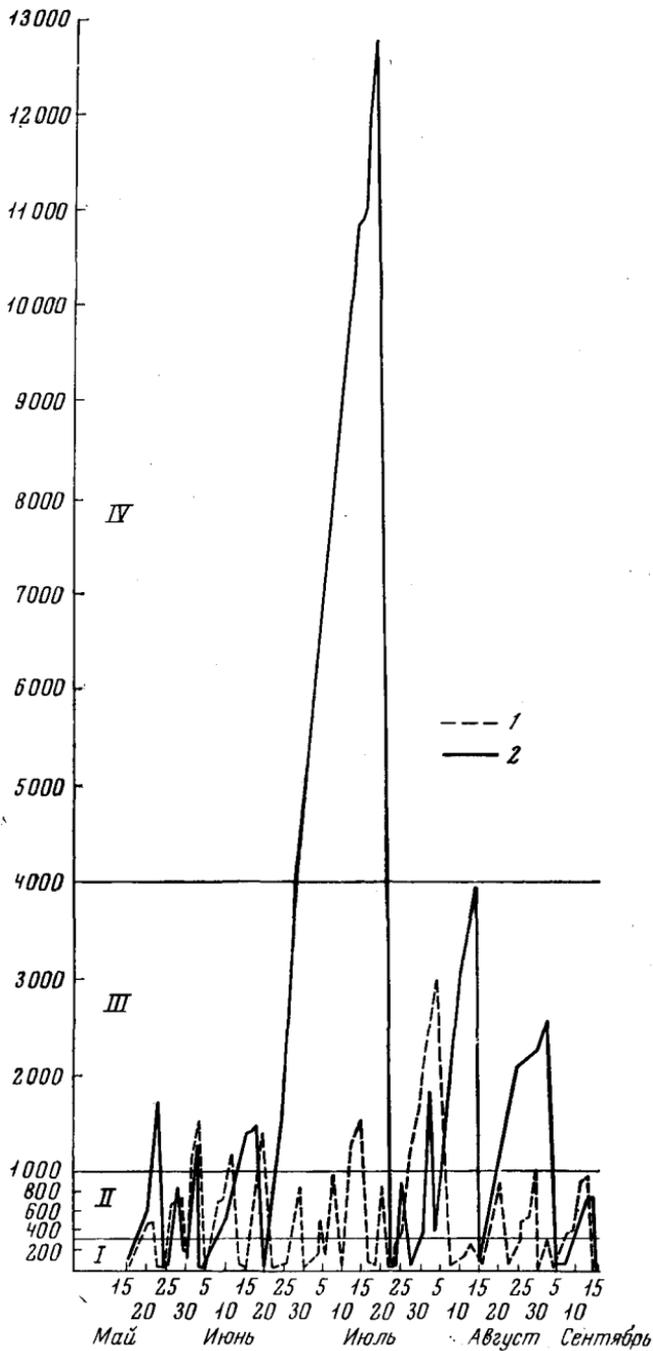


Рис. 8. Изменение показателя горимости за пожароопасные сезоны 1971 г. (1) и 1972 г. (2) по метеостанции Емца Архангельской обл.

Величины максимальных показателей горимости в пожароопасные сезоны 1970—1972 гг. с указанием дат приведены ниже:

Пункт наблюдений	1970 г.	1971 г.	1972 г.
Архангельск	5040—8/VII	2140—14/VI	13 130—20/VII
Емца	5000—6/VII	2980—6/VIII	12 700—20/VII
Няндома	3740—6/VII	2900—3/VI	7920—13/VIII

Максимальные величины показателя горимости отмечены в 1972 г., причем в Архангельске и Емце они приходятся на один и тот же день, а в Няндоме перемещаются с июля на август. Изменение показателя горимости по трем станциям за пожароопасные сезоны 1971 и 1972 гг. показано на рис. 7—9.

Распределение числа загораний в пределах пожароопасного сезона согласуется с изменением погоды и, в частности, опре-

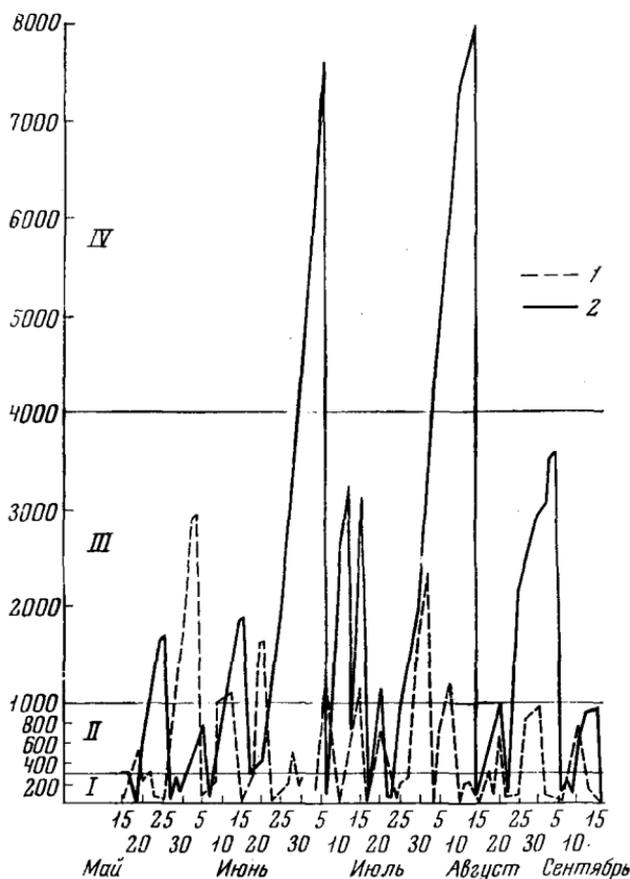


Рис. 9. Изменение показателя горимости за пожароопасные сезоны 1971 г. (1) и 1972 г. (2) по метеостанции Няндомы Архангельской обл.

деляется величиной показателя горимости, использование которого при организации службы охраны лесов от пожаров совершенно необходимо и в общем отличается высокой надежностью. Так, из 358 пожаров, зарегистрированных в 1972 г. в 10 лесхозах западной части области, на период с максимальной величиной показателя горимости (с 25 июня по 20 июля и с 1 по 13 августа) приходится 75%, причем наибольшее число их отмечено в дни с чрезвычайной пожарной опасностью. По сравнению с 1970 г. общее число пожаров в этом году было в 2,4, а по сравнению с 1971 г. в 5,3 раза больше.

Характерной особенностью 1972 г. наряду с удлинением пожароопасного сезона за счет первой половины сентября является также значительно более высокая доля июльско-августовских пожаров по сравнению с майско-июньскими. Это объясняется сильной засушливостью этих месяцев, и особенно июля, когда температура воздуха в дневные часы достигала в Архангельской обл. 33—35°, среднемесячный дефицит влажности в 15 час. дня был равен 13,8 мм, а сумма осадков за месяц (по данным Онежской гидрометеостанции) составила всего 34 мм, т. е. была почти в два раза меньше ее средней многолетней величины.

Не менее засушливым оказался на севере и 1973 год, крупные пожары в котором отмечались на территории Северного лесхоза, а также Онежского, Малошуйского и ряда других лесхозов Архангельской обл.

При средней температуре июля в 15 час. дня 21,5° (максимальная 27°) дефицит влажности в это время достигал в отдельные дни 22—22 мм, а сумма осадков за месяц оказалась меньше 20 мм (данные Онежской гидрометеостанции). Следование засушливых лет одним за другим на Севере большая редкость, но, как уже отмечалось, оно наблюдалось и в прошлом. Поэтому считать его явлением, присущим только южным районам страны, было бы непростительным заблуждением.

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ

Влияние лесных пожаров на рост и продуктивность древостоев определяется целым рядом факторов, важнейшими из которых являются состав и возраст древостоев, их строение, густота, почвенные условия лесных участков, характер живого напочвенного покрова и т. д., а также, естественно, вид пожара, его интенсивность и так называемый «оборот огня», характеризующий частоту прохождения пожаров по одной и той же площади. В связи с большим разнообразием всех этих факторов воздейст-

вие пожаров на каждый отдельный древостой сильно варьирует даже в пределах одного типа леса.

Что касается верховых пожаров и низовых пожаров высокой интенсивности, то их отрицательное воздействие как на отдельные древостои, так и на лесные участки в целом настолько очевидно, что не требует особых доказательств. Последствия таких пожаров будут рассмотрены нами ниже. Однако кроме этих явно губительных пожаров нередко наблюдаются и такие, отрицательное воздействие которых на отдельные древостои выражено сравнительно слабо. В настоящей главе будут рассмотрены главным образом именно такие случаи. Вполне понятно, что речь пойдет о древостоях, сохранившихся после пожара свою жизнедеятельность. Вместе с тем будут рассмотрены случаи положительного воздействия пожаров на лес в целом, в частности при благоприятной послепожарной смене пород. К сожалению, несмотря на всю важность этого вопроса, изучен он явно недостаточно, тем более, что наряду с хорошо заметными внешне и могущими быть легко измеренными признаками ухудшения или улучшения роста древостоев имеются и скрытые, заключающиеся в изменении после пожаров физико- и биохимических свойств почвы, а следовательно, ее плодородия. В разных условиях последствия пожаров неодинаковы, а поэтому, естественно, весьма разноречивы и мнения исследователей.

По мнению И. С. Мелехова (1948), отрицательное воздействие пожаров на производительность древостоев проявляется прежде всего в изреживании их полога, сопровождаемом уменьшением запаса и ухудшением качества древесины. В зависимости от интенсивности пожара и таксационных показателей древостоя (состава, возраста, полноты и т. д.) это воздействие проявляется по-разному. Так, в 110-летних древостоях сосняка брусничного, пройденных низовым пожаром 54-летней давности, средняя высота до первого мертвого сука в сильно изреженном древостое (240 деревьев на 1 га) составила 2,5 м, а в слабо изреженном (700 деревьев на 1 га) 7,5 м¹. Соответствующие различия были выявлены и в протяженности живой кроны. Выход деловой древесины вследствие сильного разрастания деревьев первого участка в сучья снизился здесь по сравнению со вторым участком на 12%. При этом не учитывались потери древесины вследствие ее частичного загнивания, обычного для древостоев, поврежденных пожарами.

Значительное ухудшение роста молодых древостоев на гарях может быть вызвано послепожарным заболачиванием (обычно временного характера), а также обеднением и без того крайне бедных песчаных почв после выгорания на них подстилки и гумуса. Особенно велико отрицательное воздействие пожаров на таких

¹ Разная интенсивность пожара вызвана в данном случае различиями в степени увлажнения почвы.

почвах при частой их повторяемости, когда естественное плодородие почв в промежутки между пожарами не успевает восстановиться. Систематическое уничтожение при этом сосновых молодняков в конечном итоге может привести к полному обезлесению площадей, отмечаемому, в частности, на Кольском полуострове, где после выгорания сосновых лесов образуются сухие вересковые пустоши (Пушкина, 1938). В таких случаях правильнее говорить, однако, об отрицательном воздействии пожаров не на отдельные древостои, а на лесную территорию в целом. В то же время наблюдаемое иногда послепожарное разболачивание торфянистых участков вследствие выгорания при пожаре гидрофильной растительности, наоборот, улучшает рост древесных пород, в частности сосны. Благоприятные условия для возобновления и роста сосны в послепожарный период создаются и в зеленомошных типах леса, но лишь до следующего пожара, отрицательное воздействие которого на новое поколение леса проявляется тем сильнее, чем меньше возраст древостоя.

В сосновых молодняках, пройденных низовыми пожарами, жизнедеятельность сохраняют обычно лишь самые крупные деревья, и только в отдельных случаях (при пожарах слабой интенсивности) может сохраниться тонкомер и даже крупный подрост. И. С. Мелехов (1948) отмечает случаи сохранения в лесах Коми АССР жизнедеятельности сосняков беломошного и брусничного типов после прохождения в них низовых пожаров в возрасте 20—30 лет. Аналогичные случаи отмечены нами и в Архангельской обл. В одном из таких древостоев, возникшем на гари 1925 г. и пройденном беглым низовым пожаром в июле 1972 г., спустя один год после пожара на 1 га сохранилось 2320 здоровых деревьев сосны диаметром 4—18 см. В отпад перешла лишь подчиненная часть древостоя диаметром 2—4 см в количестве 1080 шт. на 1 га. При этом средний диаметр древостоя увеличился с 5,8 до 7,2 см, а его сомкнутость практически не изменилась.

В другом древостое, возникшем на гари 1917 г. и пройденном низовым пожаром в 1942 г. (в 24-летнем возрасте), спустя 30 лет после пожара (в 1972 г.) из общего числа сохранившихся деревьев (1650 шт. на 1 га) с незаросшими пожарными подсушинами было 42%, со следами подсушин 13% и с полностью заросшими подсушинами 45%.

Однако пожары такого рода — явление в общем редкое и возможны лишь при неблагоприятных для их развития метеорологических условиях или при беглом характере огня. В основном же молодняки повреждаются до степени прекращения роста не только при верховых, но и при низовых пожарах высокой и средней интенсивности. Кстати говоря, второй из описанных выше молодняков полностью погиб при сильном низовом пожаре, прошедшем по нему в июле 1972 г.

По мере увеличения возраста древостоев повреждаемость их

Таблица 6

Сравнительная характеристика контрольных и пройденных пожарами древостоев

Показатель	Сосняк чернично-долго-мошный, 50 лет		Сосняк чернично-зелено-мошный, 90 лет	
	горельник	контроль	горельник	контроль
Состав по запасу, %	85С 8Б 7Е	80С 13Б 7Е	66С 26Б 8Е	56С 30Б 14Е
Число стволов на 1 га	1120	2280	770	2550
В том числе				
сосны	710	1390	270	450
березы	290	560	370	1100
ели	120	330	130	1000
Средний диаметр, см	11,3	7,3	16,4	10,8
В том числе				
сосны	13,0	10,0	22,4	19,2
березы	7,8	5,0	14,6	11,4
ели	9,5	6,7	9,3	6,3
Площадь сечения стволов, м ² /га	11,2	13,8	16,3	23,3
Полнота	0,5	0,6	0,5	0,8
Сырораствующий запас, м ³ /га	97,7	137,7	195,8	270,4
В том числе				
сосны	81,2	109,2	131,2	151,5
березы	9,2	18,3	50,2	81,0
ели	7,3	10,2	14,4	37,9

пожарами заметно снижается, однако в свежих и влажных типах леса, где в составе сосняков участвуют береза и ель, общий отпад после пожаров может быть достаточно высоким (табл. 6). Повышенный отпад сосны в этих типах объясняется более сильной ее повреждаемостью вследствие сравнительно медленного распространения огня при пожаре.

Общая потеря прироста за 10 лет в 50-летнем древостое составила 40, а в 90-летнем 74,6 м³/га, причем на долю сосны в отпаде первого из этих древостоев приходилось 73%, а во втором — только 27%. В год пожара первому из этих древостоев было 40, а второму — 80 лет. Таким образом, устойчивость сосны к огню в 80-летнем древостое была выше, хотя величина общего отпада в этом возрасте (за счет более высокого участия в составе древостоя березы и ели) оказалась больше.

Как в первом, так и во втором древостое отпад произошел в основном за счет тонкомерных деревьев, вследствие чего средний диаметр 50-летнего древостоя увеличился на 4, а 90-летнего —

на 5,6 см. Сравнительно высокая сохранность 50-летнего древостоя объясняется слабой интенсивностью пожара вследствие повышенной влажности почвы и преобладания в покрове кукушкина льна, благодаря чему из общего числа деревьев, сохранившихся в древостое, 32% не были затронуты огнем совершенно, а у 43% деревьев повреждения были незначительны и к моменту нашего обследования в основном уже заросли. Количество деревьев с пожарными подсушинами в 90-летнем древостое составило около 70%, однако у сосны с диаметром выше 16 см (200 шт/га) пожарных подсушин не было совсем.

Отрицательное воздействие пожаров на продуктивность смешанных елово-березово-сосновых древостоев бывает обычно тем ощутимей, чем больше участие в составе древостоя наименее пожароустойчивых пород — березы и ели, потому что при выпадении этих пород оставшаяся сосна, как уже отмечалось, сильно разрастается в сучья и утрачивает свои деловые качества. Однако в основном отрицательное воздействие пожаров заключается в уменьшении запаса сырорастающей древесины, на восполнение которого требуется в условиях севера продолжительное время.

В исследованных А. А. Молчановым (1954) сосняках 140—180-летнего возраста спустя пять лет после низовых пожаров 1927 и 1933 гг. в отпад в зависимости от интенсивности пожаров перешло от 8—12 до 33—43% дожарного запаса древостоев. Лишь в очень редких случаях (при беглых пожарах слабой интенсивности) пожар практически не отразился на жизнедеятельности сосновой части древостоев, хотя имевшаяся в их составе ель, а также, естественно, подрост погибли почти полностью. При пожарах средней интенсивности, половина оставшихся деревьев имела пожарные подсушины протяженностью от 0,5 до 4,5 м, ставшие впоследствии очагами развития в деревьях напечной гнили.

Послепожарный отпад в чистых сосняках-беломошниках бывает обычно меньше. В изученных нами 160—180-летних древостоях этого типа, пройденных низовыми пожарами в 1860, 1914, 1942 и 1962 гг., запас валежа и сухостоя составил 37—53 м³ на 1 га, или в среднем 18% от общего запаса древостоев. Однако процесс послепожарного отпада в этих древостоях в связи с крайне медленным зарастанием пожарных подсушин растягивается на десятки лет, и в конечном итоге отпад достигает 25—35%. В результате к моменту рубки в древостоях остается на корню не более 300 деревьев на 1 га, но чаще значительно меньше. Таким образом, низовые пожары в сосняках являются причиной отмирания не только тонкомерной части древостоев, что в некоторых случаях может считаться полезным с лесоводственной точки зрения, но в значительной степени обесценивают и стволы крупномерных деревьев.

Вполне понятно, что отрицательное воздействие низовых пожаров на сосновые древостои при повторных пожарах усиливается.

При этом не только снижается продуктивность древостоев, но ухудшаются и условия их местопроизрастания. Существенное влияние повторные пожары оказывают и на структуру древостоев. Если верно высказывание Н. А. Гракова (1896) и других первых исследователей северных лесов об одновозрастности сосняков Севера как следствии их пожарного происхождения, то также справедливо считать пожары причиной и разновозрастности древостоев, выраженной здесь тем сильнее, чем больше возраст первого поколения деревьев и чем длиннее промежутки между отдельными пожарами, проходившими по разным площадям.

Послепожарный прирост деревьев (в частности, по диаметру и объему) сильно варьирует в зависимости от степени повреждения дерева, его возраста, типа леса и послепожарных изменений в условиях местопроизрастания. В целом, как показали детальные исследования И. С. Мелехова (1948), А. А. Молчанова (Молчанов, Преображенский, 1957) и В. Е. Романова (1965), линейный и объемный прирост деревьев в первые три-пять лет после пожара несколько снижается, а затем восстанавливается до прежней (допожарной) величины и продолжает изменяться в дальнейшем в соответствии с возрастом и ходом роста деревьев, не поврежденных пожаром. В отдельных случаях замедление послепожарного прироста у сосны растягивается до 20—30 лет, а на бедных песчаных почвах и дольше. У поврежденных деревьев наблюдается одновременно уменьшение прироста и в высоту (на 30—60%), в том числе в результате стригущей деятельности лубоедов. По той же причине происходит временное ухудшение плодоношения (Алексеев, Молчанов, 1938).

При одинаковой степени повреждения деревьев наиболее сильное замедление прироста по диаметру и объему наблюдается, как правило, у более старых, причем наибольшая продолжительность периода замедленного роста (6—8 лет) отмечается в древостоях с высокой степенью повреждения. В то же время в древостоях, поврежденных при пожаре слабо, восстановление нормальной жизнедеятельности деревьев происходит уже спустя два-три года после пожара. Для таких древостоев характерно в последующем заметное увеличение прироста, которое, однако, не компенсирует отрицательного воздействия пожара на древостой с учетом не только потерь в приросте, но и снижения качества древесины. В еще большей степени это относится и к локальному увеличению прироста в местах отмирания камбия при средней и сильной степени повреждения древостоев (Романов, 1965).

Что касается ельников, то изучение в них послепожарного прироста не имеет смысла, потому что они или погибают вследствие пожара полностью, или настолько изреживаются, что утрачивают свойства лесных насаждений. Для ельников, поврежденных пожарами даже относительно слабо, характерен процесс распада древостоев, продолжающийся в зависимости от интенсивности пожара от 3—5 до 15—20 лет. Ход распада еловых древосто-

ев будет рассмотрен поэтому отдельно (в главе «Ущерб от лесных пожаров»).

Положительное воздействие огня на лес проявляется значительно реже и главным образом при смене пород, в частности ели на сосну, особенно на почвах, более пригодных для роста ели. По сообщению С. В. Белова (1973), в Андомском и Никольском лесхозах Вологодской обл. на гарях 1920 г. с древостоями сосны II—III классов бонитета сформировались к 1970 г. густые березово-сосновые древостои I—II бонитетов с запасом 180—220 м³/га. Там же (в Никольском лесхозе) на среднеподзолистых суглинистых почвах по моренным грядам и холмам в результате пожара того же года на месте сгоревших ельников возникли высокопродуктивные чистые березняки. На основе этих наблюдений Белов делает вывод, что сгорание подстилки при низовом пожаре средней интенсивности, как правило, способствует повышению продуктивности будущих древостоев. Несмотря на то, что выводы этого автора не подтверждены данными почвенных анализов и другими фактическими материалами, сомневаться в их справедливости в общем не приходится, потому что прекрасный рост сосны и березы на гарях даже в условиях северной тайги — обычное явление.

Интересные данные, подтверждающие это положение, получены нами в Северном леспромхозе Архангельской обл. (квартал 11 Обозерского лесничества), где после срубки в 1930 г. елово-сосновых древостоев с последующим пуском по вырубкам сплошного пала сформировались высокопродуктивные молодняки со следующей таксационной характеристикой в 35-летнем возрасте (табл. 7).

Как видно из приведенных данных, возобновление на всех исследованных участках очень хорошее. Средний состав древостоев (в процентах от общего запаса) 68С 30Б 20С, полнота 0,78, средний прирост (с учетом запаса подчиненной части и сухостоя) 3,8 м³. По местным таблицам хода роста (Левин, 1966) древостой относится к III классу бонитета.

Принимая во внимание высокую тщательность перечетов с учетом деревьев односантиметровой ступени толщины и установление запасов древостоев по модельным деревьям, взятым от каждой ступени толщины, можно считать, что в данном случае учтена полная продуктивность древостоев, которая для условий северной тайги может считаться достаточно высокой.

На участках, не пройденных палом, в составе возобновления преобладает береза, в том числе почти наполовину порослевого происхождения. Доля сосны в древостоях не превышает здесь 5%, а среднее участие осины 3%. Несмотря на более высокие средний диаметр и среднюю высоту (8,7 см и 11,5 м), запас древостоев вследствие их меньшей полноты (0,57) на этих участках значительно меньше, а средний прирост всего 2,3 м³.

Характерной особенностью древостоев, возникших на участках без обжига, является значительное участие в них ели (3000 шт/га), причем часть ее (из числа экземпляров, сохра-

Таксационные показатели послепожарных молодняков
(в пересчете на 1 га)

Показатель	№ участков			Среднее
	1	2	3	
Общее число деревьев	15 370	12 930	10 650	12 980
В том числе верхнего полога	3530	3350	3280	3390
Из них				
сосны	2970	2350	2050	2460
березы	530	970	1200	900
осины	30	30	30	30
Средний диаметр всего древостоя, см	3,3	3,7	4,3	3,8
То же, верхнего полога	7,3	7,8	8,3	7,8
Средняя высота, м	9,8	10,2	10,6	10,2
Сумма площадей сечения стволов, м ²	18,7	19,3	20,8	19,6
Полнота	0,75	0,77	0,83	0,78
Запас, м ³	109,3	113,5	117,7	113,5
Кроме того, подчиненной части и сухостоя	18,7	18,3	17,5	18,2
Средний прирост, м ³	3,7	3,8	3,9	3,8

нившихся при рубке) входит в состав основного полога. В древостоях послепожарного происхождения ели в три раза меньше, и вся она находится в подчиненной части древостоев.

Производительность послепожарных древостоев более старшего возраста с учетом наличного сухостоя, определенная нами в условиях Онежского лесхоза Архангельской обл., показана в табл. 8.

При рассмотрении данных, приведенных в табл. 8, прежде всего отмечается преобладание в древостоях сосны как по числу стволов, так и по всем другим показателям. Заметное возрастание участия ели и березы отмечается лишь в древостое с пробной площадью № 3. Такое сравнительно большое число этих пород в составе древостоя, учитывая его больший возраст, следует объяснить более высоким участием их и в составе возобновления. Однако и здесь на долю этих пород приходится лишь 1/4 общего запаса древостоя, причем по среднему диаметру и высоте ель уступает сосне в два раза.

Характерно, что энергия роста ели по сравнению с сосной на всех пробах заметно ниже. При среднем приросте сосны в высоту

Таксационные показатели елово-березово-сосновых древостоев
послепожарного происхождения в переводе на 1 га
(в числителе — общие, в знаменателе — по сосне)

Показатель	Проба 1	Проба 2	Проба 3
Состав по запасу, %	91 С 4Е 5Б	88С 5Е 7Б	75С 8Е 17Б
Средний возраст по сосне, лет	55	65	90
Средний диаметр, см	<u>10,7</u>	<u>10,3</u>	<u>15,4</u>
	10,9	11,0	20,9
Средняя высота, м	<u>12,6</u>	<u>10,6</u>	<u>18,0</u>
	12,9	11,2	22,9
Бонитет	III	V	II
Число стволов	<u>2620</u>	<u>1690</u>	<u>1540</u>
	2250	1260	650
Сумма площадей сечения стволов, м ²	<u>26,6</u>	<u>17,1</u>	<u>38,0</u>
	24,3	14,4	27,9
Полнота	1,0	0,7	1,0
Запас стволовой древесины, м ³	<u>185,1</u>	<u>111,3</u>	<u>382,4</u>
	167,7	97,8	285,7
Кроме того, сухостоя	5,3	0,7	9,3
Запас подчиненной части	6,5	4,8	2,4
В том числе сухостоя	2,7	1,7	0,2
Средний прирост, м ³	3,6	1,8	4,4

Примечание. С учетом отпада в 55-летнем древостое ольхи, а в 90-летнем угнетенной березы, не включенных в данном случае в состав сухостоя, средний прирост этих древостоев повысится соответственно до 3,8 и 4,5 м³/га.

18—24 см (минимальный на пробной площадке № 2) средний прирост ели колеблется в пределах 12—14 см. Именно этим объясняется подчиненное положение ели в древостоях при почти одинаковом в общем ее возрасте с сосной и березой.

Что касается елового подроста, то в 55-летнем древостое его явно недостаточно (750 шт. на 1 га), а в древостое на пробной площадке № 3 подроста ели хотя и много (3500 шт. на 1 га), но, имея здесь возраст 30—60 лет, он сильно страдает от недостатка света и постепенно отмирает. В год исследования этого древостоя (1970) из общего числа учтенного живого подроста ели 38% приходилось на долю неблагонадежного (усыхающего), а среднегодовой прирост благонадежного подроста в высоту за последние 10 лет (1961—1970) составил всего 3 см.

Значительно более благоприятные условия для развития елового подроста наблюдаются в древостое на пробной площадке № 2, где при возрасте подроста 15—30 лет и числе его 2250 шт.

на 1 га он может со временем войти в состав основного полога древостоя, хотя преобладание сосны здесь, безусловно, сохранится. Повторные пожары могут, конечно, задержать восстановление ели на занятых ею прежде площадях на неопределенно долгое время (во всяком случае, до начала распада сосновых древостоев по достижении ими перестойного возраста), а вырубка сосны — значительно его ускорить. Естественное восстановление сосны при полном отсутствии на изученных площадях не только соснового подроста, но и условий для его появления без предварительного выжигания подстилки вряд ли возможно.

Характерной особенностью исследованных древостоев наряду с их резко выраженной одновозрастностью является достаточно высокая для северной тайги производительность как следствие относительно благоприятных почвенных условий вообще и удобряющего эффекта низовых пожаров.

Сравнительно невысокий прирост ($1,8 \text{ м}^3/\text{га}$) наблюдается лишь в древостое на пробной площадке № 2, растущем в условиях избыточного увлажнения. Для этого древостоя характерны некоторая разновозрастность (в пределах 20 лет) и наличие резко выраженного периода угнетения деревьев до 15—25-летнего возраста. Заболачивание площади в данном случае обусловлено ее плоским рельефом, близким залеганием водоупорного глинистого горизонта и большим числом микропонижений, благоприятных для развития влаголюбивых мхов, в частности сфагнума. Это именно тот случай, когда пожары способствуют процессам заболачивания, хотя в данном случае они и не могут считаться единственной его причиной.

Проведенное нами сравнение производительности послепожарных одновозрастных сосняков с производительностью разновозрастных ельников, произрастающих в тех же лесорастительных условиях, показывает, что сосняки не только не уступают ельникам по запасу, как следовало бы ожидать, но, наоборот, оказываются более продуктивными. Так, 150-летнее еловое насаждение с участием осины, березы и старовозрастной сосны (270 лет), примыкающее территориально к 90-летнему сосняку с пробной площадью № 3, имеет запас всего $237 \text{ м}^3/\text{га}$, что составляет $2/3$ запаса сосняка. Существенной особенностью ельника является накопление в нем большого количества валежной древесины и сухостоя ($23 \text{ м}^3/\text{га}$); но даже и с учетом отпада он уступает по среднему приросту сосновому древостою более чем в четыре раза. К этому следует добавить более низкую товарность ельника вследствие загнивания части старых елей и сосен, поврежденных прежними пожарами. Таким образом, в хозяйственном отношении сосновые древостои, возникающие после пожаров на месте ельников, оказываются значительно более ценными. Отсюда можно сделать вывод о целесообразности выращивания сосны не только на супесчаных, но и на суглинистых почвах, характерных для ельников чернично-зеленомошного типа. Основное

условие для создания высокопродуктивных сосновых насаждений на таких почвах в таежных лесах — отсутствие или своевременное предотвращение заболачивания, а одним из требований агротехники, обеспечивающим ускоренный рост культур и возможность получения высококачественной древесины в относительно короткие сроки, должно стать сплошное или частичное выжигание подстилки на лесокультурных площадях при соблюдении определенных мер, обеспечивающих управление огнем.

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА И СМЕНА ПОРОД НА ГАРЯХ

Вопросы лесовозобновления на площадях, пройденных лесными пожарами, имеют большое практическое значение, поэтому повышенный интерес исследователей к этим вопросам вполне закономерен. Большинство исследователей, занимавшихся этими вопросами в северотаежных условиях, отмечают положительное действие огня на возобновление леса (Ткаченко, 1911; Шабак, 1914; Тюрин, 1925; Мелехов, 1933; Молчанов, 1934, 1957, и др.)

Благоприятные условия для возобновления на гарях древесных пород создаются прежде всего вследствие послепожарного изреживания верхнего полога древостоев и полной или частичной минерализации почвы непосредственно при пожаре. В наиболее распространенных на севере влажных типах леса, характеризующихся наличием густого чернично-мохового покрова и мощной подстилки, почти полностью исключаются возможность появления самосева в ненарушенных условиях, огонь имеет решающее значение для возобновления не только пород-пионеров, какими являются здесь сосна, осина и береза, но и ели. Однако сосна и лиственные породы имеют перед елью определенные преимущества, заключающиеся в значительно более высокой вероятности сохранения при пожаре семенников, а также в более быстром росте и большей устойчивости всходов к заморозкам и другим неблагоприятным условиям среды. Важным преимуществом березы является, кроме того, способность ее восстанавливаться порослью, а осины — корневыми отпрысками.

Состав и характер лесовозобновления на гарях зависят от многих факторов, к числу которых относятся первоначальный состав материнского древостоя и степень повреждения его огнем, физико-химические (а также биологические) свойства почвы и характер их изменения вследствие пожара, рельеф выгоревшей площади и состояние погоды в послепожарный период, обуславливающие ход изменения гидрологического режима на гарях; степень сгорания и характер восстановления на гари живого напочвен-

ного покрова; наконец, при большой площади пожара, наличие или отсутствие животных, уничтожающих семена древесных пород или, наоборот, способствующих их распространению. Вполне понятно, что в каждом конкретном случае перечисленные факторы неодинаковы, а поэтому данные по количеству и составу возобновления даже в условиях одного и того же типа леса, приводимые в работах разных авторов, отличаются большим разнообразием, а иногда и противоречивостью, хотя, если исключить различия, обусловленные неодинаковой точностью учета, при более тщательном изучении материалов противоречия в этих случаях могут почти всегда получить удовлетворительное объяснение.

При оценке успешности или неуспешности возобновления на той или иной гари наряду с общим количеством всходов, самосева или подростка очень важно учитывать видовой состав возобновления, который в значительной степени определяется лесорастительными условиями гарей, как правило, резко отличающимися от условий, имевшихся в допожарном древостое. Изменение лесорастительных условий на гарях прежде всего проявляется в изменении световой обстановки, которая определяется степенью изреживания древостоев, обусловленной в свою очередь интенсивностью и видом пожара. При оценке этого фактора полезно учитывать разнообразие гарей, среди которых, согласно классификации И. С. Мелехова, (1948), выделяются следующие типы: а) горельники с уничтоженным древостоем, или собственно гари; б) горельники сухостойные и валежные; в) горельники с древостоями, сохранившими жизнедеятельность. Гари с полностью или почти полностью погибшими древостоями можно при этом уподобить в какой-то мере сплошным вырубкам, горельники сухостойные и валежные — площадям с условно-сплошными рубками, и, наконец, горельники с древостоями, сохранившими жизнедеятельность, — площадям с постепенными или выборочными рубками. Однако на гарях, в отличие от лесосек, с одной стороны, почти полностью отсутствует предварительное возобновление, а с другой — создаются более благоприятные условия для восприятия семян и их прорастания, причем последняя особенность гарей является более важной, обеспечивая, как правило, более успешное возобновление на гарях по сравнению с рубками. По данным А. А. Молчанова (Алексеев, Молчанов, 1938), полученным при обследовании лесосек в Плесецком и Каргопольском районах Архангельской обл., среднее число благонадежного подростка из ели и березы на трехлетней вырубке в сосняке-зеленомошнике составило 1,7 тыс. шт. на 1 га, а на вырубке того же типа, но пройденной пожаром, — 11,8 тыс. шт. на 1 га, причем в последнем случае около 15% этого подростка было представлено сосной. На 20-летних рубках в зеленомошных типах ельников, по сообщению И. С. Мелехова (1937), общее число подростка составило 2,9 тыс. шт. на 1 га (обычно оно бывает меньше), а на гари того же возраста 86,3 тыс. шт. на 1 га, т. е. в 30 раз больше.

Доля участия хвойных пород (преимущественно ели) составила при этом более 30%.

Характерной особенностью возобновления на гарях в отличие от вырубок является значительно более быстрое заселение их новым поколением леса. При совпадении пожарных лет с годами интенсивного плодоношения основных лесообразующих пород, не говоря уже об ежегодно плодоносящих осине и березе, гари нередко покрываются самосевом уже на следующий год после пожара.

Так, в большинстве послепожарных сосняков, изученных в северных лесах А. В. Тюриным (1925), разница между максимальным и минимальным возрастом деревьев составляла всего 2—4 года и лишь в отдельных случаях возрастала до 10—18 лет. Кратковременный период возобновления гарей в северных лесах отмечался также О. А. Неволлиным (1969) и другими исследователями. Замедленное или слабое возобновление гарей наблюдается здесь иногда лишь в особо неблагоприятных условиях, в частности после крупных верховых пожаров на больших площадях или при сильном задернении пройденных пожарами площадей до момента их обсеменения.

Успешность послепожарного возобновления на гарях в значительной мере зависит при этом от степени прогорания подстилки (Молчанов, 1934, 1957). Так, при неповрежденной подстилке общее число самосева разных пород в сосняке-брусничнике составило, по его данным, 0,7 тыс. шт. на 1 га, в сосняке-черничнике 0,9 и в сосняке сфагновом 1,3 тыс. шт. на 1 га. Уже при слабом прогорании подстилки число самосева в сосняках — брусничнике и черничнике — увеличилось в 2,8—3,4 раза, а в сосняке сфагновом — в 25 раз, причем наряду с сосной в последнем типе участвуют береза и ель (7%). При повышении степени прогорания подстилки в сосняках — брусничнике и черничнике — число самосева резко возрастало, достигая при сильном прогорании подстилки 29—33 тыс. шт. на 1 га. Совершенно иная закономерность отмечена в сосняке лишайниково-мшистом, где число самосева (преимущественно сосны) при сильном прогорании подстилки уменьшилось с 45,8 до 22,2 тыс. шт. на 1 га, т. е. в два раза. Характерно, что максимальная высота подроста наблюдалась при этом на участках со средней степеню прогорания подстилки, когда мощность несгоревшего слоя составляет 1—3 см. При более полном прогорании подстилки рост сосны ухудшается, а в лишайниковых типах леса становится хуже, чем на контроле.

Улучшение роста сосны, а также и ели на среднеобожженных супесчаных и суглинистых почвах объясняется усилением процессов нитрификации, которые при сильном обжигании почвы, наоборот, подавляются (Сушкина, 1931). Ухудшению роста сосны на песках, кроме того, способствует, видимо, сильное иссушение почвы вследствие ее полного оголения, а также частое заселение

гарей в лишайниковых типах леса майским хрущом и другими вредителями (Мелехов, 1948).

По данным И. С. Мелехова (1948), под пологом изреженных вследствие низовых пожаров сосняков-беломошников и производных от них верещатников в бассейнах р. Пинеги и верховьях р. Вычегды спустя 20—30 лет после пожара на 1 га насчитывалось от 15—25 до 70—80 тыс. шт. подроста и самосева сосны, а общее количество подроста и самосева древесных пород в сосняках зеленомошной группы типов леса достигало 120 тыс. шт. на 1 га¹. При этом число самосева и подроста на той или иной площади определяется прежде всего полнотой сохранившегося при пожаре древостоя. Так, при давности пожара 23 года общее число самосева и подроста разных пород на 1 га в зависимости от полноты древостоя изменялось следующим образом:

Полнота древостоя	Общее число само- сева и подроста (тыс. шт.)
0,8	10
0,5	49
0,3	120

В то же время имеются сведения (Артемьев, 1972), что в пройденных пожарами сосняках-брусничниках число подроста сосны больше, чем в контрольных, даже в том случае, когда полнота последних меньше. Несмотря на всю парадоксальность таких случаев, в принципе они вполне возможны, тем более, что сосна в условиях северной тайги, где проводились исследования, отличается в общем повышенной теневыносливостью, что позволяет сосновому подросту выдерживать затенение деревьями верхнего полога до 30—50 лет. Тем не менее увеличение числа самосева с уменьшением полноты древостоев более закономерно и наблюдается повсеместно. В Онежском лесхозе Архангельской обл. (по нашим данным) общее количество живого подроста в сосняке лишайниково-мшистом под пологом среднесомкнутого 130-летнего древостоя, пройденного низовым пожаром средней интенсивности в 1925 г., составило в 1973 г. 18 тыс. шт. на 1 га, а на гари того же года по вырубке 98 тыс. шт. на 1 га. При среднем возрасте подроста 30 лет средняя высота его в первом случае была 30, а во втором 60 см, причем состояние подроста в последнем случае было значительно лучше.

С другой стороны, наблюдается определенная зависимость возобновления от числа сохранившихся на гари живых деревьев, обеспечивающих обсеменение площади. По данным А. А. Корчагина (1929), изучавшего возобновление на гари в Тотемском районе Вологодской обл., число подроста сосны по мере уменьшения

¹ Аналогичные данные для тех же типов леса получены нами в Онежском районе Архангельской обл.

сохранности древостоя от 60—70 до 20—30% сокращается с 16,3 до 3,1 тыс. шт. на 1 га, составив при полной гибели древостоя всего 0,4 тыс. шт. на 1 га, видимо, за счет сохранения части жизнедеятельных семян в подстилке, установленного в опытах Н. А. Казанского (1931) и В. В. Гулисанвили (1931). Характерно, что общее количество подроста (в результате налета семян березы и осины) при этом изменялось очень мало и на участке с полностью погибшим древостоем было почти таким же, что и на участке с максимальной сохранностью деревьев, причем подроста лиственных пород в последнем случае оказалось даже меньше.

Обильное возобновление сосны на пройденных пожарами вырубках в сосняках-беломошниках и производных от них верещатниках обусловлено прежде всего наличием на вырубках семенников из числа старовозрастных деревьев, как правило, сохраняющих после пожаров свою жизнедеятельность, а следовательно, и способность к плодоношению даже при частичном повреждении стволов. При числе семенников 20—30 шт. на 1 га возобновление вырубок, как показали наши исследования в Онежском и Плесецком районах Архангельской обл., проходит, как правило, вполне успешно, хотя в отдельных случаях (при повторном прохождении пожаров) и принимает затяжной характер. При отсутствии таких пожаров формирование молодых древостоев сосны заканчивается обычно к 30—50-летнему возрасту, когда, пройдя некоторый период замедленного роста, они достигают высоты 6—8 м и приобретают достаточную сомкнутость, при которой происходит интенсивная дифференциация стволов по высоте и толщине, сопровождаемая усиленным отмиранием подчиненной части древостоев. В одном из таких древостоев (40-летнего возраста) общее число деревьев (в пересчете на 1 га) составило, по нашим данным, 19,5 тыс. шт., из которых благонадежных (диаметром 4—10 см и высотой 6—12 м) было 5400, угнетенных (диаметром 1—3 см и высотой 2—3 м) 4600 и сухих (диаметром 1—2 см и высотой 1,5—2,5 м) 9500 шт. В процентном выражении количество отпада от общего числа учтенных деревьев составило 49%, потенциального отпада 23% и перспективной части древостоя 28%. Примерно такие же соотношения (45, 25 и 30%) получены нами и в другом древостое того же типа (50-летнего возраста) с общим числом учтенных деревьев 15 тыс. шт. на 1 га.

В среднем ко времени завершения формирования древостоев в них насчитывается на 1 га 3—5 тыс. шт. благонадежных деревьев, что при отсутствии повторных пожаров обеспечивает достаточно высокую производительность будущих древостоев. При беглых низовых пожарах невысокой интенсивности значительная часть этих деревьев может сохраниться, но в засушливую погоду, когда низовые пожары переходят в верховые, они, как правило, погибают полностью.

В отличие от сухих условий местопрорастания возобновление на гаях в свежих и влажных типах сосняков с легкосуглинными и супесчаными почвами в значительной мере осуществляется за счет березы и ели (исключение представляют лишь сосняки сфагновые), а в ельниках зеленомошной группы типов леса, а также долгомошных и сфагновых с торфянистыми почвами — за счет березы и других лиственных пород.

Что касается ели, чувствительной в первые годы жизни не только к весенним заморозкам, но и к «выжиманию» из почвы (особенно на тяжелых суглинках и глинах), то успешность заселения ею площади гари наряду с наличием источников обсеменения во многом зависит от степени захламленности участков. Наилучшее возобновление ели на открытых площадях, где ель в условиях зеленомошных типов леса может быть породой-пионером, наблюдается при умеренном захламлении площади, оказывающим защитное влияние на всходы ели. Аналогичное влияние на ель в первые годы после пожара может оказывать и сухостой, а также пни и травянистая растительность, а в более поздние — подрост лиственных пород (Тюрин, 1916; Мелехов, 1933; Молчанов, 1934, и др.).

Большинство авторов, занимавшихся изучением возобновления ели в северных лесах, отмечают сравнительно невысокое участие этой породы в общем составе возобновления.

Наибольшее количество елового подраста, отмеченное И. С. Мелеховым (1937) на гари ельника-зеленомошника, составило 24,5 тыс. шт. на 1 га или 28% от общей численности подраста. Количество елового подраста на гаях, приводимое в работах других авторов, значительно меньше. Например, по данным А. А. Молчанова (1934), оно не превышает 16—18 тыс. шт. на 1 га. Нашими исследованиями, проведенными на 10-летней гари в ельнике чернично-зеленомошном с частичным сохранением в древостое жизнедеятельных деревьев ели и березы, а также наличием в нем старовозрастной сосны, количество самосева, учтенного на 50 площадках размером 1 × 2 м (1970), оказалось следующим:

Порода	Число сеянцев на 1 га, тыс. шт.	Процент участия
Сосна	27,8	16,4
Ель	93,7	55,2
Береза	43,5	25,7
Осина	4,5	2,7
Итого	169,5	100

Число подлесочных пород (ивы козьей и рябины) составило 9 тыс. шт. на 1 га.

По средней высоте наилучшие показатели после осины (44 см) имела береза (28 см), третье место занимала сосна (23 см) и последнее — ель (15 см). Участие сеянцев с высотой более 30 см

составило у березы 34, у сосны 26 и у ели 7%, а участие всходов и самосева с высотой 3—8 см соответственно 12, 7 и 34%.

Спустя три года средняя высота сосны была 48 см, березы 45 и ели 23 см, причем участие растений с высотой более 30 см возросло соответственно до 62, 60 и 13%.

Таким образом, преобладающая часть самосева, в том числе елового, вышла из стадии укоренения и превратилась в достаточно развитый и вполне благонадежный подрост. Это позволяет сделать вывод об успешном возобновлении гари главными породами, включая ель, чему, безусловно, способствовало полное уничтожение при пожаре сплошного чернично-мохового покрова и частичное прогорание подстилки при хорошем последующем восстановлении черники и очень слабом — мхов¹.

Отпад подрост за три года оказался незначительным, причем он полностью компенсировался появлением новых всходов ели и березы. Именно этим объясняется незначительное увеличение средней высоты этих пород, особенно березы, которая должна бы превышать по высоте сосну по крайней мере в полтора раза.

Состав возобновления позволяет предполагать, что на гари при условии сохранения ее от последующих пожаров и вмешательства человека формируется сосново-березово-еловое насаждение с примесью осины, т. е. примерно такого же состава, что и до пожара. В целом наши данные позволяют утверждать, что участие ели в общем составе возобновления может быть значительно выше, чем указывалось ранее.

Однако резкое преобладание в составе возобновления ели наблюдается далеко не всегда, будучи скорее исключением, чем правилом. В данном случае оно обусловлено не только наличием достаточного числа семенников, но и благоприятными для ели почвенными условиями участка. В то же время на возвышенных, а следовательно, более сухих и более сильно прогоревших участках той же гари, доля ели в общем составе возобновления снижается до 10—15%, а сосны возрастает до 60—70%.

На одном из таких участков с почти полным выпадением вследствие пожара ели и сохранением единичных деревьев сосны число самосева разных пород в 1970 г. было следующим:

Порода	Число сеянцев на 1 га, тыс. шт.	Процент участия
Сосна	25,3	67,5
Береза	6,0	16,0
Осина	0,8	2,1
Ель	5,4	14,4
Итого	37,5	100

¹ Спустя 10 лет после пожара общая масса травяно-мохового покрова на гари составила 65% от контрольной (соответственно 57 и 88 ц/га в абсолютно сухом состоянии).

Вследствие частичного повреждения сосны снежным шютте ее участие в общем составе возобновления снизилось в 1973 г. до 65%, однако преобладание сосны над всеми остальными породами сохранилось. При средней высоте сосны 70 см (в 1,5 раза больше, чем на участке, описанном ранее) отдельные ее экземпляры достигали высоты 2—2,5 м, и в целом она создавала на гари ярко выраженный «сосновый» фон, сменив собою допожарный подрост из ели.

• Удовлетворительное послепожарное возобновление сосны наблюдалось нами и на тяжелых суглинистых почвах, характерных для ельника долгомошного. В одном из таких участков, пройденных низовым пожаром в 1945 г., за 25 лет (по данным учета 1970 г.) сформировался достаточно продуктивный березово-сосновый древостой с числом благонадежных экземпляров сосны (диаметром 4—12 см) 5,6 тыс. шт. на 1 га, причем общее количество подроста, включая березу, осину и сосну подчиненного яруса, составило здесь 15 тыс. шт. на 1 га. Удовлетворительное возобновление сосны в этом типе леса отмечали и другие авторы (Мелехов, 1948), хотя в данном случае он является вторичным, т. е. возникшим на месте ельника чернично-зеленомошного.

Как уже отмечалось, еловый самосев лучше всего развивается на более плодородных супесчаных и суглинистых почвах, но нередко случаи, когда ель поселяется и на типично боровых почвах, малопригодных для роста ели. Так, на супесчаных почвах в сосняках лишайниково-мшистых участие ели в общем составе возобновления, по данным наших учетов в Онежском лесхозе Архангельской обл., изменяется в пределах 16—24%. В сосняках-беломошниках (вересково-лишайниковых) количество самосева ели не превышает здесь 600—800 шт. на 1 га, причем даже в 40—60-летних древостоях (под пологом сосны) высота ее редко бывает больше 1,5 м, а значение как компонента будущих древостоев практически ничтожно. На песчаных почвах, занятых такими сосняками, изредка встречается лиственница, почти не бывает осины, а береза выступает в качестве незначительной примеси, занимая преимущественно основания склонов и междюнные понижения.

• Восстановление на гарях древесной растительности происходит, как правило, одновременно с восстановлением живого напочвенного покрова и в какой-то мере от него зависит. Уничтожение при пожарах живого напочвенного покрова, особенно злаков и мхов, создает благоприятные условия для прорастания семян древесных растений. Без воздействия огня возобновление леса в некоторых типах леса крайне затруднено, а на сильно задернелых вырубках (например, луговиковых и вейниковых) практически невозможно. В то же время лишайники, как известно, почти не препятствуют возобновлению древесных пород, а редкие травы и кустарнички способствуют росту некоторых из них, в частности ели, предохраняя ее всходы от заморозков.

Восстановление на гарях живого напочвенного покрова в зависимости от интенсивности пожара, а также, естественно, типа леса проходит неодинаково. В первую очередь при слабой и средней интенсивности пожара на гарях отмечается отрастание размножающихся вегетативным путем кустарничков (черники, брусники, багульника, толокнянки, голубики, вереска), а также вейника, ожики, луговика и некоторых представителей лесного разнотравья. Появление молодых побегов у всех этих растений можно наблюдать уже спустя месяц после пожара, а иногда и раньше. Однако даже в случае прохождения пожара весной или в начале лета степень покрытия почвы этими растениями с учетом поросли кустарничков и отпрысков осины не превышает к осени 3—5%.

На второй год степень покрытия почвы на площади гари возрастает до 10—15%, а на третий — до 25—50%. Восстановление живого напочвенного покрова происходит при этом как за счет разрастания и семенного размножения растений с сохранившимися при пожаре корневыми системами, так и за счет обсеменения гарей со стороны, в том числе прежде всего иван-чаем — один из наиболее типичных растений пожарищ, как правило, почти не встречающимся в ненарушенных лесах. В эти же годы гари начинают заселяться некоторыми видами мхов и лишайников, сменяющихся позднее другими видами, характерными для коренных типов леса.

Однако восстановление на гарях коренных типов растительности происходит далеко не всегда, и на месте коренных типов леса в результате воздействия пожаров нередко образуются первично и даже вторично производные типы, примерами которых в северных лесах могут служить, в частности, сосняки-верещатники, сосняки и ельники-долгомошники и долгомошно-сфагновые и сосняки «ледозники», возникающие на месте лишайниковых и зеленомошных типов леса. В отдельных случаях производными могут быть и сосняки ягодниковые (брусничные и черничные), замещающие лишайниково-мшистые или мшисто-лишайниковые типы леса.

Продолжительность полного зарастания гарей травяно-моховой растительностью в разных типах леса неодинакова. Довольно быстро (за 3—5 лет) живой напочвенный покров восстанавливается на гарях в свежих и влажных типах леса и значительно дольше (за 10—15 лет) — в сухих. В сосняках-беломошниках процесс восстановления коренного покрова растягивается на несколько десятилетий, проходя за это время ряд последовательных стадий, характеризующихся преобладанием разных видов лишайников и мхов (Корчагин, 1954).

Влияние живого напочвенного покрова на всходы и самосев древесных пород начинает проявляться уже на второй-третий годы после пожара и в дальнейшем усиливается по мере увеличения сомкнутости травянистых растений и мхов. По данным

А. А. Корчагина (1954), полученным им в Тотемском районе Вологодской обл., увеличение степени сомкнутости вейника от 0 до 1,0 на песчаной почве сопровождается уменьшением количества самосева сосны с 25,3 до 1,5 тыс. шт. на 1 га, причем резкое сокращение численности сосны отмечается при сомкнутости вейника выше 0,6. Аналогичная закономерность, хотя и менее резко выраженная, отмечена им в этих условиях и для иван-чая, при полной сомкнутости которого численность сосны снижается до 1,6 тыс. шт. на 1 га, а также (на супесчаной почве) для зарослей черники и брусники, уменьшающих количество самосева сосны с 14,0 до 3,8 тыс. шт. на 1 га. Число самосева ели по мере увеличения сомкнутости иван-чая и ягодных кустарничков, наоборот, увеличивалось, но лишь до сомкнутости 0,7—0,8, после превышения которой, особенно при наличии второго яруса из мхов, начинало уменьшаться. Что касается мелкого лесного разнотравья, то изменение степени покрытия им почвы на численности самосева сосны и ели существенно не отражалось. К аналогичным выводам пришел ранее в Архангельской обл. А. А. Молчанов (1934), по данным которого суммарное число всходов по мере увеличения сомкнутости живого напочвенного покрова на вырубках от 0 до 0,9—1,0 уменьшается в среднем с 27 до 7—8,5 тыс. шт. на 1 га. При этом им выявлены особенности влияния на численность всходов и самосева ягодников, широколиственных трав, вереска, лишайников и зеленых мхов. Наибольшее количество самосева древесных пород в возрасте 2—8 лет при полной сомкнутости живого напочвенного покрова отмечено им для покрова из лишайников и вереска и наименьшее — для покрова из кукушкина льна, сфагнума и мха Шребера. Среднее положение между этими видами покрова по влиянию на количество самосева занимали покров из рокета треугольного (сплошного и с примесью других мхов) и смешанный покров из вереска и мха Шребера. Отсюда можно сделать вывод, что вереск, в изобилии появляющийся на гарях в лишайниковых типах сосняков, отнюдь не препятствует возобновлению древесных пород, так же как ягодники и мелкое лесное разнотравье. В то же время послепожарная смена покрова на вейник и гидрофильные мхи, а также восстановление покрова из мха Шребера для естественного возобновления гарей явно нежелательны.

Переходя далее к послепожарной смене пород, прежде всего следует остановиться на смене хвойных пород лиственными, которая наблюдается чаще всего и почти во всех типах леса, кроме лишайниковых, и, таким образом, отрицательно сказывается на качественном состоянии лесов. В то же время лиственные породы обеспечивают лесовозобновление на крупных гарях, а заселив эти гари, создают благоприятную обстановку для поселения на них хвойных, в частности ели. Лиственные породы, особенно береза и серая ольха, способствуют повышению плодородия почвы, а в условиях повышенного увлажнения выполняют, кроме то-

го, роль естественных мелиораторов. Поэтому категорическое утверждение о нежелательности временной смены пород на лиственные при рассмотрении этого процесса со всех точек зрения оказывается недостаточно оправданным. При надлежащей организации рубок ухода в более или менее необходимых размерах и создании реальных возможностей для более полного использования лиственной древесины отношение к лиственным породам, входящим в состав северных лесов, станет, видимо, более благоприятным.

Что касается воздействия пожаров на смену хвойных пород, в частности сосны на ель и ели на сосну, то, несмотря на длительную историю изучения этого вопроса, в нем еще много неясного. Называя огонь вслед за архангельскими лесоводами «лучшим сосновым культиватором Севера», Э. О. Шабак (1914) исходил из реальных фактов, обнаруженных им при таксации северных лесов. Обобщение этих фактов позволило М. Е. Ткаченко (1923) считать пожары необходимым условием сохранения сосны как растительного вида на земле. Однако на песках и на обширных болотах таежной зоны сосна не могла быть замещена ни елью, ни какой-либо другой породой и при полном отсутствии горимости. Поэтому с мнением Ткаченко в данном случае вряд ли можно согласиться.

Тем более трудно согласиться с последними высказываниями С. Н. Санникова (1973), рассматривающего лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления сосны на уровне популяций. По мнению этого исследователя, широкое распространение сосны в лесах Зауралья объясняется адаптацией этой породы к огню, выработавшейся в результате естественного отбора на пиростойчивость. Несмотря на всю оригинальность и даже логичность этой гипотезы, считать ее достаточно доказательной, видимо, нельзя хотя бы потому, что противопожарные «приспособления» сосны (толстая кора, приподнятость крон, раннее семеношение, долговечность и пр.) наблюдаются во всех типах леса, включая негоримые. Кроме того, если бы природа задалась целью создавать устойчивые к огню виды растений, поскольку пожары входят якобы в ее программу, то почему в этом случае она не позаботилась о таких широко распространенных древесных породах, как ель, пихта и кедр? Надо полагать, что в природе все было проще, и если сосна и лиственница отличаются повышенной пожаростойчивостью, а ель, пихта и кедр, наоборот, высокой чувствительностью к огню, то дело здесь не в «пожарном отборе» или «неотборе», а всего лишь в анатомических и биолого-физиологических особенностях этих пород.

Говоря о решающей роли лесных пожаров в сохранении сосны в таежной зоне, следует помнить, что такая роль справедлива лишь для почв, занятых прежде елью, где сосна без пожаров действительно не могла появиться, а появившись однажды, неминуемо была бы вытеснена елью снова. Однако приме-

нительно к этим условиям правильнее было бы, видимо, говорить не о сохранении сосны как вида, а о расширении занятых ею территорий за счет ели.

На суглинистых и глинистых почвах, преобладающих на всей территории Европейского Севера, сосна, как правило, никогда не поселяется одна. Даже в идеальных случаях, например при обсеменении заброшенных пашен или гарей преимущественно сосной, к ней непременно примешиваются не только вездесущие осина и береза, но также ель, из которой за 40—60 лет формируется второй ярус древостоя. При благоприятных условиях, например при появлении окон в пологе сосны вследствие повреждения деревьев снеголомом, часть ели выходит в основной полог и начинает в какой-то мере определять состав и структуру древостоя. К 100-летнему возрасту древостоев участие ели (по запасу) достигает в них 10—15%.

По мере отмирания лиственных пород (обычно в возрасте 120—140 лет) и постепенного выпадения сосны участие ели в запасе неуклонно возрастает и к 180—220-летнему возрасту древостоя достигает 70—80%. В результате сосновый древостой с примесью ели превращается в еловый с примесью сосны, а в конечном итоге сменяется чистым ельником. Таков ход естественной смены пород в северотаежных лесах без преобразующего действия пожаров.

Но он становится совершенно иным при систематическом прохождении по лесной площади пожаров, при которых еловый подрост полностью уничтожается, а под пологом изреженных вследствие огневых повреждений сосняков создаются благоприятные условия для возобновления сосны. В результате здесь образуются новые поколения сосны, которая прочно удерживает занятую ею площадь за собой в течение многих веков¹.

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРЕЛЬНИКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НИХ ДРЕВЕСИНЫ

Изучение санитарного состояния горельников имеет большое практическое значение, так как позволяет установить наиболее рациональные сроки использования горелой древесины, и, кроме того, разработать способы оздоровления участков леса, поврежденных пожарами. Наиболее подробно эти вопросы изучены

¹ В отдельных случаях, как показано И. С. Мелеховым (1944), пожары способствуют и смене сосны на ель, хотя такую смену и нельзя назвать долговечной.

А. А. Молчановым (1953, 1954), проводившим наблюдения за гари-ями в течение длительного времени.

Отмершая вследствие пожаров древесина разрушается сначала стволовыми вредителями, а затем дереворазрушающими грибами. Процесс разрушения древесины в древостоях разного состава и разных типов проходит неодинаково. В значительной степени он зависит также от состояния и положения отмерших деревьев. Деревья, пораженные грибами еще до пожара, т. е. в растущем состоянии, разрушаются обычно быстрее, чем усохшие после пожара, а сухостойные деревья, наоборот, медленнее по сравнению с валежными. Сокращенные сроки разрушения валежной древесины обусловлены более благоприятными для развития грибов условиями влажности при размещении деревьев непосредственно на земле или в непосредственной близости от нее. Что касается стволовых вредителей, то они одинаково охотно заселяют как сухостойные, так и валежные деревья, причем первые зачастую даже обильнее. Однако в отличие от грибов их разрушительное действие проявляется в общем слабее, и только усачи и короеды-древесинники воздействуют на древесину довольно сильно, существенно снижая ее качество даже без участия грибов.

Заселение насекомыми усохших, а нередко и живых еще деревьев происходит обычно в течение месяца после пожара. В качестве пионеров при этом выступают два вида основных лубоедов (*Blastophagus piniperda* L. и *B. minor* Hart.), короед пожариц (*Orthotomicus suturalis* Gyll.), короед сосновый вершинный (*J. acuminatus* Gyll), короед шестизубый, или стенограф (*J. sexdentatus* Voern.) и наиболее характерные для ели короеды: типограф (*J. tipographus* L.), полиграф (*Polygraphus polygraphus* L.) и халькограф, или гравер (*Pitigenes chalcographus* L.). Несколько позднее, но также обычно уже в год пожара ослабленные и погибшие деревья хвойных пород заселяются полосатым древесинником (*Tripodendron lineatus* Oliv.), короедом-крошкой (*Cripturgus cinereus*) и некоторыми другими, а также различными видами усачей (*Monochamus galloprovincialis* Oliv., *Criocephalus rusticus* L., *M. urussovi* Fisch., *M. sutor* L., *Tetropium castaneum* L. и др.) Береза первоначально заселяется березовым заболонником (*Scolytus ratzebourgi* Jans.), а позднее пестрым березовым древесинником (*Tripodendron signatus* Oliv.).

При майско-июньских пожарах первая генерация короедов появляется уже в июле-августе, успевая до наступления холодов заселить новые деревья. Личинки усачей, цикл развития которых до стадии взрослого насекомого в зависимости от вида и состояния погоды растягивается на два-четыре года, после периода интенсивного питания и роста под корой, позднее (обычно на второй год после пожара) вбуравливаются в древесину, где и заканчивают свое развитие. Из всех видов усачей, встречающихся в северных лесах, только рагий ребристый (*Rhagium inquisi-*

tor L.) проводит под корой весь цикл своего развития и потому не относится к числу технических вредителей.

Интенсивное размножение насекомых на гаях продолжается в течение двух-трех лет после пожара, после чего их численность начинает снижаться. Несколько дольше (до 5—6 лет) в горельниках обычно задерживаются усачи, но в общем на гаях сохраняются в незначительных количествах и все другие стволловые вредители, из года в год заселяющие свежий ветровал и деревья, ослабленные при пожаре. Это особенно характерно для крупных по площади гаяей в еловых лесах, где отпад поврежденных при пожаре деревьев продолжается в течение 6—12 лет.

Плотность заселения горельников насекомыми в первые два-три года после пожара зависит не только от времени пожара, но в значительной мере и от степени повреждения древостоев. При майско-июньских пожарах заселение поврежденных деревьев в основном завершается в течение первого года, а при августовско-сентябрьских — на следующий год после пожара. При слабой степени повреждения древостоев плотность заселения их насекомыми при этом в полтора-два раза меньше, чем в древостоях, поврежденных средне, и в три-четыре раза меньше по сравнению с древостоями, поврежденными сильно (Молчанов, Преображенский, 1957).

В одном из исследованных нами древостоев (сосняк кустарничково-сфагновый), пройденном устойчивым низовым пожаром 1 июля 1972 г., спустя месяц после пожара короeдами были заселены все усыхающие и усохшие деревья, начиная с диаметра 2 см. В расположенном поблизости ельнике чернично-зеленомошном короeды спустя месяц после пожара встречались лишь на отдельных деревьях, поврежденных до степени прекращения роста непосредственно при пожаре. Спустя год после первого наблюдения в сосняке остались незаселенными лишь единичные деревья, сохранившие свою жизнедеятельность, а в ельнике было заселено 75% усохших деревьев, число которых увеличилось более чем втрое. Кроме короeдов (личинки и молодые жуки) как в сосняке, так и в ельнике были обнаружены немногочисленные личинки усачей, причем в первом они уже проникли в древесину. Более сильная первоначальная заселенность насекомыми соснового горельника по сравнению с еловым наряду с неодинаковой степенью повреждения при пожаре (интенсивность пожара в ельнике была ниже) в данном случае объясняется, видимо, и равной допoжарной сомкнутостью древостоев (соответственно 0,4—0,5 и 0,7—0,8). Характерно, что усачи в отличие от короeдов заселили более крупные деревья (с 6—8-сантиметровой ступени толшины) и преимущественно в нижней части стволов. Ввиду теплой погоды развития усачей закончилось уже в июне 1974 г.

На степени заселения отмерших деревьев стволловыми вредителями в значительной степени сказывается их положение в древостое или (у валежа) по отношению к земле. Деревья, лежащие

на земле неплотно, а потому лучше прогреваемые солнцем, как правило, более обильно заселяются как усачами, так и короедами. Однако при сильном высыхании деревьев, сопровождаемом омертвлением коры, которая служит пищей не только короедам, но и личинкам усачей на первом этапе их развития, насекомые их не заселяют.

Численность вторичных вредителей в северотаежных лесах достаточно велика, и, за редкими исключениями, здесь не остается после отмирания ни одного дерева, не обработанного короедами или усачами. Растущие деревья насекомые обычно не заселяют, если не считать экземпляры, сильно поврежденные пожарами (с пожарными подсушинами) или ослабленные грибными заболеваниями. Некоторые данные о численности вредителей, в частности полосатого и пестрого березового древесинников, получены нами в июне 1971 г. на деревьях, срубленных в 1970 г. (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Заселенность короедами сосновой и березовой древесины спустя 1 год после рубки деревьев

Порода	Высота отреза, м	Средний диаметр, см		Площадь, м ²	Число жуков	В среднем на 1 м ²
		в коре	без коры			
Сосна	0—1,3	24,3	23,5	1,00	360	360
	5,6—7,6	19,1	18,8	1,20	400	330
	13,6—15,6	12,5	12,2	0,77	240	310
	0,5—2,0	24,0	22,2	1,13	100	90
Береза	4,5—6,0	19,0	17,3	0,89	37	40
	7,5—9,0	16,0	14,5	0,75	33	40

Среднее число маточных ходов типографа на свежих ветровальных деревьях ели (на гари) составило в июне 1971 г. 150, а в июле 1973 г. (на другом участке) 230 шт. на 1 м². Среднее число личиночных ходов на один маточный ход в первом случае было 35, а во втором 65. Однако часть личиночных ходов (20%) оказалась при этом незаконченной, и личинки в них погибли, не закончив цикла своего развития.

При совместном заселении дерева несколькими видами короедов (обычно типографом и гравером) общая их численность достигает 400—500 экз. на 1 м². Личинок усачей под корою комлевой части двухлетнего валежа сосны насчитывается в среднем 30 шт. на 1 м², а на свежесохших деревьях сосны (в 1973 г.) в два-три раза больше.

Число ходов малого соснового лубоеда на сухостойных и валежных деревьях сосны, прошедших стадию сухостоя, очень велико (до 170—230 ходов на 1 м²), причем распространение это-

го вредителя по высоте дерева достигает 20 м, где к его ходам примешиваются ходы вершинного лубоеда. Большой сосновый лубоед заселяет преимущественно комлевую часть дерева, причем число его ходов значительно меньше (до 30—50 шт. на 1 м²), а распространение по стволу до 8—10 м. Наряду с деревьями сосны, заселенными только одним видом лубоеда (обычно с участием усачей), довольно часто встречаются и такие, на которых уживаются оба вида лубоедов, в том числе и в непосредственной близости один от другого. Поэтому говорить о каких-либо конкурентных взаимоотношениях между двумя видами лубоедов, так же как и между различными видами короедов, видимо, нет оснований.

В литературе имеются сведения об отрицательном воздействии на развитие других короедов лишь короеда-крошки, но в связи с относительно малой распространенностью этого вида оно не может считаться существенным (Гусев и др., 1961).

Вполне понятно, что численность насекомых под корой и в древесине отмерших деревьев сильно колеблется в зависимости от времени учета, и потому величина ее не может считаться достаточно показательной. Поэтому для оценки технического вреда от насекомых более целесообразно рассматривать, видимо, не количество насекомых, а характер наносимых ими повреждений.

Из всех перечисленных выше насекомых наибольший технический вред стволу хвойных пород наносят усачи. Заселяя в основном более крупные деревья (диаметром на высоте груди 12—16 см и более), они протачивают древесину своими многочисленными ходами и практически обесценивают ее уже спустя два-три года после отмирания деревьев. Общее число входных и летных отверстий усачей на 1 погонный метр поверхности ствола в зависимости от его диаметра на высоте груди и высоты от шейки корня дерева показано в табл. 10, составленной нами по данным А. А. Молчанова (1953).

Таблица 10

Число входных и летных отверстий усачей на стволах ели (в числителе) и сосны (в знаменателе)

Высота от шейки корня, м	Диаметр на высоте груди, см				
	16	20	24	28	32
Число отверстий на 1 погонный метр					
0—1	$\frac{24}{21}$	$\frac{59}{37}$	$\frac{78}{35}$	$\frac{84}{41}$	$\frac{126}{67}$
	$\frac{13}{3}$	$\frac{25}{16}$	$\frac{49}{29}$	$\frac{72}{33}$	$\frac{94}{48}$
5—6	$\frac{0}{0}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{10}{7}$	$\frac{10}{8}$

Как видно из данных табл. 10, заселенность древесины стволов усачами по мере увеличения толщины деревьев возрастает, а с высотой дерева уменьшается, причем ель по сравнению с сосной заселяется более интенсивно. Глубина проникновения личинок усачей в древесину изменяется в пределах 8—14 см, достигая наибольшей величины, у вида *Monoshamus galloprovincialis*. Таким образом, отверстия усачей этого вида практически распространяются на всю толщину дерева. Характерно, что летных отверстий по сравнению с входными (в таблице с целью ее упрощения не разделены) значительно меньше, что свидетельствует о гибели части личинок в древесине. Однако поврежденность древесины ходами усачей от этого снижается мало.

Отрицательное воздействие усачей на древесину усугубляется тем, что их ходы становятся местами проникновения в древесину спор различных дереворазрушающих грибов. Именно этим объясняется загнивание стволов сосны с пожарными подсупинами, которые, как правило, заселяются усачами.

Аналогичное действие производят короеды-древесинники, проникающие в древесину на глубину 3—5 см и способствующие появлению в ней синевы. То же самое следует сказать и о сосновых лубоедах, которые, кроме того, наносят физиологический вред растущим деревьям, осуществляя на них дополнительное питание. Число отстриженных молодыми жуками побегов в древостоях, поврежденных низовыми пожарами слабой интенсивности (с сохранностью 70—80% деревьев), а также в близрасположенных здоровых древостоях достигает, по нашим наблюдениям, 20 шт. на 1 м², или 200 тыс. шт. на 1 га.

Что касается короедов, развивающихся непосредственно в коре или под корой, то технического вреда древесине сами по себе они не приносят, однако, способствуя очищению стволов от коры, создают благоприятные условия для их растрескивания. Прежде всего это относится к ели, кора которой под воздействием короедов спадает наиболее легко.

В зависимости от породы, вида отпада (сухостой или валеж), степени заселенности насекомыми, времени заселения ими дерева, наличия гнили в растущей древесине и т. д. разрушение древесины происходит с неодинаковой скоростью. Наиболее быстро этот процесс завершается у березы и серой ольхи, древесина которых разрушается полностью спустя четыре-шесть лет после гибели дерева, теряя при этом половину своего веса. Характерно, что в течение 8-летнего срока у березы разрушаются даже капы, отличающиеся особенно высокой прочностью. Разрушение отмершей березовой древесины осуществляется в основном двумя видами грибов: настоящим трутовиком [*Fomes fomentarius* (L.) Gyll.] и березовой губкой [*Piptoptorus betulinus* (Bull.) Karst.]¹. Число плодовых тел настоящего трутовика на валежных березах

¹ Названия грибов даны по Бондарцеву (1953).

достигает 150 шт. на одном дереве, причем распространены они на всем протяжении стволов. К 8—10-летнему возрасту отпада настоящий трутовик в основном прекращает свою деятельность, а его плодовые тела разрушаются муравьями.

Древесина ольхи разрушается в основном под воздействием грибов из родов *Irpex*, *Lenzites*, а осины, кроме того, ложным трутовиком [*Phellinus igniarius* (L.) Quel], появляющимся еще при жизни дерева. Разрушение осиновой древесины, особенно ее заболонной части, в отличие от березовой и ольховой происходит очень медленно и растягивается на несколько десятилетий.

Основными разрушителями еловой и сосновой древесины в условиях северотаежных лесов являются окаймленный трутовик [*Fomitopsis pinicola* (Sw.) Karst.], щелевой, или заборный гриб [*Gloeophyllum sepiarium* (Wulf.) Carst.], сосновая, еловая и корневая губки [*Phellinus pini* (Thore) Pil., *Ph. abietis* Karst., *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.], пениофора гигантская (*Peniophora gigantea* L.), чешуйчатка жирная (*Pholiota adiposa* Fr.), опенок (*Armillaria mellea* L.), а также грибы из рода гириопорус [*Hirschioporus abietinus* (Dick.) Donk., *H. fusco-violaceus* (Ehrenb.) Donk.] и др.

Заражение отмершей древесины спорами грибов через отверстия насекомых и трещины происходит обычно на следующий год после пожара. Однако первые плодовые тела на стволах валежных деревьев появляются не ранее чем через два года, когда древесина уже поражается гнилью и в ней развивается мицелий грибов. При обследовании А. А. Молчановым гари трехлетней давности плодовых тел на отпаде ели и сосны еще не было, хотя по цвету гнили, очаги которой встречались на половине общего запаса стволов, можно было предполагать наличие заражения окаймленным трутовиком и разными видами гириопоруса. Плодовые тела этих грибов на валеже начали появляться лишь на четвертый год после пожара, а на сухостое — на пятый-шестой годы (Молчанов, 1953). По нашим данным, спустя четыре года после срубki деревьев в ельнике чернично-долгомошном плодовые тела грибов из рода гириопорус обнаружены у 10% деревьев с наличием гнили, причем располагались они в основном на торцовых срезах и в большинстве случаев были нежизнеспособны. Сосна в этом возрасте рубки была поражена в основном пениофорой, белые гифы которой густо покрывали стволы деревьев под корой, особенно в комлевой их части. На вырубке 8-летней давности (в ельнике чернично-долгомошном) участие деревьев сосны с плодовыми телами грибов из рода гириопорус с незначительным участием щелевого гриба и окаймленного трутовика составило 44 и ели 80%. Все они имели заболонную гниль I—II стадий на глубину до 3 см, а местами сгнили полностью.

На гари 13-летнего возраста (в ельнике чернично-зеленомошном) участие деревьев ели с гнилью II—III стадий в комлевой

части стволов и частично на всем их протяжении 80%, причем сравнительно здоровые деревья (с гнилью I стадии) представлены здесь в основном валежом более позднего происхождения, образовавшимся из сухостоя и живых деревьев, упавших на землю в послепожарный период. Плодовые тела грибов, в частности окаймленного трутовика, продолжали здесь успешно развиваться, а их встречаемость на стволах валежных деревьев составила 60%¹. Отмирание плодовых тел грибов этого вида происходит лишь к 20-летнему возрасту отпада, т. е. позже всех остальных видов.

Разрушающее действие грибов на отпад разных видов и категорий лучше всего оценивать по степени участия здоровой и поврежденной древесины в ее общем запасе. По данным А. А. Молчанова (1953), участие здоровой древесины у валежной ели в 6-летнем возрасте гари составило 41, а у сухостойной 52%. К 10-летнему возрасту гари участие здоровой древесины снизилось соответственно до 24 и 41%. У сосны участие здоровой древесины в обоих случаях было выше (75 и 69%), но разница в состоянии валежной и сухостойной древесины выражена слабее. Заметное увеличение этой разницы отмечено у нее лишь в возрасте отпада 16—20 лет.

В отличие от валежа сухостойные деревья поражаются грибами в основном в комлевой части стволов, где условия для развития грибов вследствие повышенной влажности более благоприятны. Именно здесь чаще всего развиваются не только опенок, но также окаймленный трутовик и жирная чешуйчатка, гниль от которых распространяется отсюда вверх по стволу. Очаги гнили от щелевого гриба и грибов из рода гиршиопорус, будучи приурочены к трещинам, представлены на сухостойных деревьях значительно меньше.

Как уже отмечалось, развитию дереворазрушающих грибов кроме соответствующих условий погоды в значительной мере способствует предшествующее заселение деревьев стволовыми вредителями из числа насекомых, и прежде всего усачами, что хорошо подтверждается данными А. А. Молчанова (1953). По его наблюдениям, в трехлетнем возрасте елового валежа у деревьев, не заселенных стволовыми вредителями, участие здоровой древесины составило 84%, при заселении только короedами 72%, а при заселении короedами и усачами 60%. Участие средне и сильно поврежденной древесины (с гнилью II—III стадий) составило при этом соответственно 21,4 и 28%.

В 8-летнем возрасте валежа участие здоровой древесины в стволах, не заселенных вредителями, было еще довольно высоким (68%), а при сильном заселении усачами оно составило всего 22%. Участие средне и сильно поврежденной древесины возросло к этому времени соответственно до 22 и 72%.

¹ В остальных случаях древесина была поражена заборным грибом и грибами из рода гиршиопорус.

Видовой состав грибов на сухостойной и валежной древесине сосны в общем тот же, что и на ели, однако разрушение сосновой древесины, благодаря ее большей механической прочности и засмоленности, происходит, как уже отмечалось, более медленно. На гнях 30-летней давности в сосняках-беломошниках Онежского лесхоза Архангельской обл. мы встречали допозданный сухостой сосны с посинением заболони на глубину до 5 см с возрастом не менее 40 лет, в то время как валежная древесина того же возраста, в том числе и обожженная при пожаре, здесь почти полностью разложилась. А. А. Молчанов (1957) сообщает о случаях изготовления шпал из валежа 40-летней давности, сохранившегося под пологом леса в Северном опытном лесничестве. Полное разложение еловой древесины, по его данным, происходит к 30-летнему возрасту валежа, а соснового — к возрасту 60—90 лет.

В онежских лесах сосновые колоды с возрастом поселившегося на них елового подроста 50 лет разложились почти полностью, однако хорошая сохранность валежных сосен 20—30-летней давности довольно обычна. Глубина проникновения гнили в части стволов, не соприкасающиеся с почвой, обычно не превышает у них 2 см и лишь на части, лежащей на земле, увеличивается до 3—5 см. Основная причина длительного сохранения валежной древесины заключается в данном случае в ее постоянной высокой влажности, препятствующей развитию грибов.

Вполне понятно, что наиболее долго сохраняется древесина крупномерных деревьев (диаметром на высоте груди 36—64 см), в то время как разложение более тонкой древесины заканчивается обычно к 10—15 годам.

В целом сосновый отпад в виде сухостоя и валежа можно использовать для частичной заготовки деловых сортиментов в течение пяти лет после пожара, а еловый — в течение двух-трех лет. Однако максимальный выход деловых сортиментов (69% у сосны и 61% у ели) получается лишь при разработке горельников в год пожара. Спустя три года после пожара выход деловой древесины у ели снижается до 12, а у сосны — до 46%, причем получаемая древесина имеет пониженную сортность. Продолжительность возможного срока заготовки дров (со снижением сортности) возрастает у ели до 8—12, а у сосны — до 15—25 лет. Эти цифры, полученные А. А. Молчановым на основе разработки большого числа моделей, отнюдь не дают повода к самозаспокоению при ликвидации последствий лесных пожаров, и справедливость требования инструкций о необходимости разработки горельников в течение одного года после пожара не подлежит никакому сомнению. Только в этом случае можно рассчитывать на существенное снижение ущерба от пожаров в приспевающих и спелых древостоях за счет использования товарной древесины. Однако своевременная разработка горельников совершенно необходима и в более молодых древостоях, так как она обеспечивает

не только снижение пожарной опасности участков и улучшение их санитарного состояния, но и создает необходимые предпосылки для более успешного возобновления гарей.

В общем виде процесс разложения валежа хвойных пород в северных лесах совершается следующим образом. В течение первых двух лет после падения живого дерева (например, вследствие ветровала или бурелома) оно обрабатывается короедами и заселяется усачами. У сосны за это время происходит частичное, а у ели полное опадание хвои. Одновременно (обычно на второй год) под корой упавших деревьев появляются гифы пенициллы гигантской в виде белой плесени, древесина сверху темнеет, а в заболонной части в ней появляется синева. У стволов, сплошь обработанных короедами, начинается частичное опадение коры, что способствует подсыханию древесины и появлению в ней продольных трещин, облегчающих наравне с отверстиями, проделанными в ней стволовыми вредителями, проникновение в нее спор дереворазрушающих грибов, прорастанию которых способствуют достаточно благоприятные для их развития условия влажности воздуха и самой древесины даже в наиболее сухие периоды северного лета. Спустя три-четыре года после падения дерева на нем начинают появляться плодовые тела окаймленного трутовика, а позднее — целевого гриба и грибов из рода гиршипорус. Одновременно начиная с четырех-пятилетнего возраста происходит загнивание и частичное обламывание мелких сучьев. К этому же времени полностью опадает хвоя у сосны. На стволах лежащих деревьев поселяются накипные лишайники, затем некоторые виды мхов и ягодники, а к возрасту 8—12 лет и всходы древесных растений — сосны, ели и березы. При этом лишайники и мхи занимают обычно участки, оголенные от коры, а ягодники, линнея северная и некоторые другие растения распространяют свои корневища под корой, охватывая лежащий ствол сначала с боков, а затем проникая и на верхнюю его часть¹. Самосев древесных пород первоначально появляется, как правило, на комлевых частях крупных деревьев с неопавшей корой, где сохраняется дождевая влага и постепенно, после поселения зеленых мхов, накапливается подстилка. К 20-летнему возрасту валежа его сучья почти полностью опадают, а ствол покрывается сверху сплошным травяно-моховым покровом и подстилкой мощностью до 3 см, которая, видимо, и способствует сохранению высокой влажности древесины. Плодовые тела высших грибов к этому времени исчезают, и дальнейшее разложение древесины происходит в основном вследствие разрушительной деятельности микроскопических грибов, актиномицетов и бактерий, а также муравьев, многоножек и других насекомых.

¹ При наличии в покрове сфагнома полное затягивание им лежащих стволов наблюдается уже на 3—4-й годы после падения дерева, но разрушения древесины вследствие отсутствия грибов при этом не происходит.

Немалую роль играют при этом, конечно, и корни древесных растений, которые проникают внутрь разложившейся древесины, ускоряя процессы ее минерализации. При большом числе самосева древесных пород (до 130—150 шт. на одну колоду) разрушительная деятельность его корней может быть очень значительной, тем более, что в первые 15—20 лет своего существования подрост не имеет непосредственной связи с почвой и питается исключительно за счет древесины.

Спустя 40—60 лет после падения на землю валежные деревья обрастают мхами со всех сторон и как бы срастаются с почвой. В дальнейшем о них напоминают лишь зеленые валики из мхов или ряды елового подраста протяженностью 10—15 м. Так заканчивается разрушение древесины упавших деревьев, на месте которых возникает новое поколение леса.

Разложение древесины сухостойных деревьев, падающих на землю в самые различные сроки (до 20—30 лет после отмирания), происходит в общем в той же последовательности, но более медленно, причем хвоя, кора, а нередко и сучья таких деревьев опадают у них еще во время стояния на корню. Замедленное разложение сухостойной древесины объясняется ее пониженной влажностью, препятствующей развитию в ней грибов.

Период разложения сучьев, осуществляемого теми же видами грибов, что и ствольной древесины, в целом значительно короче. По наблюдениям А. А. Молчанова (Молчанов, Преображенский, 1957), кучи сосново-елового хвороста объемом около 3 м³ (с высотой несколько более 1 м и площадью основания 6 м²) спустя 13 лет после укладки почти полностью затянулись мхом, осев при этом до высоты 70 см. Объем куч уменьшился при этом почти в 2 раза. Полное разложение хвороста в зависимости от вида сучьев, размеров куч и степени увлажнения почвы (типа леса) происходит в течение 22—28 лет. К 30-летнему возрасту куч на их месте образуются микроповышения высотой 10—15 см, сплошь покрытые мхом.

При разбрасывании сучьев по площади в измельченном виде они зарастают мхом и в основном перегнивают за 8—12 лет, однако, оставаясь на деревьях необрубленными, что характерно для валежа естественного происхождения, могут сохраняться частично до 25—35 лет, оставаясь крепкими даже в случае сгнивания ствола.

При оценке пожарной опасности на сильно захламленных старых гарях необходимо учитывать возможность горения не только здоровой, но и гнилой древесины, которая, как правило, сгорает при пожарах наиболее полно. Пожарная опасность, или, вернее, горимость, соснового валежа (включая сучья) сохраняется в среднем до 30—50, а елового до 20—30 лет. В продолжение этих сроков старые гари продолжают оставаться пожароопасными и нуждаются в повышенной охране, особенно при наличии на них возобновления хвойных пород.

УЩЕРБ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Ущерб от лесных пожаров может быть как прямым (гибель или повреждение древостоев, заготовленной в лесу продукции и различного рода сооружений), так и косвенным (отрицательное влияние пожаров на водоохранные, почвозащитные, санитарно-гигиенические и другие полезные свойства леса, а также на побочные лесные пользования, включая добычу живицы, охоту и т. д.). При большой площади пожаров косвенный ущерб от них может быть очень значительным, причем он проявляется даже за пределами территории, непосредственно охваченной пожаром. В отличие от прямого ущерба оценить его в рублях не всегда представляется возможным, во всяком случае, с достаточной точностью. Кроме того, косвенный ущерб проявляется обычно в течение ряда лет, а иногда (например, при гибели вследствие пожара плодоносящих кедровников) даже столетий.

Определению прямого ущерба от пожаров должно предшествовать установление массы сгоревшей, непригодной к употреблению, а также не могущей быть использованной древесины на всей площади пожара. Вполне понятно, что в каждом отдельном случае в зависимости от вида пожара, его интенсивности, а также состава, возраста и состояния древостоев ущерб от пожара неодинаков. По данным А. А. Молчанова (1954), полученным им на основе изучения большого числа пожаров в Северном опытном лесничестве, средний отпад сосны за пять лет после пожаров 1927 г. составил 18%, а ели 56%. При этом на долю древостоев с отпадом больше 50% приходилось соответственно 7 и 67%. После пожаров 1933 г., отличавшегося по сравнению с 1927 г. большей сухостью, величина послепожарного отпада и доля площадей с отпадом по запасу более 50% возросли не только в ельниках, но и в сосняках. При средней величине отпада у сосны 32% доля площадей с отпадом более 50% составила у нее 33%. У ели эти величины равнялись соответственно 65 и 93%.

На величине послепожарного отпада в значительной мере сказалась и разная степень захламленности древостоев, обусловившая различную интенсивность пожаров даже при одинаковой погоде. Так, у сосны при слабом захламлении послепожарный отпад составил 9%, а при сильном 33%; у ели соответственно 50 и 93%, и у березы 48 и 72%. В целом при сравнении отдельных пород наибольший отпад во всех случаях имела ель, затем береза, а наименьший — сосна и лиственница. Таким образом, последние две породы можно в какой-то мере считать устойчивыми к огню, а ель и березу — неустойчивыми, хотя устойчивость к огню березы по сравнению с елью в общем несколько выше. Из остальных древесных пород Европейского Севера к относительно пожароустойчивым относятся ольха и осина, а к неустойчивым —

пихта и кедр, причем пихта повреждается пожарами так же сильно, как и ель, а кедр по своей пожароустойчивости занимает промежуточное положение между сосной и елью (Мелехов, 1948).

В связи с тем, что хозяйственное значение пихты, кедра и всех лиственных пород на территории Европейского Севера сравнительно невелико, при нашем исследовании гарей в Онежском и Малошуйском лесхозах Архангельской обл. мы ограничились в основном изучением ельников и сосняков, характеризуя другие породы лишь по мере их встречаемости. Вполне понятно, что основное внимание уделялось спелым древостоям, в которых общий ущерб от пожаров (за весь период жизни древостоя) проявляется наиболее сильно.

Устойчивость к огню отдельных пород в значительной степени определяется их возрастом. В стадии подроста (до 20—30 лет) существенной разницы в повреждаемости отдельных пород, например сосны и березы, почти нет, хотя в отдельных случаях (при беглых низовых пожарах в сосняках — беломошниках и брусничниках) сосна частично сохраняется и даже может образовать впоследствии достаточно сомкнутые древостои. На одной из гарей по вырубке в сосняке вересково-лишайниковом (Онежский лесхоз Архангельской обл.) нами (в пересчете на 1 га) было учтено от 800 до 1200 шт. вполне жизнеспособного подроста сосны 20-летнего возраста, уцелевшего при пожаре, несмотря на полученные повреждения. Следы пожара в 30-летнем возрасте имеют здесь и спелые сосняки, причем гниль в местах воздействия на деревья первого пожара встречается довольно редко. По мнению И. С. Мелехова (1948), наблюдавшего аналогичные случаи в других районах Архангельской обл. и в Коми АССР, это объясняется интенсивным ростом поврежденных сосен в послепожарный период, способствующим быстрому зарастанию повреждений. Относительно надежную способность противостоять огню сосна, по его данным, приобретает лишь к возрасту 50 лет, а максимальную — в спелом возрасте, когда толщина ее коры в комлевой части дерева (вместе с коркой) достигает 1,5—2,5 см. То же самое можно сказать о лиственнице, березе и осине.

Что касается ели и пихты, то толщина их коры хотя и увеличивается с возрастом, но в общем оказывается недостаточной для защиты камбия от повреждения огнем. В результате при сильной интенсивности пожаров эти породы могут погибнуть даже от воздействия тепла на расстоянии, т. е. без непосредственного обжигания коры. Существенную роль при повреждении ели пожарами имеет также поверхностное расположение ее корней и приподнятость корневых лап из почвы, которая увеличивается с возрастом. Поэтому заметной разницы в повреждении ельников разного возраста не обнаруживается, если не считать, конечно, молодняков, которые в большинстве случаев повреждаются пожарами сплошь.

По данным А. А. Молчанова (1934), послепожарный отпад в сосновых молодняках (до 40 лет) составляет в среднем 85%, в средневозрастных древостоях (41—80 лет) 33%, в приспевающих (81—120 лет) 20% и в спелых (121—200 лет) 14—15%. Средний послепожарный отпад (за пять лет) в спелых древостоях в зависимости от высоты нагара характеризуется при этом следующими величинами (в процентах от допожарного запаса древостоев):

Высота нагара, м	Ель	Сосна	Высота нагара, м	Ель	Сосна
до 1	32	3	4—5	86	43
1—2	53	7	5—6	91	60
2—3	68	15	>6	95—100	85—95
3—4	80	27			

Из этих данных можно сделать важный практический вывод о нецелесообразности сохранения на корню ельников уже при высоте нагара 1 м, в то время как сосновые древостои при условии проведения в них санитарных или выборочных рубок могут сохраняться на корню даже при высоте нагара 2—3 м.

Большую ценность имеют материалы того же автора (1957) о протяженности гнили в стволах разной толщины в зависимости от размеров пожарных подсушин и времени пожара. Исходя из этих материалов, можно считать, что протяженность гнили у сосны (при давности пожара 30—50 лет и более) превышает наружный фаут в 1,5—2,5 раза, а у ели в 3—5 раз. Следовательно, при протяженности подсушин 2—3 м наиболее ценные комлевые отрезки стволов из категории деловых переходят в дрованые. Эти придержки могут быть использованы при оценке товарной стоимости поврежденной пожарами древесины уже до срубки деревьев и определения таким образом ущерба от пожаров за весь период послепожарной жизни древостоев.

Как уже отмечалось, повреждаемость древостоев пожарами в значительной мере определяется типом леса. Из ряда сосняков наиболее часто повреждаются сосняки лишайниковые и брусничные, реже и слабее — долгомошные и сфагновые, хотя в засушливую погоду (при выгорании торфяного слоя) древостои последних двух типов могут повреждаться, наоборот, сильнее. Из ельников при средних условиях горимости меньше страдают от пожаров долгомошно-сфагновые и приручейные, а также кислотно-разнотравные, в то время как древостои зеленомошных типов повреждаются пожарами сильно.

На наших пробных площадях, заложенных в 1970 г. на 10-летней гари в районе ст. Грибониха (на землях колхоза имени В. И. Ленина), сохранность ели по запасу изменялась от 22 до 28% на возвышенных участках и от 73 до 79% — в понижениях. В первом случае ельники относились к чернично-зеленомошному типу, а во втором — к долгомошно-сфагновому. В сред-

нем сохранность ели в насаждениях первого типа составила 24, а второго 76%. В то же время в связи с неоднородностью рельефа гари на ней обнаружены участки, где ель погибла полностью и, наоборот, вовсе не поврежденные огнем. Полная гибель ели отмечена, в частности, в древостоях с густым еловым подростом (4—5 тыс. шт/га), горение которого способствовало увеличению интенсивности пожара. Совершенно нетронутыми огнем оказались ельники хвощово-сфагновые, отличающиеся высокой влажностью почвы. На участки с такими ельниками (обычно они расположены в котловинах) пожар просто не проникал.

Сохранность березы в горельнике изменялась в пределах 60—70% и осины 80—90%. Такой значительный процент сохранности этих пород объясняется в данном случае высоким возрастом деревьев (130—150 лет), при котором толщина их коры обеспечивает их устойчивость к огню. В то же время участки березовых молодняков, встречающиеся на гари, погибли практически полностью, хотя до 80% отмерших деревьев имели пневую поросль.

Что касается перестойной сосны (270—280 лет), то практически от пожара 1960 г. она не пострадала, хотя в прошлом повреждалась пожарами дважды.

Состояние сохранившихся деревьев ели в целом было неудовлетворительным. За исключением отдельных экземпляров, не затронутых огнем совершенно и поэтому оставшихся здоровыми, большинство из них имело более или менее резко выраженные повреждения кроны и коры в прикорневой части стволов и на корневых лапах. По высоте нагара, степени изреживания кроны и общему состоянию сохранившиеся деревья были разделены нами на три категории. К первой категории относились деревья здоровые (не поврежденные огнем), ко второй — относительно здоровые с высотой нагара 0,3—0,5 м и частичным повреждением корней, и к третьей — деревья, явно неблагонадежные (отмирающие), с высотой нагара до 2,5 м и засмолением стволов до 3—5 м, а также с пожарными подсушинами на стволе и корневых лапах. Сохранность живой хвои у здоровых и относительно здоровых деревьев 60—80%, а у неблагонадежных 20—30. Как неблагонадежные, так и относительно здоровые деревья к моменту первоначального обследования гари в 1970 г. оказались пораженными в комлевой части гнилью, протяженность которой (по срезам на свежем ветровале) достигает 3—5 м, причем участки древесины, оголенные от коры, были проточены усачами.

Из общего числа сохранившихся на корню деревьев (по запасу) на долю здоровых приходилось 6—10%, относительно здоровых 27—37% и отмирающих 57—63%. Таксационная характеристика одного из наиболее типичных древостоев чернично-зеленомошного типа с допожарным составом 6Е 3С 1Б+Ос приведена в табл. 11.

Таксационные показатели 150-летнего елового древостоя
спустя 10 лет после пожара в пересчете на 1 га (данные 1970 г.)

Показатель	Сосна	Ель	Береза	Осина	Итого
Число стволов:					
живых	36	118	32	8	194
мертвых	24	462	28	12	526
всего	60	580	60	20	720
Процент сохранности	60,0	20,4	53,3	40	23,7
Запас, м³:					
сырорастущий	49,6	38,0	12,3	3,6	103,5
мертвый	21,8	127,7	8,0	1,0	158,5
всего	71,4	165,7	20,3	4,6	262,0
Процент сохранности	69,4	23,0	60,6	78,2	40,0

Примечание. Из общей массы отмершей древесины валежной 58,8 м³, в том числе ели 42,4 м³, сосны 7,3 м³ и лиственных пород 9,1 м³.

Как видно из данных, приведенных в табл. 11, наиболее сильно пострадала от пожара ель и сравнительно слабо — осина и сосна. Сохранность березы по сравнению с осинкой оказалась несколько ниже, однако преобладающая часть ее (так же как и осины) имела пожарные подсушины и была поражена сердцевинной гнилью.

Если исключить сосну, отпад которой вызван, по всей вероятности, ее перестойным возрастом, то общая сохранность елово-лиственной части древостоя по запасу составит всего 26% (53,9 м³). Таким образом, за 10 послепожарных лет в древостое отпало 74% его допожарного запаса (136,7 м³). Спустя три года после первоначального учета, сырорастущий запас уменьшился на 18 м³, а его доля в допожарном запасе снизилась до 18,8%. Общий запас отмершей древесины составил при этом 154,7 м³ на 1 га, 80% из которой (123 м³) находилось в стадии валежа. Из 22 м³ сохранившейся к этому времени сырорастущей ели 40% относится к числу сомнительной, т. е. способной к последующему отпаду, общую величину которого можно принять равной 160 м³ на 1 га. Стоимость этой древесины, определенная по таксам для пятого пояса, при расстоянии вывозки до 10 км сравнительно невелика и даже с учетом потерь в приросте и частичного обесценивания оставшейся на корню сырорастущей древесины сосны вследствие ее частичного загнивания не превышает 200 руб. на 1 га. По мере удаления от сплавных рек и железных дорог величина таксовой стоимости древесины в пределах Архангельской обл. уменьшается в 5—10 раз. При таком подходе

к определению стоимости леса на корню, а следовательно, и к исчислению ущерба от пожаров, узаконенному инструкцией «О порядке привлечения к ответственности за лесонарушения в лесах СССР» (1970), создается впечатление, что лес как бы почти ничего не стоит, а его охрана с экономической точки зрения невыгодна. Однако такое впечатление обманчиво. Как совершенно справедливо отмечает А. М. Правдин (1963), корневая такса на древесину в многолесных районах отнюдь не представляет ее действительной стоимости, и потому ущерб от пожаров определяться по ней не должен. Но достаточно обоснованные методы определения лесопожарного ущерба в таких районах экономистами пока не разработаны.

Приведенный нами пример определения ущерба от пожара с использованием корневых такс применительно к определенному древостою отнюдь не претендует на полноту. Назначение этого примера — показать один из методов определения прямого пожарного ущерба на основе точной перечислительной таксации. В связи с трудоемкостью закладки пробных площадей при большом числе и разнообразии пройденных пожарами древостоев такая таксация в практике, однако, не проводится. Процент отпада древесины непосредственно при пожаре совместно с отпадом, ожидаемым в последующие 3—5 лет, определяется или глазомерно, или по специальной таблице, приводимой в инструкции, составленной с учетом степени повреждения древостоев, а также их возраста и породного состава.

При возможности использования древесины в течение одного года после пожара в потери, согласно инструкции, включается лишь сгоревшая или поврежденная древесина. Будучи само по себе, безусловно, правильным, такое положение не учитывает, однако, потерь в приросте, а потому занижает действительный ущерб от пожаров.

Оценка потерь древесины на корню в денежном выражении, согласно инструкции, осуществляется путем установления процентного соотношения выходов деловой древесины и дров разной сортности по каждому таксационному выделу и площади горельника в целом и подсчета стоимости древесины по соответствующим поясам и разрядам такс на древесину, отпускаемую на корню. Стоимость работ по лесовосстановлению на площадях с погибшими при пожаре молодняками определяется по средней стоимости выращивания 1 га лесных культур в пределах того или иного лесхоза.

Признавая преимущества новой инструкции по сравнению с прежней (1962), большинство авторов, занимающихся вопросами определения ущерба, наносимого лесам пожарами, указывают и на ее существенные недостатки. Одним из таких недостатков, перешедших в нее из прежних инструкций, кроме неполного учета косвенного ущерба, считается включение в общую сумму ущерба расходов на тушение пожара. По мнению М. А. Софро-

нова (1970), эти расходы, будучи в какой-то мере «производительными», должны быть отнесены в одну статью с расходами на противопожарное устройство, авиапатрулирование и т. д., что необходимо для правильного планирования расходов на противопожарную профилактику и охрану лесов от пожаров в целом. Ранее (в 1963 г.) этот недостаток отмечал также А. М. Правдин.

По мнению С. М. Вонского и др. (1965), затраты на охрану и ущерб от лесных пожаров должны соразмеряться таким образом, чтобы они уравнивались между собой. «Иными словами, экономически целесообразно создавать такую систему противопожарных мероприятий, при которой затраты на охрану были бы равны ущербу». Использование этого совершенно справедливого и весьма ценного положения возможно, однако, лишь при выделении расходов на противопожарную охрану лесов из общей суммы ущерба с достаточно подробной дифференциацией затрат по отдельным статьям, что имеет большое значение для оценки эффективности тех или иных мероприятий, осуществляемых при охране лесов от пожаров, а следовательно, и в планировании их. Включение затрат на тушение пожаров в общую сумму лесопожарного ущерба правомерно лишь в случаях предъявления судебных исков к определенным виновникам пожаров, т. е. когда убытки от пожаров рассматриваются как понятие юридическое (Софронов, 1970).

Из других недостатков существующей методики определения ущерба от пожаров, следствием которых является занижение величины ущерба, отмечаются невключение в нее потерь прироста на горях за время, в течение которого лесные площади не продуцируют, а также затрат на возобновление горельников, не относящихся к молоднякам. При полном учете всех этих потерь, включая потери от снижения водоохранительных, почвозащитных и других полезных функций леса, нарушаемых пожарами, а также потерь лесозаготовительных предприятий в результате нарушения их плановой деятельности и обезценивания капиталовложений, величина пожарного ущерба, безусловно, стала бы значительно большей, а следовательно, возросли бы и реальные предпосылки для увеличения расходов на борьбу с пожарами.

При дальнейшем совершенствовании инструкции было бы полезно использовать материалы исследований, облегчающих отнесение древостоев к той или иной степени повреждения по внешним признакам, в частности по высоте нагара и протяженности пожарных подсушин на стволах деревьев, а также по их фауности в зависимости от времени пожара и протяженности подсушин (Молячнов, Преображенский, 1957; Романов, 1968, и др.). Весьма полезными рекомендациями по дальнейшему совершенствованию инструкции следует считать также предложения М. А. Софронова (1970) о дополнении ее таблицами погектарной стоимости спелых и перестойных древостоев, расчетными

таблицами для молодняков, средневозрастных и приспевающих древостоев, а также таблицами погектарной стоимости лесных угодий.

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БОРЬБЕ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Громадный ущерб, наносимый лесными пожарами народному хозяйству нашей страны, свидетельствует о недостаточно четкой организации противопожарной охраны лесов, зависящей в свою очередь от целого ряда причин как природного, так и чисто экономического порядка. К числу этих причин относится прежде всего недостаточная оснащенность лесного хозяйства необходимой противопожарной техникой, а также плохое состояние дорог или почти полное их отсутствие в многолесных районах.

Территория Европейского Севера отнесена в целом к зоне авиационной охраны лесов, и что касается службы обнаружения пожаров, то авиация справляется с ней вполне успешно. Однако в тушении лесных пожаров решающая роль по-прежнему сохраняется за наземными средствами, на долю которых, согласно Генеральной схеме противопожарного устройства северных лесов на 1966—1980 гг., составленной по отдельным областям и лесхозам, приходится от 20 до 40% территории¹.

Не касаясь вопросов организации авиационной охраны лесов и не вдаваясь в рассмотрение наземных технических средств по борьбе с лесными пожарами и тактики их тушения, рассмотрим вопросы профилактики лесных пожаров, связанные с биологическими особенностями древостоев и природой лесных пожаров. Прежде всего остановимся на прогнозировании пожарной опасности, столь необходимом для успешной и более экономичной службы наблюдения за возникновением лесных пожаров, осуществляемой авиацией.

Очень важную роль играют при этом долгосрочные прогнозы, т. е. хотя бы на год вперед, позволяющие заранее подготовиться к пожароопасному лету. Хотя современное состояние метеорологии еще не позволяет совершенно точно предсказывать погоду будущих лет, однако с учетом установленной цикличности в смене сухих и влажных периодов ориентировочное предвидение засух все-таки возможно. Тем более, на основе анализа изменения

¹ К зоне наземной охраны отнесены площади с возможной доставкой людей наземным способом в течение трех часов после получения извещения о пожаре.

хода погоды в целом по всей стране, возможно более или менее достоверное прогнозирование погоды на очередной месяц.

Как уже отмечалось, природная пожарная опасность в настоящее время устанавливается путем ежедневного определения разности между температурой воздуха в 13 час. дня и точкой росы с умножением ее на температуру воздуха в то же время, причем получаемые величины, как и при использовании комплексного показателя В. Г. Нестерова, суммируются со дня выпадения дождя с интенсивностью более 3 мм.

Несмотря на то что в формуле Гидрометцентра, используемой для определения пожарной опасности, температура учитывается дважды, метеорологи считают ее вполне приемлемой. Более того, именно эта формула в отличие от формулы В. Г. Нестерова позволяет, по их мнению, учитывать не только текущую пожарную опасность, но и прогнозировать ее на несколько дней вперед с достаточно высокой точностью (Халевицкий, 1971).

Однако шкала, предложенная Гидрометцентром, как и всякая другая единая шкала, распространяемая на громадную территорию нашей страны с большим разнообразием природных условий, не может быть одинаково точной для всех ее регионов. Она может рассматриваться поэтому лишь как схема, которой можно придерживаться, но значение которой нельзя переоценивать, тем более, что она совершенно не учитывает не только географические особенности районов, определяющие разную горимость различных лесов даже при совершенно одинаковой погоде, но, что особенно важно, их экономические условия, различия в которых сказываются на горимости лесов даже сильнее, чем различия в их природной обстановке. Короче говоря, единая шкала не отражает фактической пожарной опасности в лесу. Поэтому наряду с уточнением и совершенствованием общих шкал пожарной опасности, характеризующих потенциальную пожарную опасность при тех или иных условиях погоды, в последние годы все шире внедряется идея И. С. Мелехова (1939) о необходимости составления местных шкал пожарной опасности, основанных на изучении фактической горимости лесов того или иного района, которая кроме погоды зависит от состава, состояния и распределения древостоев по площади, а также от наличия в лесу источников огня. Вполне понятно, что местные шкалы пожарной опасности, будучи основаны на местном лесопожарном районировании, должны быть увязаны в какой-то мере и с противопожарным устройством лесной территории.

К числу противопожарных мероприятий, издавна проводимых во всех лесхозах и предусматриваемых в планах противопожарного устройства, кроме организации дополнительной охраны лесов в пожароопасные сезоны и создания так называемых пожарно-химических станций относится устройство противопожарных разрывов и минерализованных полос вдоль дорог и вокруг наиболее опасных в пожарном отношении хвойных молодня-

ков, гарей и пр. К противопожарным мероприятиям относится также устройство и ремонт дорог, хотя дорожное строительство необходимо и для других, чисто хозяйственных целей.

Важнейшим профилактическим мероприятием при охране лесов от пожаров является ликвидация захламленности, и прежде всего на вырубках, загорания на которых происходят особенно часто. Так, в Архангельской обл. на лесосеках гослесфонда возникло в 1967 г. 642 пожара, охвативших площадь 6480 га.

Об исключительно сильном захламлении лесосек в северных лесах писалось прежде неоднократно, и остатки этого захламления (от рубок предвоенного и военного времени) сохранились местами и поныне. В последние годы положение с очисткой лесосек как будто улучшилось. Так, по сведениям Архангельского областного управления лесного хозяйства, на 1 января 1968 г. площадь неочищенных лесосек в области составила всего 7,8, а на 1 января 1969 г. 6,4 тыс. га, т. е. немного больше 4% от площади свежих вырубок. Но только в Малошуйском лесхозе (по данным лесоустройства) площадь неочищенных лесосек составила за 1968—1969 гг. 2,4 тыс. га.

Поэтому требования органов лесного хозяйства, а также, естественно, и их права по осуществлению контроля за соблюдением лесохозяйственных правил при проведении лесозаготовительных работ должны быть, безусловно, повышены. С другой стороны, должен быть значительно увеличен план проведения в лесхозах санитарных рубок, объем которых в настоящее время крайне мал. Вполне понятно, что осуществление этих работ связано с необходимостью общей интенсификации лесного хозяйства и в полной мере пока невозможно. Однако в древостоях, поврежденных пожарами, санитарные рубки с выборкой не только сухостоя, но также отмирающих и фаутовых деревьев, безусловно, необходимы.

Важнейшим организационным мероприятием, направленным на улучшение охраны лесов от пожаров наряду с оснащением лесного хозяйства современной лесопожарной техникой, в частности пожарными машинами, тракторами и вездеходами, столь необходимыми в условиях бездорожья, является также разукрупнение лесхозов с доведением низшей лесохозяйственной единицы — обхода до 5—10 тыс. га (Мокеев, 1965).

К числу наиболее простых и действенных противопожарных средств, обеспечивающих локализацию низового пожара в случае его возникновения, являются минерализованные полосы. Вполне понятно, что ширина этих полос, при которой обеспечивается задержание огня при низовых пожарах, для разных категорий лесных площадей неодинакова. По исследованиям ЛенНИИЛХ (Мокеев, 1958), на открытых захламленных вырубках в зеленомошных типах леса ширина минерализованной полосы должна быть не менее 9 м. При такой ширине вероятность переноса огня через полосу при слабом ветре практически отсутствует,

а при ветре 5 м/сек и более равна 0,14. При уменьшении ширины полос до 3 м вероятность переноса огня в таких условиях возрастает до 56%, т. е. их эффективность становится невысокой. В то же время в лесу, где скорость ветра сравнительно невелика, особенно при высокой полноте древостоев, такая ширина полос вполне достаточна, причем пожары слабой интенсивности задерживаются здесь даже обыкновенными, хорошо наотпуганными тропами или минерализованными полосами шириной 1—1,5 м, создаваемыми при однократном проходе плуга ПКЛ-70. Проведение плужных борозд с выворачиванием на поверхность минерального слоя почвы — наиболее надежный способ локализации низового пожара и на мелких торфянистых почвах в заболоченных лесах, где другие способы борьбы с огнем недостаточно эффективны.

Надежная локализация подземных пожаров на участках с более глубокими торфяными почвами достигается лишь канавами, выкопанными на глубину до минеральных слоев грунта или до слоев торфа, насыщенных водой.

Достаточно высокая защитная эффективность минерализованных полос шириной 1,4 м (порядка 0,60) отмечена и для сухих песчаных и супесчаных почв. Снижение эффективности таких полос наблюдается лишь при сильном ветре, когда становится возможным перенос через полосу не только искр, но и мелких угольков. При увеличении ширины полос в два-три раза их защитная эффективность повышается до 90—100%, однако в большинстве случаев полоса шириной 1,4 м считается здесь вполне достаточной (Фурьев, Курбатский, 1972).

С экономической точки зрения, в том числе с учетом возможных потерь при возникновении пожара в молодняках, оптимальная величина клеток, на которые рекомендуется расчленять массив минерализованными полосами, составляет 20—25 га. При меньшей площади клеток устройство полос экономически невыгодно, а при большей, например 50—100 га, защитное действие их снижается.

При организации сети минерализованных полос на вырубках удобнее всего использовать лесовозные дороги и многочисленные тракторные волока, остающиеся на площади после завершения лесозаготовок. По сообщению В. В. Фурьева (1971), общая протяженность тракторных волоков и дорог на 1000 га площади вырубок превышает 25 км. Регулярное подновление этих дорог (один раз в 3—5 лет) с помощью бульдозеров создает великолепные условия для локализации низовых пожаров на вырубках в течение длительного времени и, кроме того, обеспечивает транспортную доступность участков в случае возникновения на них пожара.

Что касается широко применявшихся прежде противопожарных разрывов, то, как показал опыт, при переходе низовых пожаров в верховые, они, как правило, не оправдывают своего

назначения и, кроме того, занимая большую площадь, отрицательно сказываются на продуктивности лесных земель. Создание таких разрывов целесообразно поэтому лишь в сочетании их с дорогами, обеспечивающими доставку людей и противопожарных средств к месту возникновения пожаров, а также борьбу с ними путем пуска встречных палов (Нестеров, 1945; Мокеев, 1965, и др.).

На основе анализа характера распространения верхового пожара с учетом усиления, с одной стороны, скорости ветра перед разрывом, а с другой — снижения интенсивности верхового пожара при отсутствии непосредственной связи его с низовым, а также учитывая заграничный опыт, Н. П. Курбатский и др. (1973) предложили заменять противопожарные разрывы противопожарными заслонами в виде широких полос леса, в которых создаются условия, исключающие возможность распространения низового пожара (уборка сухостоя, валежа, гнилых пней, подроста и подлеска). Наиболее желательными породами в таких полосах следует считать осину, березу, ольху, иву и рябину, на повышенную огнестойкость которых в облиственном состоянии указывал еще И. С. Мелехов (1947).

Древостой из этих пород представляют собой хороший естественный барьер для верхового пожара уже сами по себе, хотя при значительном изреживании (например, в спелых и перестойных березняках) они не гарантированы от беглых низовых пожаров, распространяющихся по сухой траве. Для исключения возможности распространения низовых пожаров противопожарные заслоны (ширина их должна быть равной не менее 200 м) рекомендуется ограничивать от основных массивов минеральными полосами, создавая одновременно сеть таких полос и внутри самих заслонов.

В условиях тайги, где чистые лиственные древостой встречаются не везде, противопожарные заслоны могут создаваться в смешанных и даже чистых хвойных древостоях, особенно в тех случаях, когда приходится считаться с древостоями, имеющимися в наличии (например, при создании заслонов вдоль дорог и трасс). При этом могут быть использованы следующие варианты.

1. В смешанных хвойно-лиственных древостоях разных типов хвойные породы, естественно, сохраняются, но при этом в процессе ухода за древостоями отдается предпочтение лишь вполне здоровым деревьям без пожарных подсушки и со стволами, хорошо очищенными от сучьев. В крайнем случае, особенно у ели и тонкомерной сосны, как сухие, так и живые сучья обрезаются до высоты 2 м.

2. В чистых ельниках и сосняках влажных типов (сфагновых и долгомошных) наряду с уборкой сухостойных и отмирающих деревьев вырубается все деревья подчиненного полога. Примесь лиственных пород, в том числе и находящихся в подчи-

женном пологе, при этом непременно сохраняется. От основного массива противопожарные заслоны ограничиваются бороздами или канавами. После чистых лиственных и хвойно-лиственных древостоев заслоны из хвойных древостоев этих типов могут считаться наиболее надежными, так как распространение по ним огня в годы со средней степенью горимости наблюдается крайне редко. Однако в особо засушливые годы древостой этих типов становятся пожароопасными и в местах с наличием источников огня (например, вдоль дорог) нуждаются в усиленной охране.

3. В сосняках и ельниках свежих типов леса (чернично- и бруснично-зеленомошных) проводятся в основном рубки ухода по низовому типу с одновременным удалением всех фауных деревьев основного полога, сухостоя и валежа. Таким же путем обеспечивается пожарная безопасность сухих типов сосняков. Н. П. Курбатский и др. (1973) рекомендуют, кроме того, выжигать в таких сосняках, а также и других древостоях, мало страдающих от огня, напочвенный покров, хотя при необходимости сохранения в насаждениях подроста эта мера не всегда возможна.

4. При необходимости включения в состав противопожарных заслонов хвойных молодняков, которые фактически способствуют распространению огня, особое внимание обращается на максимально полную изоляцию их от основного массива путем создания широких минерализованных полос. При загущенности молодняков, в частности сосны, рекомендуется их умеренное изреживание, а в случае необходимости и обрезка у оставляемых деревьев нижних сучьев. Что касается лиственных и чистых еловых молодняков, то их горимость при высокой густоте значительно меньше, чем при низкой. Поэтому изреживание таких молодняков целесообразно проводить лишь за счет угнетенной части, неизбежно переходящей в отпад. В молодняках смешанного состава, как и в древостоях более старшего возраста, предпочтение при рубках ухода отдается не хвойным, а лиственным породам, т. е. в отличие от всех остальных лесов рубки ухода проводятся здесь как бы наоборот.

На основной площади лесов в качестве противопожарных барьеров могут быть использованы также кварталные просеки, поймы ручьев и рек, озера и болота. При сочетании этих естественных препятствий для распространения огня с дорогами и различного рода трассами образуется хорошая основа для организации сети замкнутых противопожарных барьеров в пределах каждого лесхоза. Будучи включена в общую систему противопожарных мероприятий в качестве одного из важнейших ее звеньев, сеть противопожарных заслонов — надежное и в то же время наиболее действенное средство для локализации не только низовых, но и верховых пожаров.

Основываясь на опыте США, Австралии и других стран, некоторые наши ученые рекомендуют использовать огонь в ка-

честве лесохозяйственного мероприятия не только на вырубках, что предлагалось еще М. Е. Ткаченко (1931) и в общем довольно широко применяется в практике лесного хозяйства, но также на старых гарях и в так называемых «шелкопрядниках», представляющих собой кладбища мертвой древесины, утратившей свою техническую ценность. По данным В. В. Фурьева (1964), использование огня в шелкопрядниках не только снижает пожарную опасность лесных участков, но создает более благоприятные условия для возобновления, т. е. в конечном итоге ускоряет процесс выращивания спелой древесины. Пропагандируя использование огня в шелкопрядниках, Фурьев рекомендует проведение управляемых профилактических палов также в чистых сосновых молодняках II класса возраста, в которых при высокой густоте древостоев обычно накапливается большое количество сухостоя и валежа (Фурьев, 1971). Однако такое мероприятие вряд ли можно считать целесообразным, так как его проведение в условиях северных лесов сопряжено с большим риском и не всегда может привести к желаемым результатам.

Поэтому сжигание отпада в сосновых молодняках, полезное само по себе, лучше проводить в небольших кучах на прогалинах и в окнах древостоев.

Зато безусловно полезным следует считать пуск целевых палов под пологом спелых сосняков, назначаемых в рубку в ближайшие 10 лет. Проведение таких палов, особенно в зеленомошных типах леса, где естественное возобновление затруднено вследствие сильного разрастания кустарничков и мхов, способствует массовому появлению самосева сосны даже в годы со слабой и средней урожайностью семян и, таким образом, выполняет важную лесохозяйственную роль. Совершенно очевидно, что последующая рубка на таких участках должна проводиться с максимально возможным сохранением подроста, а очистка лесосек от порубочных остатков — быть особенно тщательной.

Особенно важно получение предварительного возобновления посредством огневого воздействия на почву в сосняках Северной Карелии и Кольского полуострова, где естественное возобновление на вырубках происходит очень медленно, а искусственное возобновление из-за каменистых почв обходится дорого и не всегда дает положительные результаты (Белов, 1973).

По мнению С. В. Белова (1973), огонь может быть использован также для уничтожения подроста ели на участках, более пригодных для выращивания сосны. Некоторая потеря прироста вследствие уничтожения елового подроста быстро восполняется при этом усиленным ростом на обожженных почвах последующего возобновления сосны, а техническая ценность сосновых древостоев по сравнению с еловыми оказывается значительно выше.

В связи с тем, что лесные пожары, как уже отмечалось, возникают в основном в результате деятельности человека и

прежде всего являются результатом неосторожного обращения с огнем в лесу, определенное значение в предотвращении числа лесных пожаров имеют неуклонное соблюдение правил пожарной безопасности при работе и отдыхе населения в лесу, устройство в наиболее посещаемых лесных участках мест отдыха и курения, а также организация широкой противопожарной пропаганды и ограничение доступа в лес в периоды чрезвычайной горимости лесов. В отличие от малолесных районов, где при достаточном числе лесной охраны эти меры в последние годы получили широкое распространение и, безусловно, себя оправдали, в многолесных районах проведение их в жизнь сопровождается большими трудностями. Тем не менее этот путь единственно правильный, и методы убеждения, а в ряде случаев и принуждения следует считать здесь наиболее действенными. Нарушение правил пожарной безопасности в таежных лесах должно наказываться так же строго, как браконьерство или посягательство на государственное имущество. Но выявление нарушителей возможно лишь при увеличении числа лесной охраны, о чем уже говорилось выше. Расходы на лесную охрану окупятся при этом сторицей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проведенным нами исследованиям горюмости таежных лесов Европейского Севера, можно сделать следующие выводы.

1. Лесные пожары на территории Европейского Севера начались еще в доисторическое время и существенно отразились на составе и состоянии лесов. Одним из наиболее важных последствий пожаров прошлого является широкое распространение в северных лесах сосны и лиственных пород, особенно березы.

2. По мере дальнейшего освоения северных лесов и повышения плотности населения, а следовательно, увеличения источников огня пожарная опасность в лесах Европейского Севера независимо от состояния погоды будет возрастать. Одновременно может возрасти и число пожаров на единицу лесной площади. Сокращение числа пожаров и уменьшение их площади станет возможным в будущем лишь при условии резкого улучшения состояния противопожарной охраны лесов.

3. В сокращении площади лесных пожаров наряду с улучшением службы их обнаружения и оснащением лесхозов и леспромхозов необходимой лесопожарной техникой, пригодной для использования в условиях недостаточной обеспеченности дорогами, решающая роль должна принадлежать противопожарному устройству территории в пределах каждого лесхоза и леспромхоза, выполненному на основе генеральных схем противопожарного устройства лесов по каждой республике или области.

4. Одним из важнейших звеньев противопожарного устройства лесов должно стать создание в пределах каждого лесничества, а в отдельных случаях и обхода системы замкнутых противопожарных барьеров с максимальным использованием ручьев, рек, болот, негоримых или слабо горимых участков леса и других естественных препятствий для распространения огня, а также кварталных просек, дорог и трасс. Противопожарные разрывы целесообразно заменять при этом противопожарными заслонами из древостоев, в которых путем проведения ухода и других мер создаются условия, препятствующие распространению низового пожара. Создание таких заслонов совершенно необходимо, в частности, вдоль железных и шоссейных дорог с повышенной пожар-

ной опасностью. Важнейшее преимущество заслонов по сравнению с разрывами заключается в более полном использовании лесной площади.

5. Своевременному обнаружению и тушению лесных пожаров в значительной мере может способствовать разукрупнение лесхозов с доведением площади одного обхода до 5—10 тыс. га. Эта мера позволит значительно улучшить противопожарную охрану лесов во всех районах и, безусловно, экономически себя оправдает.

6. Кроме сосновых молодняков наиболее высокую пожарную опасность во всех районах представляют неразработанные горельники и захламленные лесосеки. Поэтому требование срочной разработки горельников и неукоснительной очистки лесосек от порубочных остатков должно стать законом для всех лесохозяйственных и лесозаготовительных организаций. Одновременно как в противопожарных, так и в чисто хозяйственных целях безусловно необходимым становится проведение в северных лесах рубок ухода и санитарных, прежде всего вдоль дорог и вблизи населенных пунктов, где пожарная опасность наиболее высока и, кроме того, имеются возможности для использования сухостойной и тонкомерной древесины.

7. Отрицательное воздействие пожаров на лес проявляется прежде всего в снижении прироста и товарной ценности древостоев. Положительная роль огня, заключающаяся в создании благоприятных условий для возобновления древесных пород, и прежде всего сосны, при выгорании на лесной площади подстилки и мхов в целом значительно меньше. Однако такое соотношение пользы и вреда от огня справедливо только для пожаров, протекающих стихийно. При сознательном использовании огня его положительная роль в лесу может быть значительно повышена, а вред, наоборот, сведен до минимума. В условиях Европейского Севера наиболее перспективно использование огня как предупредительного средства от возникновения стихийных пожаров на вырубках, а также как средства для возобновления задернелых вырубок и получения предварительного возобновления под пологом древостоев, поступающих в рубку.

8. Обесценивание сухостойной и валежной древесины в таежных лесах происходит в основном под воздействием насекомых и грибов. Интенсивная деятельность насекомых на гнях продолжается в течение двух-трех лет, а грибов, включая микроскопические, вплоть до полного разложения древесины. Заготовка деловых сортиментов из отмерших деревьев сосны возможна до трех-пяти лет, а ели — в течение двух-трех лет. Именно в эти сроки должна быть закончена разработка горельников с наличием в них товарной древесины, хотя начинать разработку необходимо по возможности в год пожара.

9. При оценке ущерба от пожара в сумму ущерба кроме потерь в стоимости древесины должны непременно включаться по-

тери прироста и стоимость лесовозобновления на сгоревшей площади. Затраты на тушение пожара включаются в стоимость ущерба лишь в конкретных случаях с предъявлением судебного иска к определенному лицу или организации, являющимся виновниками пожара. Во всех остальных случаях стоимость тушения пожара должна выделяться в особую статью наравне с затратами на противопожарную профилактику и службу обнаружения пожаров. Величина затрат на противопожарную охрану лесов должна соразмеряться при этом с величиной ущерба от пожаров в целом по области или республике. В идеальных случаях затраты на противопожарную охрану лесов в течение года должны приближаться к величине ущерба от пожаров за тот же год.

10. Существующие нормативы для определения ущерба от лесных пожаров, изложенные в инструкции «О порядке привлечения к ответственности за лесонарушения в лесах СССР» (1970) недостаточно полны, особенно в многолесных районах, где таксовая стоимость древесины ни в коей мере не определяет ее действительной стоимости. Поэтому положения инструкции нуждаются в дальнейшем усовершенствовании.

ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник по Архангельской области. Л., Гидрометеоздат, 1961.
- Алексеев С. В., Молчанов А. А.* Сплошные рубки на Севере. Вологда, изд. Севтранслеса, 1938.
- Амосов Г. А.* Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров. В кн. «Возникновение лесных пожаров». М., «Наука», 1964.
- Арабаджи В. И., Ходасевич С. Г.* О поражении деревьев молнией.— Лесной журн., 1963, № 4.
- Артемьев А. И.* Низовой пожар как фактор успешного лесовозобновления под пологом северотаежных сосняков брусничников. В сб. «Вопросы географии лесов Севера европейской части СССР». Тезисы докладов. Архангельск, 1972.
- Балбышев И. Н.* Сравнительная пожароустойчивость древесных пород таежной зоны. В кн. «Лесные пожары и борьба с ними». М., «Наука», 1963.
- Белов С. В.* Управляемый огонь в лесу — средство восстановления сосняков и лиственничников таежной зоны. В сб. «Горение и пожары в лесу». Красноярск, 1973.
- Боголепов М.* О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. М., 1908.
- Бондарцев А. С.* Трутовые грибы европейской части СССР и Кавказа. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.
- Вангенгейм Г. Я.* Метеорологическая обстановка лесных пожаров на Севере в 1936—1937 гг. В сб. «Борьба с лесными пожарами авианаземным методом». М., Гослестехиздат, 1939.
- Вонский С. М.* Интенсивность огня низовых лесных пожаров и ее практическое значение. Л., изд. ЛенНИИЛХ, 1957.
- Вонский С. М. и др.* Пути определения ущерба от лесных пожаров и вопросы организации противопожарного устройства лесной территории. В кн. «Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьба с ними». М., «Лесная промышленность», 1965.
- Горбатова Н. Г.* Теплотворная способность некоторых разновидностей лесных горючих материалов. В сб. «Лесные пожары и борьба с ними». М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Граков Н. А.*оборот хозяйства. (По поводу исследования лесов Севера России).— Лесной журн., 1896, вып. 2.
- Гулисашвили В. В.* Опыты по изучению влияния огня на возобновление леса. В сб. «Опытно-исследовательские работы по общему лесоводству» под ред. проф. М. Е. Ткаченко. М.— Л., Сельколхозгиз, 1931.
- Гусев В. И. и др.* Лесная энтомология. М.— Л., Гослесбумиздат, 1961.
- Жданко В. А.* Методы определения пожарной опасности в лесу. В кн. «Сборник работ по лесному хоз-ву». М.— Л., Гослесбумиздат, 1961.
- Жданко В. А.* Научные основы построения местных шкал и значение их при разработке противопожарных мероприятий. В кн. «Современные

- вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними». М., «Лесная промышленность», 1965.
- Забоева И. В., Русанова Г. В., Слобода А. В.* Биопродуктивность ельников-зеленомошников средней и северной тайги Коми АССР.— Растит. ресурсы, 1973, 9, вып. № 1.
- Инструкция о порядке привлечения к ответственности за лесонарушения в лесах СССР. М., «Колос», 1970.
- Казанский Н. А.* Опыты по изучению влияния огня на возобновление сосны. В сб. «Опытно-исследовательские работы по общему лесоводству» под ред. проф. М. Е. Ткаченко. М.— Л., Сельхозгиз, 1931.
- Каминский А. А.* Климатические области Восточной Европы в связи с распространением лесов.— Труды по лесному оп. делу в России, Л., 1924, вып. XIV.
- Колчин Б. А.* Дендрохронология Новгорода. В сб. «Новые методы в археологии». М., Изд-во АН СССР, 1963, вып. 117.
- Коровин Г. Н.* Исследование некоторых параметров низовых пожаров. Автореф. канд. дисс. Л., 1968.
- Корчагин А. А.* К вопросу о типах леса по исследованиям в Тотемском уезде Вологодской губ. Очерки по фитоцитоологии и фитогеографии. Л., 1929.
- Корчагин А. А.* Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожара на Европейском Севере.— Труды Бот. ин-та им. В. Л. Комарова, 1954, сер. III, вып. 9.
- Кулаков К. Ф.* Сбереечь лес от огня — первостепенная задача.— Лесное хоз-во, 1970, № 5.
- Курбатский Н. П.* Причины изменений интенсивности лесных пожаров в течение суток.— Лесное хоз-во, 1960, № 4.
- Курбатский Н. П.* Техника и тактика тушения лесных пожаров. М., Гослесбумиздат, 1962.
- Курбатский Н. П.* Проблема лесных пожаров. В кн. «Возникновение лесных пожаров». М., «Наука», 1964.
- Курбатский Н. П.* Исследование количества и свойств лесных горючих материалов. В сб. «Вопросы лесной пирологии». Красноярск, 1970.
- Курбатский Н. П., Валендик Э. Н., Матвеев П. М.* Заслоны взамен противопожарных разрывов.— Лесное хоз-во, 1973, № 6.
- Кушиков Н. В.* О причинах возникновения лесных пожаров в Онежском лесхозе. В кн. «Из работ научных корреспондентов ЦНИИЛХ». Л., изд. ЦНИИЛХ, 1956.
- Левин В. И.* Сосняки Европейского Севера. М., «Лесная промышленность», 1966.
- Листов А. А., Бородин Ю. С.* Лесные пожары в Архангельской области.— Лесное хоз-во, 1964, № 9.
- Мелехов И. С.* О возобновлении ели на гарях.— Лесное хоз-во и лесозэксплуатация, 1933, № 10.
- Мелехов И. С.* Лесные пожары и борьба с ними. М., Гослестехиздат, 1936.
- Мелехов И. С.* О лесовозобновлении на гарях.— Труды Архангельского лесотехнич. ин-та, вып. IV. Архангельск, 1937.
- Мелехов И. С.* Опыт изучения пожаров в лесах Севера. Архангельск, изд. Архангельского лесотехнич. ин-та, 1939.
- Мелехов И. С.* О взаимоотношениях между сосной и елью в связи с пожарами в лесах Европейского Севера.— Ботан. журн., 1944, вып. 4.
- Мелехов И. С.* Сезоны лесных пожаров и построение географической схемы лесопожарных поясов.— Труды Архангельского лесотехнич. ин-та, вып. VIII. Архангельск, 1946.
- Мелехов И. С.* Природа леса и лесные пожары. Архангельск, ОГИЗ, 1947.
- Мелехов И. С.* Влияние пожаров на лес. М.— Л., Гослестехиздат, 1948.
- Мелехов И. С.* Об отложении лесной подстилки в зависимости от типа леса.— Труды Архангельского лесотехнич. ин-та, вып. XVII. Архангельск, 1957.
- Мелехов И. С.* Лесная пирология и ее задачи. В кн. «Современные вопросы

- охраны лесов от пожаров и борьбы с ними». М., «Лесная промышленность», 1965.
- Мелехов И. С.* Леса Севера европейской части СССР. В кн. «Леса СССР», т. 1. М., «Наука», 1966.
- Мелехов И. С.* О закономерностях в периодичности горимости лесов. В кн. «Сборник работ по лесному хозяйству и лесохимии». Архангельск, Сев.-Зап. книжн. изд-во, 1971.
- Мелехов И. С., Чертовской В. Г., Моисеев Н. А.* Леса Архангельской и Вологодской областей. В кн. «Леса СССР», т. 1. М., «Наука», 1966.
- Мокеев Г. А.* К методике планирования противопожарных мероприятий в лесах СССР.— Бюлл. НТО ЛенНИИЛХ, 1958, № 6.
- Мокеев Г. А.* Влияние природных и экономических условий на горимость лесов и охрану их от пожаров. В кн. «Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними». М., «Лесная промышленность», 1965.
- Молчанов А. А.* Естественное возобновление на гарях.— Лесное хоз-во и лесозащита, 1934, № 8.
- Молчанов А. А.* Скорость распространения лесных пожаров в зависимости от метеорологических условий и характера древостоев.— Лесное хоз-во, 1940, № 6.
- Молчанов А. А.* Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах. М., Изд-во АН СССР, 1952.
- Молчанов А. А.* Сроки годности отпада, образовавшегося после пожара и ветровала в условиях Севера.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1953, 9.
- Молчанов А. А.* Влияние лесных пожаров на древостой.— Труды Ин-та леса, 1954, 16.
- Молчанов А. А.* Изменчивость ширины годичного кольца в связи с изменением солнечной активности. В сб. «Формирование годичного кольца и накопление органической массы у деревьев». М., «Наука», 1970.
- Молчанов А. А., Преображенский И. Ф.* Леса и лесное хозяйство Архангельской области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Молчанов А. А., Смирнов В. В.* Методика изучения прироста древесных растений. М., «Наука», 1967.
- Молчанов В. П.* Определение запасов горючих материалов в пологе сосновых насаждений. В кн. «Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними». М., «Лесная промышленность», 1965.
- Неволин О. А.* Основы хозяйства в высокопродуктивных сосняках Севера. Архангельск, Сев.-Зап. книжн. изд-во, 1969.
- Нестеров В. Г.* Уроки Кирсинского пожара.— Лесное хоз-во, 1939, № 4.
- Нестеров В. Г.* Руководство по составлению плана противопожарного устройства лесхозов. Пушкино, изд. ВНИИЛХ, 1940.
- Нестеров В. Г.* Пожарная охрана леса М., Гослестехиздат, 1945.
- Овсянников И. В.* Противопожарное устройство лесов по генеральным планам.— Лесное хоз-во, № 6, 1970.
- Ожогин И. М.* Лесные пожары и борьба с ними.— Труды Костромского науч. об-ва по изучению местного края, вып. 33. Галич, 1924.
- Орлов А. И.* О влажности напочвенного покрова и ее связи с комплексным показателем горимости лесов.— Труды Архангельского лесотехнич. ин-та, вып. XXXIV, Архангельск, 1972.
- Прейскурант № 07—01. Таксы на древесину основных лесных пород, отпускаемых на корню. М., Прейскурантгиз, 1966.
- Правдин А. М.* Экономическая оценка ущерба от лесных пожаров.— Лесное хоз-во, 1963, № 11.
- Пушкина Н. М.* Растительность сосновых гарей Лапландского заповедника и характер ее восстановления.— Труды Лапландского заповедника, 1938, вып. 1.
- Романов В. Е.* Текущий прирост насаждений, пройденных низовыми пожарами. В кн. «Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними». М., «Лесная промышленность», 1965.
- Романов В. Е.* Определение ущерба от низовых лесных пожаров.— Лесное хоз-во, 1968, № 2.

- Санников С. Н.* Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления сосны в Зауралье. В сб. «Горение и пожары в лесу». Красноярск, 1973.
- Серебрянников П. П., Матренинский В. В.* Лесные пожары и борьба с ними. М.—Л., Гослестехиздат, 1937.
- Ситнов М. В.* О связи между горимостью лесов и факторами гидрометеорологического состояния воздуха.— Труды по лесному опытному делу Уральской обл. Свердловск, 1930, вып. 1.
- Софронов М. А.* Скорость распространения низовых пожаров.— Лесное хоз-во, 1965, № 8.
- Софронов М. А.* Об оценке ущерба от лесных пожаров. В сб. «Вопросы лесной пирологии». Красноярск, 1970.
- Софронова Н. И.* Суточная динамика влажности у некоторых видов лесных растений. В сб. «Вопросы лесной пирологии». Красноярск, 1970.
- Стезьмахов Г. К.* Расчет сил и средств для тушения пожаров.— Лесное хоз-во, 1968, № 1.
- Сушкина Н. Н.* К микробиологии лесных почв в связи с действием на них огня. В сб. «Опытно-исследовательские работы по общему лесоводству» под ред. проф. М. Е. Ткаченко. М.—Л., Сельколхозгиз, 1931.
- Ткаченко М. Е.* Леса Севера. СПб., 1911.
- Ткаченко М. Е.* Задачи лесной политики на Севере. «Сельское и лесное хозяйство Севера» (Матер. Совещ. по изучению Севера при Российской Академии наук). Иг., «Новая деревня», 1923.
- Ткаченко М. Е.* Очистка лесосек. М.—Л., Сельколхозгиз, 1931.
- Тюрин А. В.* Еловые насаждения в северной и северо-восточной России.— Труды по лесному оп. делу в России, вып. 58, 1916.
- Тюрин А. В.* Основы хозяйства в сосновых лесах. М., «Новая деревня», 1925.
- Фуряев В. В.* Шелкопрядники в Западно-Сибирской низменности и пожары в них. В кн. «Возникновение лесных пожаров», М., «Наука», 1964.
- Фуряев В. В.* Охрана сосновых молодняков от пожаров в Сибири.— Лесное хоз-во, 1971, № 2.
- Фуряев В. В., Курбатский Н. П.* Эффективность защитных минерализованных полос в сосновых молодняках. В сб. «Вопросы лесной пирологии», Красноярск, 1972.
- Халевицкий Э. Э.* Метеорология на службе охраны лесов. Л., Гидрометеониздат, 1971.
- Шабак Э. О.* Возобновление сосны в верещатнике и беломошнике.— Лесной журн., 1914, вып. 9—10.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
История и динамика лесных пожаров на Европейском Севере	5
Виды лесных пожаров и горимость леса	10
Горючие материалы	18
Причины возникновения лесных пожаров	29
Лесные пожары и погода	33
Влияние пожаров на рост и продуктивность древостоев	46
Возобновление леса и смена пород на гарях	56
Санитарное состояние горельников и возможности использования в них древесины	67
Ущерб от лесных пожаров	78
Профилактические мероприятия по борьбе с лесными пожарами	85
Заключение	93
Литература	96

Андрей Дмитриевич Вакуров
Лесные пожары на Севере

*Утверждено к печати
Лабораторией лесоведения,
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Е. К. Исаев*. Художник *М. Ф. Ольшевский*
Технический редактор *Т. С. Жарикова*. Корректор *Т. В. Гурьева*

Сдано в набор 4/X 1974 г. Подписано к печати 29/XII 1974 г. Формат 60×90^{1/16}.
Бумага типографская № 2. Усл. печ. л. 6,25. Уч.-изд. л. 6,8. Тираж 1400.
Т-18237. Тип. зак. 1191. Цена 68 коп.

Издательство «Наука». 103717 ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука». 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10