

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

С И Б И Р С К О Е О Т Д Е Л Е Н И Е
И Н С Т И Т У Т Л Е С А И Д Р Е В Е С И Н Ы

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

509363



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1964

ПРОБЛЕМА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Проблема лесных пожаров — одна из древнейших в жизни человечества.

Как в далеком геологическом прошлом, так и теперь на отдельных участках суши ежегодно создаются условия, благоприятные для возникновения лесных пожаров. Независимо от человека, они возникают от молний и наиболее свойственны хвойным и особенно светлохвойным лесам.

В Скалистых горах и на Тихоокеанском побережье в США ежегодно регистрируют около 6500 пожаров от молний (Devis, 1959). На территории СССР пожары от молний часто возникают в ленточных борах Алтайского края (Грибанов, 1953), в борах Прииртышья Казахской ССР (Успенский, 1958) и в лесах Севера Европейской части СССР (Вангенгейм, 1939). Прослойки углей в древнейших слоях торфяников, свидетельствующие о пожарах в далеком прошлом, отмечают многие исследователи болот (Доктуровский, 1935; Кац, 1941; Пьявченко, 1955, 1958). Поэтому можно считать, что на земном шаре вместе с формированием климата, близкого к современному, с появлением светлохвойных лесов во время отступления ледников и, тем более, в конце четвертичного периода (в начале голоцена) лесные пожары стали распространенным явлением.

Судя по лесопожарной статистике, в пятидесятые годы текущего столетия на всех континентах ежегодно возникало примерно 200 тыс. лесных пожаров, причем около 3% из них были следствием молний. Это дает основания полагать, что в начале голоцена на земле от молний возникало несколько тысяч лесных пожаров. Весьма вероятно, что первобытный человек познал огонь и научился пользоваться им, часто сталкиваясь с пожарами в лесу, в степях и других природных ландшафтах.

На протяжении многовековой истории земледелия огонь служил человеку и служит до сих пор средством расчистки лесных площадей для сельскохозяйственного использования и средством улучшения лесных пастбищ. Вместе с тем огонь, стихийно распространяющийся по лесу, часто становится угрозой созревшим посевам хлебов, поселкам и жизни людей.

По мере роста населения и освоения лесных территорий, с развитием промышленности и транспорта на земном шаре увеличилось число источников огня. В районах с континентальным климатом и хвойными лесами создались условия, особо благоприятные для возникновения большого числа лесных пожаров. В продолжении жизни человечества, в результате особенностей хозяйственной деятельности и быта людей, ежегодное число лесных пожаров, по сравнению с числом природных пожаров от молний, увеличилось более чем в 30 раз, и теперь каждый год повреждается огнем более 0,1% всей площади лесного фонда. Проблема борьбы с лесными пожарами стала весьма актуальной во многих странах мира.

Рассмотрение горимости лесов, причин возникновения пожаров, основных направлений в развитии техники борьбы с пожарами, а также и состояние научных исследований у нас и в важнейших капиталистических странах позволяет наметить основные направления в разработке проблемы, а также узловые научные и технические вопросы, подлежащие первоочередному решению.

Горимость лесов в капиталистических странах

И. С. Мелехов (1946) указывает на возможность лесных пожаров в большинстве стран мира, отмечая их некоторый географизм, обусловленный закономерностями изменений климата

Горимость лесов некоторых капиталистических

Название стран	Плотность населения (1949—1956)	Число пожаров на 100 тыс. га			
		1952	1953	1954	Среднее
Финляндия	14	1,6	1,0	1,2	1,3
Швеция	18	2,9	4,0	2,5	3,3
Ирландия	43	16,9	16,6	20,7	18,1
Испания	55	—	3,8	3,0	3,4
Франция	77	13,5	19,7	13,9	15,7
Австрия	83	2,3	6,9	4,1	4,4
Португалия	89	15,7	43,2	30,6	29,8
Италия	155	21,7	23,9	19,5	21,7
ФРГ	196	22,3	19,0	29,8	23,7
Британия	207	24,5	33,2	24,1	27,3
Бельгия	284	24,8	31,2	—	28,0
Нидерланды	317	32,2	48,4	87,0	55,9
Турция	31	12,1	6,1	10,5	9,6
Израиль	73	26,9	—	38,0	32,4

Примечание. Данные о горимости лесов любезно предоставлены нам

и растительности на поверхности земли. Географизм пожаров проявляется, в частности, в приуроченности их на северном и южном полушариях к наиболее теплым и сухим периодам года. С продвижением весны от тропиков в направлении полюсов продвигается и весенняя вспышка пожаров, наиболее характерная для умеренных и прилегающих к ним более высоких широт каждого полушария.

В межтропической зоне пожары бывают в декабре — марте. Возможность и время их возникновения здесь в наибольшей степени зависит от местных особенностей климата и лесной растительности. Они характерны для некоторых районов Центральной Африки, Мадагаскара, Индии, Цейлона, Вьетнама и Центральной Америки. Отмеченная закономерность во времени возникновения пожаров существенно нарушается особенностями климата, рельефа и растительности, а также и ходом погоды в отдельных странах. Поэтому она прослеживается лишь по результатам многолетних наблюдений как тенденция самого общего характера.

Если воспользоваться классификацией климатов Докучаева — Берга, то можно считать, что лесные пожары наиболее характерны для территорий с климатом тайги, лиственных лесов умеренной зоны, со средиземноморским климатом и с климатом степей. Пожары совсем не характерны для территорий с климатом влажных тропических лесов и тундр. На территориях с другими климатами пожары возможны.

Таблица 1

стран Европы и Средиземноморья

Средняя площадь пожара, га				Горимость лесов, %			
1952	1953	1954	Средняя	1952	1953	1954	Средняя
2,6	41,5	2,5	15,5	0,004	0,040	0,003	0,015
1,0	1,2	1,2	1,1	0,003	0,005	0,003	0,004
13,6	16,2	0,9	10,2	0,230	0,270	0,019	0,173
—	23,8	15,3	13,0	—	0,090	0,046	0,068
16,3	13,7	8,3	12,8	0,319	0,270	0,120	0,238
1,3	1,3	1,2	1,3	0,003	0,009	0,005	0,005
4,4	27,8	15,7	47,9	0,007	0,120	0,048	0,058
9,1	8,8	11,8	9,9	0,198	0,210	0,230	0,213
0,9	1,1	2,0	1,3	0,020	0,020	0,058	0,033
1,4	1,8	1,7	1,6	0,034	0,059	0,041	0,045
2,2	2,3	—	2,2	0,054	0,071	—	0,062
0,9	1,4	1,6	1,3	0,030	0,070	0,140	0,080
48,6	26,2	32,2	35,7	0,588	0,162	0,337	0,306
37,2	—	9,7	23,4	1,000	—	0,370	0,518

С. П. Анцышкиным, а сведения о плотности населения заимствованы из БСЭ.

Кроме климатических условий и особенностей лесов, возникновение лесных пожаров очень сильно зависит от густоты населения, степени хозяйственного освоения лесных территорий и общественного строя. Наибольшее относительное число пожаров возникает в капиталистических странах Западной Европы и в США, где плотность населения очень большая. Известна также высокая горимость лесов в Канаде (Forêt Conservation, 1961) и большая разрушительная сила пожаров в Австралии (Proceedings of the weather conference, 1958).

По материалам Восьмой сессии Европейской лесной комиссии ФАО¹ (Ковалин и Шинёв, 1956), в большинстве капиталистических стран Западной Европы число загораний на 100 тыс. га площади лесного фонда в начале пятидесятих годов было очень велико (табл. 1) и, как увидим в дальнейшем, значительно превосходит число загораний на территории СССР.

Наиболее неблагоприятны по числу пожаров в Европе Нидерланды, Португалия, Бельгия и Британия, где на 100 тыс. га площади лесного фонда приходится от 16 до 87 пожаров в год. ФРГ по числу пожаров занимает среднее место.

Средняя площадь одного пожара в капиталистических странах Европы редко превышает 20 га. Это объясняется расчлененностью лесов полями и дорогами. Густая сеть дорог создает благоприятные предпосылки для ликвидации пожаров в начале их возникновения. Однако необходимо указать, что в 1949 г. в гасконских лесах Франции один пожар охватил 133 тыс. га и в огне этого грандиозного пожара погибло 84 тушителя (Кашин и Гриценко, 1950)².

Относительная горимость лесов в Западной Европе в начале пятидесятих годов колебалась по отдельным странам от 0,004 до 0,238%. Наиболее низкая горимость, в среднем на уровне 0,009%, характерна для скандинавских стран и Финляндии, что в значительной степени объясняется спецификой климата в зоне интенсивного влияния Гольфстрима. Имеет, по-видимому, значение также и то, что в экономике этих стран лесное хозяйство и лесная промышленность играют большую роль и охране лесов в них уделяют большое внимание (Васильев и Жуков, 1961).

Данные табл. 2, составленной по ежегодным статистическим публикациям Государственной пожарной инспекции Швеции (Ströndahl, Holmberg, 1957—1962), подтверждают высокий уровень расходов в этой стране на тушение пожаров. Большие расходы на борьбу с пожарами обеспечивают ликвидацию их в начале возникновения и снижают убытки.

¹ Food and Agricultural Organisation — Международная продовольственная и сельскохозяйственная организация.

² В канадском реферативном журнале (Forest Fire Protection Abstracts, 1950, № 2) со ссылкой на английский отчет указываются большие числа.

Горимость лесов в Швеции

Год	Число пожаров на 100 тыс. га лесного фонда	Горимость лесов, %	Средняя площадь пожара, га	Средний убыток от одного пожара, руб.	Средняя стоимость тушения одного пожара, руб.	Среднее число человеко/часов на тушение одного пожара
1947	9,2	0,021	2,3	—	79,97	195
1954	2,5	0,003	1,2	31,16	63,01	—
1955	10,9	0,019	1,7	117,71	102,82	111
1956	6,3	0,008	1,3	133,29	77,90	78,9
1957	6,5	0,005	0,75	40,85	55,39	42,2
1958	7,0	0,007	1,0	79,63	60,94	43,0
1959	30,7	0,039	1,3	113,55	91,92	83,5
1960	10,7	0,014	1,33	—	128,27	74,6
Среднее	10,5	0,0145	1,36	—	—	—
Коэффициент регрессии	1,67	0,0011	-0,11	—	—	—

Примечание. Переход в нашу денежную систему произведен из расчета—100 крон равняются 17,31 руб. по курсу мая 1963 г.

Число пожаров в Швеции за последние годы рассматриваемого периода возрастало, а в связи со стабильностью средней площади пожара несколько возрастала и относительная горимость лесов, хотя общий уровень ее остается низким.

В остальных странах Европы средняя горимость, взвешенная по площадям лесного фонда, равна 0,131%. Особенно высокой относительной горимостью лесов выделяются Франция (0,238%) и Италия (0,213%). По расчетам Векка (Week, 1950), в ФРГ ежегодные потери прироста древесины в результате пожаров составляют 300 тыс. плотных м³.

Турция и Израиль отличаются очень высокими показателями горимости лесов. Это объясняется как климатическими особенностями, так и состоянием лесного хозяйства.

Среднее число пожаров в европейских странах, приходящееся на 100 тыс. га лесного фонда, закономерно возрастает по мере увеличения плотности населения. Эта закономерность несколько нарушается в Испании и Австрии, в связи с особенностями расположения лесов (табл. 1). Но и при этом связь числа пожаров с плотностью населения выражается коэффициентом корреляции +0,84. Вероятность случайного значения коэффициента, вычисленная по способу Фишера, при этом равна 0,0001. Рассматриваемая закономерность практически достаточно точно выражается корреляционным уравнением:

$$Y_1 = 3 \div 0,128X$$

с основной ошибкой (по Митропольскому) ± 8 , где X — плотность населения, а Y_1 — число пожаров на 100 тыс. га площади лесного фонда. Высокая степень связи числа пожаров с плотностью населения объясняется тем, что обычно она отражает насыщенность территории источниками огня, которые могут вызывать пожары.

Связь среднего размера пожара Y_2 с плотностью населения характеризуется коэффициентом корреляции $-0,57$ и уравнением:

$$Y_2 = 11,61 - 0,0345X.$$

Эта связь менее тесная, так как размер пожаров сильнее, чем число пожаров, варьирует в зависимости от особенностей сезона. Кроме того, во втором случае большое влияние оказывает и состояние охраны лесов, хотя оно обычно улучшается по мере увеличения плотности населения. Коэффициент корреляции связи относительной горимости с плотностью населения еще ниже: он равен $-0,03$, т. е. указывает на отсутствие связи.

Среди капиталистических стран особенно высоким уровнем загораемости лесов отличаются США. По нашим расчетам на основе данных, опубликованных Девисом (Devis, 1959), за двадцатилетие (с 1935 по 1954 г.) относительное число пожаров там было на уровне наиболее высоких показателей для стран Западной Европы, исключая Нидерланды (табл. 3),

Т а б л и ц а 3

**Уровень и динамика горимости лесов в США
(общая площадь лесного фонда 252 млн. га)**

Годы	Охраняемая площадь, тыс. га	Число пожаров, в год	Число пожаров на 100 тыс. га в год	Площадь, поврежденная огнем в год, тыс. га	Средняя площадь пожара, га	Ежегодная горимость лесов, %
1935—1939	162260	74522	45,9	1199	16,1	0,7390
1940—1944	187150	80227	42,9	1431	17,8	0,7645
1945—1949	220200	73775	33,5	1094	14,8	0,4971
1950—1954	236150	114146	48,3	1062	14,3	0,6785
Среднее	—	—	42,6	—	15,8	0,6698
Коэффициенты регрессии	—	—	$-0,045$	—	$-0,17$	$-0,0090$

хотя плотность населения в США в 1951 г. была 20 чел. на 1 км^2 , т. е. значительно ниже, чем в Европе. Самый высокий показатель числа пожаров — 48,3 на каждые 100 тыс. га охраняемой площади был в США за последнее пятилетие рассматриваемого периода. Но благодаря тому, что в предпоследнее пя-

тилетие пожаров было меньше среднего их числа, коэффициент регрессии для всего периода получился отрицательным.

Средняя площадь одного пожара в США значительно больше, чем в капиталистических странах Европы, но она также имеет некоторую тенденцию к снижению. Это означает, что в США пожары стали гасить быстрее, а крупные развиваются реже. Браун (Brown, 1960) отмечает, что в недавнем прошлом на небольшое число крупных стихийных пожаров в США приходилось 80—90% площади, пройденной огнем.

Относительная горимость лесов США за двадцатилетие равна 0,67%. Это наиболее высокий уровень горимости лесов на земном шаре. Для полноты характеристики необходимо отметить, что свыше 6% лесов США еще не охраняются и горимость лесов на этой территории не учитывается. Заместитель начальника лесной службы США Хенди сообщает (Hendee C. W., 1962), что за последние пять лет достигнуто дальнейшее существенное снижение горимости лесов. В 1961 г. в США было 93 тыс. пожаров и повреждено огнем только 1,2 млн. га.

Данные о горимости лесов в Канаде, появляющиеся в периодической печати, недостаточно полны и противоречивы. В 1961 г. в журнале *Forêt Conservation* опубликованы наиболее полные сведения за 1924—1959 гг.; они приведены (табл. 4) с предварительной группировкой, для краткости, по пятилетиям. Для Канады характерны резкие изменения горимости в отдельные годы, по-видимому, под влиянием особенностей хода погоды. Например, в 1928 г. было 295, а в 1953—2257 пожаров. Увеличение числа пожаров обычно сопровождается увеличением и средней площади одного пожара. В те же годы средняя площадь пожара была соответственно 8,8 и 103 га, а в 1932 г. уже 280,4 га при 1466 пожарах. В пятилетии, окончившемся в 1959 г., ежегодно в среднем возникало по 714 пожаров при средней их площади 85,3 га. Эти соотношения косвенно

Таблица 4

Изменения горимости лесов в Канаде по пятилетним периодам

Годы	Число пожаров в год	Площадь поврежденная огнем в год, тыс. га	Средняя площадь пожара за период, га	Годы	Число пожаров в год	Площадь поврежденная огнем в год, тыс. га	Средняя площадь пожара за период, га
1925—1929	528,2	9,00	17,0	1950—1954	1085,2	93,26	85,9
1930—1934	1142,4	122,44	107,2	1955—1959	714,0	60,90	85,3
1935—1939	974,4	49,14	50,4	Средние за год . . .	968	—	78,4
1940—1944	1148,6	190,34	164,5	Кoeffициенты регрессии	23,3	—	0,67
1945—1949	1183,2	45,26	38,3				

подтверждают, что в Канаде охрана лесов слаба и что изменения горимости лесов в отдельные годы сильно зависят еще от хода погоды.

Коэффициенты регрессии, вычисленные нами по данным табл. 4, указывают на систематическое возрастание в Канаде числа и средней площади пожара. Данными о площади охраняемых лесов в этой стране мы не располагаем, поэтому нет возможности сопоставить уровень горимости ее лесов с уровнем в других странах в сравнимых относительных величинах и более строго судить о тенденциях в ее изменении. Однако большая средняя площадь пожара указывает на высокий уровень горимости лесов.

Таблица 5

Горимость лесов в штате Новый Южный Уэльс Австралии
(площадь лесов, к которым относятся данные, — 2450 тыс. га)

Пожаро-опасный сезон	Число пожаров на 100 тыс. га	Средняя площадь пожара, га	Горимость, %	Затраты на охрану лесов	
				тыс. руб.	процент от всех затрат на лесное хозяйство
1949/50	4,08	130	0,2	142,71*	4,2
1950/51	5,09	392	0,8	203,01	5,0
1951/52	43,20	1294	21,3	765,81	15,8
1952/53	6,97	46,8	0,1	508,53	11,9
1953/54	21,75	309	2,7	681,39	15,7
1954/55	5,62	109	0,3	586,92	12,6
1955/56	10,09	174	0,7	490,44	10,1
1956/57	26,22	182	1,9	508,53	9,3
1957/58	39,45	474	7,3	695,46	11,9
1958/59	7,94	56,4	0,2	490,19	7,5
Среднее . . .	17,04	316,7	3,55	—	—
Коэффициент регрессии . . .	0,68	—33,1	—0,32	—	—

Примечание. Из расчета—один австралийский фунт равняется 2,01 руб.

Приближенное представление о горимости лесов в Австралии дает табл. 5. Она составлена нами на основании материалов, приведенных в докладе Люка (Luke, 1960) на V Всемирном конгрессе лесоводов, и относится лишь к штату Новый Южный Уэльс. Площадь лесов штата вычислена по данным о суммарной площади пожаров в сезон 1951—1952 гг. и проценту, который она составляет от всей площади лесов. Если исключить особо горимый сезон 1951—1952 гг., для остальных лет средний уровень горимости будет равен 1,6%. Этот чрезвычайно высокий уровень горимости — результат очень боль-

шого числа пожаров крупного размера. Судя по материалам доклада, условия борьбы с лесными пожарами там бывают исключительно тяжелые, так как в открытых эвкалиптовых лесах фронт пожара может продвигаться со скоростью 160 м/мин. Правда, вероятность появления таких условий небольшая. Необходимо отметить также и очень низкий уровень расходов на охрану лесов при таких условиях.

Выявление причин и виновников лесных пожаров крайне затруднено. Поэтому достоверность статистики причин лесных пожаров невысокая. В зарубежной лесопожарной статистике пожары по невыясненным причинам составляют обычно от 20 до 50% их общего числа. В капиталистических странах наиболее распространенная причина — неосторожное обращение населения с огнем. В Швеции пожары от неосторожного обращения с огнем составляют 56%, во Франции — 31,3, в Италии — 18,7 (Анцышкин, 1957), в ФРГ — 57,5 (Weck, 1950), в США — 27,9% (Davis, 1959); пожары от искр паровозов железных дорог в тех же странах составляют от 2 до 13%, в зависимости от уровня применения паровозной тяги. Очень распространен и характерен для капиталистического мира умышленный поджег. В США на поджег приходится 29,1%, в ФРГ — 9, во Франции — 2,1, в Италии — 6,7%.

Сильно изменчива доля пожаров от молний. Наибольшей величины она достигает в США — 8,7%, в ФРГ — 1,5, в Швеции — 2,8, во Франции — 1,6 и в Испании — 1,1%. В США 18,8% пожаров возникает при лесозаготовках и сжигании порубочных остатков. Число пожаров от молний в США, по-видимому, несколько преувеличено, так как первые поселенцы колонизаторы встретили там прекрасные леса.

Таблица 6

Распределение пожаров по причинам их возникновения в Швеции за ряд лет, %

Причина возникновения пожаров	1944—1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Молнии	11,4	2,8	12,3	9,4	3,9	3,5	8,1	5,6
Железные дороги . .	19,9	14,4	11,3	9,7	12,0	9,1	8,0	7,3
Умышленный поджог	2,1	0,2	4,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,5
От лесозаготовок . .	13,0	23,0	6,3	11,0	11,5	14,9	2,1	12,9
От лесохозяйственных работ	3,7	7,0	2,5	4,1	4,0	5,4	6,7	4,2
От курильщиков . . .	6,1	5,0	3,4	3,2	3,0	2,4	4,2	3,2
Шалости детей . . .	11,5	17,4	10,2	15,3	23,4	30,4	15,6	18,9
От лагерей туристов .	5,5	2,4	4,3	2,6	2,5	1,7	3,8	2,3
Прочие причины . . .	7,2	7,1	5,7	5,3	7,3	10,3	11,0	11,6
Неизвестные причины	19,6	20,7	40,0	39,2	32,3	22,2	40,1	33,5

Наиболее подробные данные о причинах возникновения пожаров ежегодно публикуются в Швеции (Stromdahl, Holmberg, 1957—1962). В табл. 6 приведена сводка этих данных, которая позволяет проследить тенденции в изменении причин пожаров за последние 17 лет. По этим данным, доля пожаров от молний резко колеблется, причем она заметно выше в засушливые годы, когда пожаров много. Доля пожаров от искр паровозов закономерно понижается. Часть пожаров, возникающих при лесозаготовках и лесохозяйственных работах, остается постоянной. Число пожаров от неосторожного обращения с огнем туристов заметно растет, что, по-видимому, связано с общим ростом туризма. Необычной является большая доля пожаров, вызванная шалостью детей.

Итак, сопоставляя показатели горимости лесов в отдельных капиталистических странах, необходимо отметить общее закономерное увеличение числа пожаров в зависимости от плотности населения. Эта закономерность объясняется тем, что большая часть пожаров возникает от неосторожного обращения с огнем населения. Поэтому, чем больше густота населения, тем при прочих равных условиях пожаров больше. В некоторых странах возникновение повышенного числа пожаров или, наоборот, пониженного вызывается, по-видимому, климатическими особенностями территорий.

В Канаде и Австралии число пожаров за последние годы продолжает увеличиваться. В США и Швеции оно стабильно или увеличивается незначительно. Такое соотношение может быть объяснено продолжающимся освоением лесной территории в первых двух странах.

Средняя площадь пожара в европейских странах по мере роста плотности населения уменьшается, что отражает улучшение условий тушения пожаров. Эта тенденция проявляется в последние годы в США и Швеции; исключение составляет лишь Канада, где по данным за 35 лет средний размер пожара увеличивается.

Острота проблемы лесных пожаров в капиталистических странах определяется, в первую очередь, частной собственностью на леса. В большинстве стран капиталистического мира около $\frac{3}{4}$ лесного фонда принадлежит частным лицам и кампаниям, и лишь небольшая часть — государству. Во многих случаях прямые убытки от пожаров значительно меньше косвенных. Лесовладельца же непосредственно затрагивают только прямые убытки. Нарушение режима рек, ухудшение климата, ветровая и водная эрозия, а также и другие последствия пожаров не служат для лесовладельца существенным стимулом производства капитальных работ и крупных текущих затрат на охрану лесов от пожаров. Они обычно ограничиваются страхованием лесов от пожаров, что особенно распространено в ФРГ

(Weck, 1950) и Швеции. Поэтому правительства многих стран капиталистического мира под давлением общественных организаций вынуждены разрабатывать различные системы принуждения и поощрения лесовладельцев к обеспечению охраны лесов от пожаров. В некоторых странах правительства покупают леса у частных лиц с целью обеспечения их сохранности.

Особенности охраны лесов в важнейших капиталистических странах

Техника охраны лесов в капиталистических странах не единообразна. Состояние ее зависит от общего уровня развития хозяйства в стране, от значения лесов в хозяйстве и ряда других факторов. Вместе с тем имеются и общие черты, характерные для многих стран.

В зарубежной практике охраны лесов от пожаров в настоящее время определились три направления развития: 1) предупреждение пожаров; 2) мероприятия, облегчающие тушение возможных пожаров и снижающие ущерб от них; 3) тушение пожаров.

Для предупреждения пожаров проводится пропагандистская работа среди населения, осуществляются законодательные, административные и организационно-технические мероприятия. К новым элементам в пропагандистской работе, которая проводится на принципах рекламы, относится стремление дифференцировать ее применительно к различным группам населения. В области законодательства наблюдается стремление повысить ответственность лиц, виновных в возникновении пожаров. Наиболее строгую ответственность за лесной пожар предусматривают законы в ФРГ (Weck, 1950). В США отмечается (Devis, 1959) отказ лесовладельцев от судебного преследования виновников пожаров в связи с тем, что их собственности может быть нанесен еще больший ущерб.

В связи с увеличением числа загораний по мере роста населения и снижения процента лесистости предупреждению пожаров в зарубежной практике придают все большее значение. Мероприятия, направленные на предупреждение пожаров, при сравнительно небольших затратах на их осуществление дают значительный эффект.

К мероприятиям второго направления в настоящее время относится сигнализация и прогнозы пожарной опасности в лесах, наблюдение за лесной территорией с целью скорейшего обнаружения пожаров, улучшение средств связи, расчленение лесной территории всевозможными преградами против огня, сгущение и улучшение сети дорог, подготовка сил и средств пожаротушения.

Лесные пожары — эпизодическое явление, существенно зависящее от хода погоды. Изучение природы пожаров и развитие метеорологии в последние три десятилетия создали благоприятные предпосылки для определения и предвидения периодов повышенной пожарной опасности. Значение сигнализации пожарной опасности возрастает по мере усложнения технических средств пожаротушения и повышения стоимости их содержания. Оповещение лесной охраны и населения о степени пожарной опасности в лесу через широковещательные радиостанции одновременно с сообщениями о погоде осуществляется в США, Канаде, Швеции и ФРГ. Как показывает опыт этих стран, такие меры весьма эффективны.

Наблюдение за лесной территорией в пожароопасный сезон — наиболее распространенное противопожарное мероприятие. В последние два десятилетия большое значение в наблюдении за лесами приобрела авиация, которую применяют в практике охраны лесов США, Канады и Швеции. В США и Швеции наиболее целесообразным признается сочетание наблюдения с вышек и авиационного патрулирования. Наблюдение с вышек практически непрерывно и обеспечивает своевременное обнаружение пожаров, а осмотр их с самолета дает наиболее точные данные о месте и обстановке пожара. Такое сочетание способов особенно полезно в горах.

Весьма распространенные в прошлом деревянные вышки все в большей мере заменяются металлическими конструкциями. В Канаде недавно начали применять пожарные наблюдательные мачты из металлических труб с кабиной из пластмассы (Macleod, 1960).

Улучшение связи экономит время от момента обнаружения до начала тушения, которое остается важнейшим фактором в борьбе с лесными пожарами. Улучшение связи в лесу осуществляется за счет широкого применения радио, но наиболее надежным признается использование проводной телефонной связи.

В тридцатых и сороковых годах в охране лесов США большое значение придавали расчленению лесной территории противопожарными разрывами и минерализованными полосами. При этом предполагалось, что разрывы и полосы будут автоматически ограничивать распространение пожаров в клетках, заранее определенных размеров. Однако опыт последних двух десятилетий показывает, что разрывы и полосы сами по себе не задерживают огня, распространяемого ветром, и полезны лишь как опорные линии для мероприятий по локализации пожаров.

Девис (Davis, 1959), обобщая наиболее распространенное отношение к этим мероприятиям в США, указывает, что при сильных пожарах на разрывы и полосы полагаться нельзя, а

при слабых можно обойтись без них. Полосы требуют большого ухода. Без ухода полосы и разрывы зарастают и сохраняются лишь те, которые превращены в дороги. Поэтому в США, а в последнее время и в Швеции, предпочитают расширять и улучшать сеть дорог. В ФРГ применяют пожарные заслоны.

Замена противопожарных разрывов заслонами основана на том, что для остановки верховых пожаров нужны преграды шириной не менее 300 м. Такими преградами могут служить древостои из лиственных пород или из хвойных, в которых нет горимого подроста и подлеска, а с поверхности почвы убраны горючие материалы. Против низового огня в заслонах создают еще обычные минерализованные полосы и получают абсолютную преграду против лесных пожаров. Площадь под заслонами, в отличие от разрывов, остается нормально продуцирующей, и в этом их большое преимущество.

Создание разрывов, просек, минерализованных полос, канав, водоемов и, тем более, противопожарное дорожное строительство требуют значительных затрат. Судя по литературным данным, все эти мероприятия в зарубежной практике осуществляются в ограниченных размерах, преимущественно в лесах с интенсивным хозяйством. Из всех этих мероприятий наиболее важно дорожное строительство, но оно осуществляется в соответствии с общехозяйственными нуждами или потребностями лесной промышленности и лесного хозяйства.

В последние годы получает распространение создание лесных пожарных депо, станций и пунктов с противопожарным инвентарем. Для охраны небольших территорий создают пункты со сравнительно небольшими средствами пожаротушения. На станциях, предназначенных для борьбы с пожарами на большой территории, образуют уже повышенные запасы простой, а также и более мощной техники пожаротушения. Среди этих мероприятий все большее значение приобретает строительство специальных лесопожарных аэродромов для самолетов и посадочных площадок для вертолетов, которые одновременно являются пунктами сосредоточения сил и средств пожаротушения. Особенно большое значение придают этому в США. Чтобы подчеркнуть важность мероприятия, на открытии одной из баз авиационной охраны лесов присутствовал президент.

Третье направление — тушение пожаров, совершенствуется в настоящее время преимущественно на основе механизации. Однако вследствие разнообразия условий тушения и самих пожаров наряду со сложной техникой применяются и сохраняют свое значение в качестве подручных средств такие старинные ручные инструменты, как мотыга, лопата, грабли. Применяется даже захлестывание ветвями; последнее рекомендуется в

официальных обращениях к населению в Англии и ФРГ. В США и Канаде для захлестывания предлагают также мокрые мешки, надетые на палки с крестовиной. Для практики тушения пожаров в США, в районах с хорошо развитой сетью дорог, характерно тушение пожаров водой с помощью насосов, а также локализация с помощью плугов и бульдозеров. Вместе с тем там, где сеть дорог недостаточно густа, применяют переносные аппараты для индивидуального и реже группового использования: легкие грунтометы, переносные мотопомпы, опрыскиватели, зажигательные аппараты для отжига. В таких районах практикуется и высадка к пожарам парашютных десантов, доставка лесных пожарных на вертолетах. Для прокладки минерализованных полос в США применяют взрывчатые вещества.

Большое значение придают отжигу, который рекомендуют применять не только при сильных пожарах, но и при слабых — для сокращения объема работ по локализации путем спрямления границ площади, охваченной огнем.

За последние 5 лет в США быстро расширяется тушение пожаров с самолетов водой, суспензиями боратов и бентонитом в состоянии геля, но эффективность этого способа еще изучается.

В Канаде техника тушения лесных пожаров очень сходна с техникой США. Там используют бульдозеры, предназначенные для дорожного строительства, широко применяются отжиг и тушение водой. О масштабах применения воды при тушении лесных пожаров можно судить по тому, что ежегодно для этого лесные организации покупают 45 000 м выкидных пожарных рукавов. В Канаде применяется и выливание воды с самолетов.

В США и Канаде для тушения лесных пожаров государственные органы лесного хозяйства создают специальные команды и группу тушильщиков, организуют взаимопомощь лесовладельцев, с которых взимается погектарная плата за охрану лесов.

В ФРГ, Швеции и Финляндии тушением лесных пожаров занимаются штатные и добровольные пожарные команды населенных пунктов, которые работают под руководством государственной пожарной инспекции. По законам этих стран население обязано принимать участие в ликвидации лесных пожаров. При такой организации пожарные применяют те же средства, что и при тушении пожаров в населенных пунктах, даже пенные огнетушители. Население, привлекаемое к тушению пожаров, естественно, использует преимущественно подручные средства и простейшие инструменты.

Использование современных технических средств для борьбы с лесными пожарами вынуждает органы охраны лесов создавать постоянные кадры лесных пожарных.

Резюмируя, скажем, что лесное хозяйство капиталистических стран не располагает какими-либо особо эффективными способами тушения пожаров или высокоэффективными огнегасящими веществами. Можно считать, что некоторая стабилизация числа пожаров в США и Швеции достигается энергичной пропагандой идеи сбережения леса, на которую выделяются значительные средства. Имеет значение и строгое законодательство.

Небольшая средняя площадь пожаров характерна только для стран с большой плотностью населения, где леса обычно расчленены и где имеется густая сеть дорог, а хозяйства хорошо механизированы. В капиталистических странах очень большие пожары редки благодаря расчлененности лесов, густой сети дорог и высокому уровню механизации хозяйств. При этом имеет значение также надлежащая организация охраны, сигнализация пожарной опасности и наблюдение за лесами.

Научно-техническая разработка проблемы за рубежом

Научная разработка проблемы лесных пожаров осуществляется соответственно нуждам практики, отражая ее особенности в отдельных странах. Состояние разработки проблемы за рубежом по докладам на V Всемирном конгрессе лесоводов у нас было освещено А. Б. Жуковым (Баженов, Васильев и др., 1962), но естественно, недостаточно полно. По данным ФАО (Research in Forestry and Forest Product's, 1953), научная разработка вопросов лесной пирологии, кроме СССР, ведется в 10 странах: США, Канаде, Аргентине и Бразилии, во Франции и в некоторых ее бывших колониях, а также в Австрии, Швейцарии, Индии, на Цейлоне и в Новой Зеландии. Исследовательские работы по проблеме проводятся также в Японии, Швеции и Австралии. В периодической печати имеются сообщения о работах в ФРГ и Финляндии.

Наиболее интенсивно эти работы ведутся в США, где лесные пожары стали национальным бедствием. С 1948 по 1958 г. в США в огне лесных пожаров погибло 188 чел. (Schlapfer, 1958). Разработкой лесопожарной тематики в США в начале пятидесятых годов занимались 13 государственных и 3 частных научных учреждения. По инициативе Национальной Академии наук в 1955 г. там создан Комитет пожарных исследований, находящийся в ведении Департамента обороны и одновременно Лесной службы Департамента земледелия.

В области лесопожарной профилактики в США уделяют много внимания углубленному изучению причин пожаров. При этом стремятся выяснить побудительные причины неосторожного обращения с огнем с целью более эффективного предупреждения пожаров (Chandler, 1958, 1961). В методическом

отношении интересна попытка обследования отдельных групп населения с точки зрения отношения к лесным пожарам и знания правил обращения с огнем в лесу. Такая работа дает информацию об эффективности разъяснительной работы.

В США разрабатывается вопрос о предупреждении пожаров от молний, в частности усилия направлены на рассеивание грозовых облаков преимущественно с помощью наземных и авиационных генераторов йодистого серебра (Bargows, 1958 и 1960).

Работы по противопожарному устройству лесов, как отмечалось, очень дороги. Поэтому там ведут поиски методики оценки эффективности противопожарных мероприятий (Chandler, 1958), чтобы определить целесообразный размер затрат на них.

В США очень много внимания уделяют разработке вопросов сигнализации и прогнозирования пожарной опасности погоды. Настойчиво выдвигается предложение — различные по стране суммарные показатели пожарной опасности заменить единой стандартизированной системой, которая разносторонне характеризовала бы пожарную опасность (Coutryman, 1958), но технически разработанных предложений еще не опубликовано.

Одновременно с поисками единой системы оценки пожарной опасности ведутся исследования о влиянии местных особенностей климата на возникновение и развитие пожаров (Schroeder, 1958) и особенно о влиянии ветра. Интересные и важные работы проведены о размещении метеорологических станций, густоте их сети, в связи с неравномерностью осадков. Ведется разработка портативных и автоматических стационарных метеорологических приборов и целых станций, которые выезжают в район пожара для прогнозирования местной погоды (Hardy, 1958).

В последнее десятилетие изучение природы пожаров по своему содержанию значительно расширяется. Так, Рейфсnyder (Reifsnyder, 1960) отмечает необходимость исследования связи горимости лесов с климатической зональностью Кеппена, необходимость исследования влияния климатических флуктуаций на пожароопасность сезонов и формирование многолетних засух, необходимость поисков основ для предсказаний степени пожароопасности отдельных сезонов и чередования пожароопасных периодов в пределах сезонов в связи с изменениями погоды синоптического масштаба, а также и суточных изменений метеорологической обстановки. Специалисты США подчеркивают необходимость детального изучения влияния профиля ветра и термической структуры атмосферы на развитие пожаров. Они изучают изменения ветра под влиянием пожара (Coutryman и Schroeder, 1960). Однако конкретных материа-

лов по этим вопросам практически не публикуется и разработаны они, по-видимому, еще слабо.

Большое значение в США придают изучению природы так называемых «взрывных» пожаров, т. е. очень интересных верховых пожаров, за короткий срок охватывающих большие площади. Возникновение таких пожаров связывают со специфическими состояниями атмосферы. Для экспериментального изучения влияния атмосферы на состояние горючих материалов и на развитие пожаров созданы две крупные лаборатории. В них теперь должны быть уже начаты работы по моделированию пожаров и изучению влияния различных факторов как изолированно, так и в сочетаниях (Barrows, 1958). В этой постановке вопроса остается однако неясным способ моделирования леса с его весьма неоднородной и своеобразной средой. В задачи лабораторий входит также изучение физики и химии горения при лесных пожарах, хотя конкретные направления этих работ не публикуются. Можно предполагать, что они должны дать новые средства и способы тушения.

Изыскания огнегасящих химикатов в США направлены на опробование различных руд типа боратов. Ведутся широкие испытания суспензий боратов с добавкой розового анилинового красителя (Hesterberg, 1960). Без красителя суспензия бората, подготовленная для тушения, стоит 45 долларов за 1 м³ (Davis, 1959; Greeley, 1960). Бораты, по-видимому, уступают по эффективности бентониту, стоимость которого к тому же в 12 раз меньше. Американцы ведут поиски лучших смачивателей, пенообразователей, способов повышения вязкости воды и ингибиторов пламени.

Осуществляются попытки применить жидкий азот (Phillips, 1958). Повышение вязкости воды необходимо, по-видимому, для увеличения эффективности выливания ее с самолетов, а жидкий азот, следует полагать, является быстро действующим охлаждающим средством. В основном же в США поиски направлены на механизацию тушения.

В 1958 г. на заседании Западного комитета по лесным пожарным исследованиям из 15 докладов 4 были посвящены новым конструкциям машин, аппаратов и снаряжения. Наиболее интересные работы: модернизация и оборудование противопожарными средствами легкого военного транспортера на гусеницах; создание цистерны в виде большого мешка из пластмассы для перевозки воды в самосвалах; применение поляроидной камеры для фотографирования пожаров с самолетов и быстрого изготовления отпечатков в воздухе; создание выкидных рукавов весом по 5 и 7 кг (при переводе на нашу стандартную длину — 20 м). Эти рукава имеют диаметр всего лишь 25 и 37 мм соответственно, но они выдерживают напор до 90 атм (Waklee, 1958).

Заслуживают внимания также моторный транспортер для передвижения по тропам; малогабаритная машина весом 42 кг для создания минерализованных полос и улучшения троп; бак к вертолету для перевозки суспензий боратов и воды; устройство для подвески грузов под вертолетом (Harris, 1958). На заседании предлагались еще легкая мотопомпа для транспортировки на вертолете; устройства для выливания жидкости с вертолета на пожар и в емкости; облегченные бульдозер и кусторез (Shields, 1958).

Судя по опубликованным материалам, там разрабатывается много мелкого оборудования и снаряжения. Например, в опытном порядке созданы защитные костюмы и пояса для парашютистов, походные сумки для лесных пожарных, защитные очки, легкие кухни, одежда из алюминизированной ткани и т. п.

Американцы подчеркивают необходимость стандартизации пожарного оборудования и, вместе с тем, высказывают жалобы на трудности проведения этого мероприятия, так как оно затрагивает интересы фирм-изготовителей и лесовладельцев. Разнотипность же оборудования чрезвычайно осложняет и даже исключает совместное использование пожарного оборудования, принадлежащего различным владельцам.

В США в течение последних пяти лет технически совершенствуют выливание воды и суспензий боратов на пожары с самолетов. В 1960 г. ее было вылито 18 тыс. м³ (Murray, 1961). С научно-технической стороны интересно, что там стремятся выбросить из воздушного танкера одновременно весь запас жидкости единой компактной массой, снижая таким путем потери ее в воздухе. Характерно также преимущественное применение суспензий.

Применение новой техники, в частности тушения с помощью воздушных танкеров, вызывает необходимость разработки новой организации и тактики тушения пожаров, которой там уделяют очень много внимания (Reinecker, 1958; Greeley, 1960; Hesterberg, 1960).

В США значительные работы проводятся по исследованию последствий пожаров с целью выяснения прямого и косвенного ущерба и использования горения в хозяйственных целях; регламентирования огневой очистки вырубок; стимулирования возобновления для регулирования состава молодняков и стимулирования их роста, для выжигания старых гарей, захламленных мертвым лесом, для расчистки от леса и кустарников площадей, предназначенных под сельскохозяйственное пользование. Предпринимаются попытки определить наиболее выгодный уровень затрат на охрану лесов и соотношение затрат на различные противопожарные мероприятия. Однако решение этого вопроса, как и у нас, затруднено почти полным отсутствием

сопоставимых данных об эффективности различных мероприятий.

По данным ФАО (Research in Forestry and Forest Products, 1953), в Канаде в пятидесятых годах исследовательские работы по проблеме проводились только в одном научном учреждении. В 1960 г. в работах участвовало 16 самостоятельных в смысле квалификации исследователей (MacLeod, 1960). Там ведутся также работы по физике облаков, одной из задач которых является предупреждение пожаров от молний. В области предупредительных мероприятий интересны поиски способов ускорения разложения порубочных остатков на вырубках и, в частности, путем заражения грибами.

Хотя в Канаде и разработана местная методика сигнализации пожарной опасности погоды для леса, но начаты работы по созданию прибора, который обеспечивал бы непрерывную регистрацию «воздействий погоды на различные слои и объемный вес лесных горючих материалов» (MacLeod, 1960). Как и в США, там проводятся работы по оценке «напряженности» пожароопасных сезонов, которые по замыслу должны создать основу для определения эффективности организационных и других мероприятий по охране лесов от пожаров. Ведется разработка классификации горючих материалов в связи с изучением развития пожаров, при этом намечается дать способ «превращения карт типов покрова в карты типов горючего».

В Канаде для обнаружения пожаров испытаны телевидение, затем инфракрасная радиация и радарные установки. Но по оценке Маклеода (MacLeod, 1960), они не дали положительных результатов, хотя работы продолжаются. В США считают, что в ближайшем будущем технически возможно использование метеорологических спутников земли для обнаружения лесных пожаров (Singer, 1962).

Много внимания уделяется там разработке технических средств тушения лесных пожаров водой, которая у них является основным средством. Отмечается создание мотопомпы весом 16 кг, производительностью 150 л в минуту при напоре 3,5 атм. При расходе же только 30 л мотопомпа развивает напор до 17 атм. Но, по-видимому, интенсивнее всего развивается техника тушения пожаров водой с самолетов:

Огнегасящие химикаты в Канаде известны, однако их не применяют, так как считают целесообразным доставить несколько большее количество бесплатной воды. Как и в США, там разрабатывают вопросы организации и тактики тушения пожаров с использованием вертолетов (Owens, 1957).

В Аргентине и Бразилии, по несколько устаревшим данным ФАО, в небольших масштабах проводились исследовательские работы по определению пожарной опасности погоды и техники тушения пожаров.

Во Франции в двух учреждениях в пятидесятых годах изучали последствия пожаров и разрабатывали способы восстановления лесов на гарях. Кроме того, четыре французских научных учреждения, размещенные в бывших африканских колониях, проводили работы о природе кустарниковых пожаров.

В ФРГ ставился вопрос о разработке способа определения пожарной опасности погоды на основе методики, применяемой в США.

В Австрии и Швейцарии в связи с решением задач лесовосстановления на гарях велись специфические исследования о влиянии пожаров на фауну почвы (Research in Forestry..., 1953).

Швеция на V Всесоюзном конгрессе лесоводов была представлена докладом об экологическом эффекте от низовых пожаров (Uggla, 1960). Там изучают причины пожаров и их динамику, разрабатывают вопросы прогнозирования пожарной опасности с использованием американских измерительных брусков и дощечек, вопросы экономики обнаружения и тушения пожаров, а также и охраны лесов в целом (Stromdahl, Holmberg, 1957—1962).

В Финляндии проводятся исследования по применению огня в хозяйственных целях (Paavo Ili — Vancuri, 1959) и по определению пожарной опасности погоды (Fransilla, 1959).

Из азиатских капиталистических стран, по данным ФАО, исследовательские работы по проблеме проводились в Индии. Там изучались последствия горения на плантациях длиннохвойной сосны. Исследования, относящиеся к сигнализации пожарной опасности и по вопросам организации борьбы с пожарами, велись на Цейлоне и в Новой Зеландии.

Исследовательские работы по охране лесов от пожаров в Японии систематически проводятся лесной опытной станцией и касаются довольно широкого круга вопросов (Inoue, 1960). Они затрагивают преимущественно вопросы горения лесных горючих материалов и природы пожаров; влияние рельефа, растительности и метеорологических факторов на развитие пожаров. В Японии развивается оригинальное направление оценки пожарной опасности — по эффективной влажности горючих материалов, которую вычисляют на основе текущей влажности, вводя к ней поправки. Японские исследования интересны данными о развитии пожаров в горах и методикой расследования причин пожаров.

В Австралии проводятся обстоятельные исследования о влиянии состояния атмосферы на развитие пожаров, ведутся поиски методики предсказания степени опасности пожарных сезонов и отдельных периодов, разрабатываются вопросы значения местного климата (Proceedings of fire weather conference Melburne, 1958), а также организации борьбы с лесными пожарами

(Luke, 1960). По сообщению Маклеода (Macleod, 1960), там проведено интересное исследование состава пламени при горении лесных горючих материалов на молекулярном и атомном уровнях, причем для этого использован метод спектроскопии.

В ГДР проводятся исследования по методике определения пожарной опасности погоды, со стремлением к достижению наибольшей простоты ее (Zieger, 1953; Zieger и Lange, 1960), а также по противопожарному устройству лесов. Особенность этих последних работ — лесопожарное районирование территории и классификация участков по их пожароопасности (Zieger, 1954; Hüber, 1959; Klingauf и Liess, 1959). Техника тушения лесных пожаров развивается там по пути отбора из общих средств пожаротушения наиболее подходящих к лесным условиям (Lange, 1958; Wersenger, 1959).

В Чехословакии Пфедфер разработал методику определения пожарной опасности (Pfeffer и др., 1961). Класс опасности он предложил определять по сочетанию относительной влажности воздуха с числом дней после дождя, с экспозицией склона и воздействием ветра.

Таким образом, среди капиталистических стран научно-исследовательская работа по проблеме наиболее интенсивно проводится в США, Канаде и в Японии. Оригинальными и интересными направлениями можно считать: а) разработку специализированных форм пропаганды идей сбережения леса применительно к различным группам населения и методику изучения эффективности пропаганды; б) поиски способов предупреждения пожаров от молний; в) поиски единой методики определения пожарной опасности; г) постановку вопроса об изучении природы пожаров в связи с состоянием атмосферы и особенно синоптического масштаба; д) изучение природы быстро развивающихся (взрывных) пожаров с попытками моделирования условий их возникновения в лабораториях.

Заслуживают также внимания работы в области механизации тушения пожаров, в том числе и на основе использования летательных аппаратов, хотя эти работы ничего принципиально нового пока не содержат. Интересна постановка вопроса об определении экономически рационального размера затрат на охрану лесов и оптимального распределения их по видам мероприятий. Большой научный интерес представляют также исследования последствий пожаров для использования огня в хозяйстве.

Рассматривая перспективы развития техники охраны лесов, Хенди (Hendee, 1962) считает, что основой прогресса должны стать:

повышение культурного уровня новых поколений населения через школу;

очистка леса от горючих материалов в наиболее опасных местах;

создание в лесу зеленых барьеров против огня;

ограничение строительства на пожароопасных площадях;

радарные установки для прослеживания гроз и самолеты для рассеивания грозовых туч;

обнаружение пожаров с помощью искусственных спутников земли, инфракрасного излучения и оборудования наблюдательных вышек телевизионными установками;

ракеты и снаряды с веществами, задерживающими распространение огня.

Большое значение он придает также повышению квалификации работников охраны.

Горимость лесов в РСФСР

Идея сбережения лесов и охраны их от пожаров нашла яркое выражение в Законе об охране природы, принятом Верховным Советом РСФСР 27 октября 1960 г. В статье 5 закона относительно охраны лесов от пожаров указывается, что «Все лесопользователи обязаны осуществлять комплекс лесохозяйственных мероприятий, направленных на быстрое возобновление лесосек с ценными древесными породами и на охрану леса от пожаров... Все предприятия, учреждения и граждане обязаны строго соблюдать правила пожарной безопасности в лесах». Идеи охраны лесов от пожаров широко пропагандируются органами лесного хозяйства и обществом охраны природы.

За годы Советской власти в СССР организована государственная лесная охрана (Анцышкин, 1950), насчитывающая свыше 100 тыс. человек. В последнем уголовном кодексе РСФСР введена высокая ответственность руководителей предприятий и учреждений, а также отдельных граждан за лесные пожары (Зарубин, 1961).

В СССР в научно-исследовательских учреждениях созданы специальные отделы и лаборатории для разработки мероприятий и способов борьбы с лесными пожарами.

Относительная годовая горимость лесов Федерации за последние 16 лет изменялась от 0,05 до 0,24% и в среднем была на уровне 0,124%. Коэффициент регрессии для этого периода отрицательный и равен 0,004%, что указывает на постепенное, но неуклонное снижение горимости. Относительное число пожаров у нас в РСФСР очень небольшое, но, к сожалению, этот показатель систематически возрастает на 0,008%. Средняя площадь одного пожара у нас высока, что отчасти объясняется недоучетом мелких пожаров, площадью до 0,1 га. Понижение средней площади пожара следует рассматривать как улучшение тушения и учета небольших пожаров.

Горимость охраняемых лесов РСФСР

Год	Горимость, %	Средняя площадь пожара, га	Год	Горимость %	Средняя площадь пожара, га
1947	0,24	164	1956	0,13	125
1948	0,08	93	1957	0,11	105
1949	0,14	128	1958	0,08	66
1950	0,12	130	1959	0,08	57
1951	0,14	123	1960	0,13	79
1952	0,05	50	1961	0,07	54
1953	0,10	95	1962	0,10	93
1954	0,23	221	Среднее . .	0,124	108
1955	0,19	143	Коэффици- енты рег- рессии . .	-0,004	-4,28

Примечание. Исходные данные для составления табл. любезно предоставлены автору В. А. Лаврентьевым.

Сопоставляя горимость лесов Российской Федерации с горимостью лесов в капиталистических странах Европы и США, можно заключить, что общий уровень горимости наших лесов в относительных показателях невысокий.

Если же еще принять во внимание наши неизмеримо более трудные условия борьбы с лесными пожарами из-за слабой хозяйственной освоенности обширных лесных площадей, этот показатель следует считать крупным достижением социалистического государства.

В этой связи представляют известный интерес статистические данные о горимости лесов в дореволюционной России. По этому вопросу имеются данные, опубликованные В. А. Миндовским (1907). Они относятся к Европейской части России без Кавказа к периоду с 1899 по 1904 г. При вычислении относительных показателей мы приняли, согласно литературным данным, что соответствующая площадь лесного фонда была в 1899 г. 147,6 млн. га, в 1902 г. — 116,9 млн. га. Площадь лесного фонда для остальных сроков получена интерполяцией. По таким исходным данным относительная горимость в этот период в среднем была 0,470%; ежегодно возникало около 5 тыс. пожаров, или по 4,05 пожара на 100 тыс. га лесного фонда при средней площади одного пожара 109 га.

Сейчас, в тех районах, которые в то время были наиболее горимыми (Марийская АССР, Мордовская АССР, Татарская АССР, Брянская, Московская и Свердловская области), относительное число пожаров несколько увеличилось, но средняя

площадь одного пожара и относительная горимость лесов уменьшилась почти в 10 раз (табл. 7).

В Сибири и на Дальнем Востоке до революции, в частности в 1915 г., лесные пожары охватывали многие миллионы гектаров (Шостакович, 1928). В годы Советской власти все эти территории взяты под авиационную охрану. В последнее время авиационная охрана лесов организована также в Камчатской и Магаданской областях. Но неохраемыми остается еще значительная часть притундровых и горных лесов Сибири, где пожары не учитываются.

Горимость лесов на территории РСФСР и в отдельных ее частях существенно различна и изменяется в широких пределах. В табл. 7 приведены показатели горимости лесов для территорий, различных по степени их хозяйственного освоения. Для территорий, слабо освоенных (Магаданская обл., Якутская АССР и Тюменская обл.), характерно небольшое число пожаров, но средняя площадь их значительна. Это связано с малой плотностью населения и с относительно небольшим числом источников огня на больших пространствах. В этих условиях ликвидация возникающих пожаров крайне затруднена плохими транспортными условиями и недостатком людей.

Для освоенных территорий с высокой плотностью населения (Московская и Брянская области, Марийская, Мордовская и Татарская автономные республики, а также Свердловская обл.) характерно большое относительное число пожаров. Но благодаря более благоприятным условиям их тушения средняя площадь одного пожара невелика, причем и относительная горимость в два и более раз ниже показателей для РСФСР в целом. Однако коэффициенты регрессии указывают на возрастание в этих районах числа пожаров, средней их площади и относительной горимости. По-видимому, здесь снижено внимание к вопросам охраны лесов от пожаров. Исключением является Московская область, где число пожаров заметно снижается, хотя средняя площадь и относительная горимость увеличиваются. Но это объясняется возникновением в 1961 г. одного пожара площадью около 7 тыс. га. В этой группе территорий Свердловская область несколько выделяется тем, что число пожаров в ней возрастает, а средняя площадь пожара и относительная горимость снижаются.

Наиболее высокие показатели горимости лесов характерны для районов интенсивного хозяйственного освоения, таких как Красноярский край и Иркутская область. В них на лесной территории, еще недостаточно охраняемой, широко ведутся изыскательские и геологоразведочные работы, идет дорожное и промышленное строительство, быстро развиваются лесозаготовки. Хозяйственное освоение территории здесь опережает развитие охраны лесов от пожаров. Поэтому на таких территориях

Таблица 7

Горимость лесов по некоторым краям и областям РСФСР с 1955 по 1962 г.

Территория	Охраняемая площадь, млн. га	Плотность населения		Число пожаров на 100 тыс. га		Средняя площадь пожара, га		Горимость леса, %	
		всего	сельского	среднее за 8 лет	коэфф. регрессии	среднее за 8 лет	коэфф. регрессии	среднее за 8 лет	коэфф. регрессии
Якутская АССР	256,7	0,15	0,08	1,00	—0,00	971,0	—329,0	0,236	—0,047
Магаданская обл.	71,4	0,22	0,04	0,06	—0,00	312,0	— 71,0	0,045	—0,003
Тюменская обл.	99,0	0,80	0,35	0,59	—0,02	70,0	— 26,5	0,054	—0,025
Красноярский край	39,2	1,09	0,55	2,29	0,16	9,72	— 10,8	0,234	0,014
Иркутская обл.	71,9	2,53	0,96	1,85	0,15	144,0	— 19,0	0,297	0,056
Свердловская обл.	13,6	21,00	5,02	8,54	—0,53	18,2	— 0,9	0,183	—0,030
Мерийская АССР	1,3	28,00	20,01	9,45	0,01	3,0	0,2	0,033	0,003
Мордовская АССР	0,6	38,30	31,30	1,75	0,13	4,3	0,6	0,012	0,002
Татарская АССР	1,1	42,10	24,60	1,56	0,08	10,9	— 4,9	0,012	—0,005
Брянская обл.	0,8	44,60	29,20	11,71	0,96	2,7	— 0,3	0,046	—0,011
Московская обл.	1,6	225,70	49,10	21,01	—0,30	1,7	0,3	0,070	0,016

Таблица 8

Изменение горимости лесов в лесхозах Иркутской области по мере удаления от Иркутска на север (средние показатели за период с 1954 по 1962 г.)

Название лесхоза	Площадь лесхоза, тыс. га	Число пожаров на 100 тыс. га	Средняя площадь пожара, га	Горимость, %	Плотность населения	
					всего	сельского
Иркутский	468,8	16,4	48,0	0,272	34,0	4,5
Усть-Ордынский	709,9	12,3	134,6	0,902	3,7	3,4
Качугский	2971,8	2,3	265,0	0,211	1,3	1,0
Жигаловский	2232,8	2,4	441,7	0,339	0,6	0,6
Усть-Кутский	3214,5	2,8	285,0	0,590	0,8	0,2
Киренский	4624,4	1,0	780,4	0,609	0,6	0,2
Катангский	13883,5	0,4	880,8	0,184	0,04	0,04

Примечание. Таблица составлена по материалам «Схемы противопожарного устройства лесов Иркутской области» и данным Иркутской базы авиационной охраны лесов.

быстро растет число пожаров и относительная горимость лесов, хотя средняя площадь пожара снижается. Это последнее есть результат улучшения борьбы с возникающими пожарами.

Таким образом, на территории РСФСР находит некоторое отражение общий процесс увеличения числа пожаров по мере роста населения и хозяйственного освоения лесных территорий. В табл. 8 приведены показатели горимости лесов тех лесхозов Иркутской области, которые встречаются при продвижении от Иркутска прямо на север. При этом с уменьшением плотности населения число пожаров закономерно уменьшается, а средняя площадь пожара — увеличивается. Связь числа пожаров с плотностью населения, по данным табл. 8, выражается коэффициентом корреляции 0,83. Коэффициент корреляции для связи средней площади пожара с плотностью населения равен — 0,55, а для относительной горимости соответственно — 0,22. Лишь наличие крупных населенных пунктов (Усть-Кут, Киренск) несколько отклоняет величину показателей горимости от их закономерного изменения.

Таблица 9

Изменение горимости лесов в лесхозах Свердловской области по мере удаления от Свердловска на север

Название лесхоза	Рассматриваемый период (годы)	Площадь лесхоза, тыс. га	Число пожаров на 100 тыс. га	Средняя площадь пожара, га	Горимость, %	Плотность населения	
						всего	сельского
Буткинский . . .	1958—1959	67	25,5	6,4	0,163	33	33
Невьянский . . .	1953—1959	281	23,6	7,7	0,182	81	15
Н.-Тагильский . .	1950—1959	121	12,5	11,9	0,149	285	31
Н.-Салдинский	1948—1959	169	13,5	16,4	0,221	37	2,6
Верхотурский . .	1948—1959	226	16,1	27,5	0,443	99	31
Сосьвинский . . .	1953—1959	508	7,8	31,8	0,248	18	12
Ново-Лялинский	1955—1959	354	6,4	31,3	0,201	11	3,2
Карпинский . . .	1952—1959	287	13,2	40,7	0,537	64	0,4
С.-Уральский . .	1953—1959	431	8,8	48,0	0,422	12	4,0
Ивдельский . . .	1952—1959	2058	4,1	58,6	0,240	1,7	0,5

Примечание. Для составления таблицы использованы материалы, собранные Н. И. Ивановым.

Аналогичная картина наблюдается и по данным, приведенным в табл. 9, для Свердловской области. Влияние городов с большим числом населения в Свердловской области уже более существенно нарушает закономерное изменение числа и размера пожаров. Поэтому показатели горимости по Свердловской

области более тесно связаны с плотностью сельского населения. Корреляция показателей горимости с плотностью сельского населения здесь выражается такими коэффициентами: для числа пожаров 0,56; для средней площади пожара — 0,66 и для относительной горимости — 0,24.

При продвижении с юга на север, кроме плотности населения и хозяйственного освоения территории, изменяются климат и растительность. Поэтому изменения показателей горимости — результат совокупного влияния ряда факторов. Однако решающее значение имеет уровень посещаемости леса населением.

Таблица 10

Изменение горимости лесов в лесхозах Карельского перешейка (Ленинградская область) в связи с удалением от Ленинграда по наблюдениям за 5 лет

Название лесхоза	Расстояние от Ленинграда, км	Среднее число пожаров в год на 100 тыс. га	Средняя площадь пожара, га
Лесхозы зеленой зоны	0—60	52,0	1,65
Сосновский	60—100	50,1	3,27
Приозерский	100—150	26,2	2,70
Лесогорский	150—170	15,0	2,31

Примечание. Таблица составлена по данным «Генерального плана развития лесного хозяйства Ленинградского экономического и административного района».

В табл. 10 приведены показатели горимости лесов в лесхозах Карельского перешейка Ленинградской области. Климат и растительность перешейка достаточно идентичны, но посещаемость лесов существенно уменьшается в связи с расстоянием от Ленинграда.

В числах таблицы нашло отражение даже то обстоятельство, что электрифицированная часть железной дороги Ленинград — Приозерск заканчивалась в рассматриваемые годы на территории Сосновского лесхоза, поэтому число пожаров в Приозерском лесхозе почти вдвое меньше, чем в Сосновском.

Помимо отмеченной закономерности, в табл. 10 привлекает внимание очень высокий общий уровень загораемости лесов перешейка в связи с близостью к большому городу. В то же время средняя площадь пожара здесь небольшая, благодаря расчлененности территории, густой сети дорог и хорошей организации тушения пожаров.

Отмеченная закономерность в изменении горимости лесов в зависимости от плотности населения характерна для тех слу-

чаев, когда охрана лесов от пожаров развивается недостаточно планомерно, преимущественно по мере возрастания горимости. *Для преодоления этой вредной для нашего народного хозяйства тенденции необходимо, чтобы развитие охраны лесов от пожаров несколько опережало хозяйственное освоение лесных территорий.*

Важная особенность горимости лесов в РСФСР — большая изменчивость ее во времени. Если рассматривать данные о горимости по отдельным республикам, краям и областям (табл. 11), легко заметить периодическое повышение горимости. За последние 8 лет в Якутской АССР резко повышенная горимость наблюдалась в 1955 и 1956 гг.; в Магаданской области — в 1957 г.; в Иркутской — в 1958 и 1962 гг., а в Красноярском крае дополнительно еще и в 1957 г. Эти изменения вызываются особенностями хода погоды на рассматриваемой территории в пожароопасные сезоны.

Резкое периодическое усиление горимости в отдельных частях страны необходимо учитывать при организации борьбы с пожарами. В каждой республике, крае или области невозможно и нецелесообразно содержать силы и средства пожаротушения из расчета максимальной горимости, возможной лишь в редкие годы.

Учитывая периодические изменения горимости лесов, правильнее будет создать соответствующие подвижные государственные резервы сил и средств пожаротушения в виде подразделений парашютно-пожарной службы и шире использовать возможности маневрирования авиационными средствами борьбы с пожарами.

Не менее важная особенность горимости лесов РСФСР — также возникновение крупных пожаров. Большая часть площади, поврежденной огнем, обычно приходится на небольшое число крупных пожаров. Для иллюстрации этого положения в табл. 12 приведены данные о распределении числа и площади пожаров в зависимости от их размеров в Красноярском крае и Иркутской области. Из данных табл. 12 следует, что в Красноярском крае крупные пожары (200,1 га и более), составляющие 2—6% от общего числа, дают от 60 до 80% всей поврежденной огнем площади. Эта особенность горимости лесов ярко проявляется в наиболее пожароопасные сезоны. Так, в 1962 г. в Иркутской обл. площадь 10 пожаров составила 43,2% всей площади, поврежденной огнем. Отмеченная особенность характерна как для отдельных районов, так и для РСФСР в целом. *Поэтому, чтобы существенно снизить горимость наших лесов в ближайшие годы, необходимо уделить особое внимание ликвидации пожаров в удаленных районах, где они охватывают большие площади.*

Статистика причин лесных пожаров в СССР ведется по укрупненным показателям, так как выяснение причин пожаров затруднено специфическими условиями лесной обстановки. По

Таблица 11

Изменчивость уровня горимости лесов по некоторым республикам, краям и областям РСФСР
(Первая строка—число пожаров на 100 тыс. га, вторая—горимость лесов, %)

Название территории	Годы							
	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Якутская АССР	0,16 0,346	0,14 0,356	0,40 0,145	0,07 0,003	0,16 0,068	0,16 0,141	0,08 0,006	0,13 0,021
Магаданская область	0,05 0,006	0,07 0,009	0,09 0,164	0,06 0,066	0,07 0,045	0,05 0,004	0,05 0,076	0,04 0,000
Иркутская область	0,86 0,082	1,13 0,049	1,89 0,357	3,14 0,506	1,76 0,297	1,77 0,141	1,89 0,092	2,34 0,852
Красноярский край	1,49 0,074	1,89 0,185	2,26 0,639	3,45 0,438	1,71 0,104	1,72 0,092	2,17 0,073	3,66 0,267
Тюменская область	0,95 0,318	0,30 0,014	0,48 0,017	0,85 0,028	0,62 0,013	0,46 0,006	0,50 0,025	0,57 0,014
Свердловская область	8,44 0,228	6,12 0,106	10,12 0,302	17,41 0,542	9,05 0,112	7,41 0,053	4,06 0,017	5,71 0,102
Брянская область	31,35 0,190	5,72 0,014	1,02 0,001	3,68 0,007	8,38 0,029	31,98 0,112	11,30 0,017	0,25 0,001
Московская область	34,3 0,310	13,5 0,012	13,9 0,006	11,2 0,003	12,8 0,002	47,4 0,470	32,3 0,030	2,67 0,001
Татарская АССР	0,98 0,062	1,42 0,003	1,60 0,010	0,80 0,006	1,68 0,003	3,82 0,010	1,06 0,003	1,15 0,002
Мордовская АССР	1,38 0,007	1,90 0,004	0,86 0,001	0,00 0,00	2,76 0,006	3,97 0,072	1,90 0,005	1,21 0,005
Марийская АССР	7,86 0,023	11,25 0,030	9,18 0,29	4,78 0,004	9,26 0,014	20,40 0,113	7,86 0,036	4,93 0,015

Распределение числа и площади пожаров в зависимости от их размера
(первая строка — число пожаров, вторая их площадь, % от итога за год)

Годы	Размер пожара, га			
	до 200	от 200 до 1000	От 1001 до 10 000	Более 10 000
Красноярский край				
1958	93,5	4,4	2,1	—
	15,9	17,0	67,1	—
1959	94,6	4,5	0,9	—
	29,8	32,6	37,6	—
1960	97,5	1,7	0,8	—
	34,4	12,0	53,6	—
1961	97,6	2,3	0,1	—
	40,7	50,0	9,3	—
Иркутская область				
1961	97,1	1,7	1,2	—
	42,2	13,7	44,1	—
1962	92,7	2,7	3,8	0,8
	13,5	3,4	39,9	43,2

данным С. П. Анцышкина (1952, 1957), причины 35% пожаров остаются невыясненными. От неосторожного обращения с огнем и нарушения правил пожарной безопасности в лесу в начале 50-х годов возникало 48% и в конце — 37% пожаров. По отчету Центральной базы авиационной охраны лесов и авиаобслуживания лесного хозяйства, в 1962 г. пожаров с выясненными причинами при лесозаготовках возникло 47%, от сельскохозяйственных палов — 28, по вине работников экспедиций — 15 и от искр паровозов — 10%. В начале рассматриваемого периода около 20% пожаров у нас возникало от искр паровозов. Благодаря внедрению тепловозной тяги и электрификации железных дорог широкой колеи доля этих пожаров быстро снижается. Но вдоль узкоколейных лесовозных железных дорог пожаров еще очень много. Частые повторные пожары вдоль железных дорог уничтожают всю растительность и органическую часть почвы. Поэтому прилегающие к таким дорогам площади становятся непродуцирующими.

Переход лесозаготовительной промышленности к преимущественной вывозке леса на автомашинах будет способствовать снижению числа пожаров.

В Сибири и на Дальнем Востоке, на которые приходится большая часть площади ежегодно повреждаемой огнем, весной пожары возникают из-за огневой очистки вырубок, полей, сенокосов, трасс для линий электропередач и полос отчуждения вдоль железных дорог. В последние годы огневая очистка вырубок у нас ограничивается; во многих типах леса порубочные остатки оставляют в кучах или даже равномерно разбрасывают. Эти способы снижают число возникающих пожаров, хотя чрезвычайно осложняют тушение возникающих. Лиман установил (Davis, 1959), что в США средняя площадь пожаров на неочищенных вырубках в 7 раз больше средней площади пожаров на вырубках очищенных.

В сельском хозяйстве массовое внедрение зяби и использование соломы, которую до сих пор сжигали на полях, создают благоприятные предпосылки к сокращению числа весенних пожаров от сельскохозяйственных палов.

Распространенной причиной пожаров в Сибири в последние годы стало неосторожное обращение с огнем работников экспедиций (геологов, геодезистов, лесоустроителей, изыскателей путей транспорта). Если местные жители бывают виновниками пожаров вблизи населенных пунктов и дорог, то от работников экспедиций пожары возникают большей частью в отдаленных и малодоступных районах. Ликвидация этих пожаров затруднена; они охватывают большие площади и повышают общий уровень горимости наших лесов.

В результате рассмотрения показателей горимости лесов в РСФСР можно отметить следующее: относительное число пожаров на территории РСФСР значительно ниже, чем в большинстве капиталистических стран Западной Европы и Северной Америки. Пониженное число пожаров в РСФСР объясняется небольшой плотностью населения в лесных районах, с увеличением которой число пожаров возрастает. Среди причин пожаров значительная доля приходится на производственно-технические, что указывает на сравнительно бережное отношение к лесу основной массы населения. Новые организационно-технические мероприятия в сельском хозяйстве, в лесной промышленности и на железнодорожном транспорте создают предпосылки к дальнейшему снижению числа пожаров.

Средняя площадь пожаров в РСФСР хотя и ниже, чем в некоторых капиталистических странах (Австралия, Канада), но все же очень большая, что отчасти объясняется недоучетом мелких пожаров, а в основном — недостатками в организации охраны лесов.

Уровень относительной горимости лесов в РСФСР значительно ниже, чем во многих капиталистических странах. Он определяется ежегодно возникающими в разных областях страны вспышками пожаров, связанными с местными засухами. При

вспышках горимость лесов зависит от небольшого числа очень крупных пожаров в северных районах Сибири и Дальнего Востока.

Очевидно, что в ближайшее время усилия работников охраны лесов целесообразно сосредоточить на организации такой борьбы с пожарами, при которой не возникало бы крупных пожаров.

Интенсивное хозяйственное освоение новых лесных районов сопровождается увеличением числа пожаров и площади леса, поврежденного огнем. Это вызывается отставанием в развитии охраны лесов от хозяйственного освоения лесных территорий. Организация соответствующей охраны лесов в новых районах должна предшествовать их хозяйственному освоению.

Научно-техническая разработка проблемы в СССР

В СССР работы по проблеме борьбы с пожарами ведут 12 научно-исследовательских институтов, два высших учебных заведения и несколько лесных опытных станций. Кроме того, большая творческая и рационализаторская работа проводится работниками органов охраны лесов и, в частности, лесной авиации.

За последнее десятилетие большое внимание у нас уделяется разработке вопросов предупреждения пожаров и противопожарного устройства лесов. Научные работники помогают создавать брошюры, плакаты, тексты выступлений по радио и кинофильмы об охране лесов от пожаров. Они участвуют в разработке законодательных актов и административных мероприятий по охране лесов.

В СССР проводятся работы по изучению возникновения лесных пожаров от молний и по их предупреждению (Успенский, 1958). Однако этот вопрос у нас имеет лишь местное значение и разрабатывается неинтенсивно.

В пятидесятых годах в СССР получила развитие идея постепенного планового противопожарного устройства отдельных лесных хозяйств, развитая в свое время В. Г. Нестеровым (1941); она выросла в работы по планированию противопожарного устройства, в масштабах областей, краев и республик (Курбатский, 1951; Стародумов, 1960). В этой связи у нас разрабатывается методика лесопожарного районирования лесной территории. Ее задача — создание основы для определения интенсивности охраны лесов на различных территориях и дифференциации противопожарных мероприятий (Стародумов, 1959а). Вместе с тем, разрабатывается и методика учета особенностей лесной территории при решении вопросов противопожарного устройства и использования авиации в охране лесов (Мокеев, 1958а и 1962; Стародумов, 1958).

В постановке и разработке вопросов планового противопожарного устройства лесов мы значительно опередили зарубежных специалистов. Однако у нас до сих пор остается неисследованной эффективность противопожарных мероприятий как отдельно взятых, так и в системах. Более того, не разработана еще и методика таких исследований, хотя теперь стало очевидным, что она очень нужна. Эти исследования, как следует из предыдущего, должны дать методику расчета целесообразного уровня затрат на охрану лесов в различных условиях, уровня затрат на лесопожарную профилактику и определения правильного соотношения их с затратами на тушение пожаров.

Исследования по экономике охраны лесов от пожаров в настоящее время затруднены у нас некоторой условностью корневых такс на лес и слишком заниженным их уровнем для многих районов Сибири и Дальнего Востока, интенсивно экспортирующих древесину. Не разработана у нас и методика хотя бы приближенного определения косвенного ущерба от пожаров вследствие нарушения режима рек, от водной и ветровой эрозии, от ухудшения климата и от снижения продуктивности лесов. Такой методики нет, как отмечалось, и у зарубежных лесоводов. При таких условиях вычисление ущерба от лесного пожара во многих случаях приводит к тому, что основной его частью будто бы является расход на тушение, который во много раз превосходит все остальные учитываемые в настоящее время потери. Очевидно, что при хорошо организованной охране лесов убытки от пожаров должны быть очень малы, как и расходы непосредственно на их тушение. Основными же расходами должны быть затраты на профилактику, на наблюдение за лесами и содержание сил и средств пожаротушения в боевой готовности.

За последнее десятилетие у нас получили дальнейшую разработку многие вопросы техники противопожарного устройства лесов. Противопожарные разрывы с середины пятидесятых годов рекомендуется сочетать с дорогами (Наставление по охране лесов от пожаров, 1956). Проведены работы по вопросу о целевом назначении, ширине и эффективности минерализованных полос (Стародумов, 1959б) и о технике их прокладки (Крохалев, 1957). Для создания минерализованных полос у нас сконструированы двухотвальные навесные плуги типа ПЛ-70 к трактору КТ-12 (Тихонравов и Соловьев, 1954) и ДТ-54А (Свиридов и Полукорнев, 1960), а также плуг-корчеватель ПЛП-135 (Киреев и Попцов, 1957).

Минерализованные полосы не долговечны — их приходится подновлять почти ежегодно. Содержание минерализованных полос, протяженность которых теперь достигла сотен тысяч километров, из-за большого объема работ стало обременительным. В связи с этим в послевоенный период были начаты опыты по созданию полос путем посева трав и посадки кустарников, кото-

рые продолжаютсЯ во ВНИИЛМ и до сих пор (Чаркина, 1962). Трудность решения этого вопроса состоит в подборе многолетних растений, которые не оставляли бы на весну соломы, весной достаточно быстро развивали пышную зелень и, вместе с тем, выдерживали бы конкуренцию с дикой лесной растительностью, хорошо приспособленной к местным условиям. В США к решению этой задачи приступили позднее, но они при этом переносят растения за пределы ареалов их естественного распространения. Такой подход к решению задачи, по-видимому, быстрее даст положительные результаты.

У нас, как и за рубежом, были попытки решения задачи подновления полос на основе использования химикатов (Симский, 1950). Однако опад горючих материалов с деревьев на минерализованные полосы вынуждает производить их подновление и в случае применения гербицидов.

В ЭССР и в Свердловской области минерализованные полосы иногда заменяют дорогами. Это направление наиболее прогрессивно и заслуживает широкого распространения прежде всего в лесах зеленых зон.

При разработке вопросов противопожарного устройства очень полезные конструкторские работы были выполнены у нас по созданию пожарных наблюдательных пунктов в виде мачты с лестницей и противовесом для подъема (Мокеев, 1959) и мачты с подъемником — ПНМ-2 (Сперанский, 1961б).

Для наблюдения за лесами и обнаружения пожаров у нас используют вышки и авиацию, но преимущества той и другой системы не всегда очевидны (Мокеев, 1958б и 1959).

Обстоятельные исследования проведены у нас по улучшению методики определения и прогнозирования горимости леса. Несколько работ метеорологов (Кашин, 1951; Гриценко и Гаврилова, 1952; Федоров, 1958) посвящены улучшению метода и единой шкалы горимости лесов в СССР, предложенных В. Г. Нестеровым (1949).

Б. Л. Дандре (1953 и 1956) обратил внимание на то, что большие и продолжительные осадки не только ликвидируют опасность возникновения пожаров в лесу, но в разной степени замедляют ее восстановление в последующий бездождный период, что происходит как бы накопление «отрицательной горимости».

Методика определения горимости леса получила дальнейшее развитие на основе идеи учета местных особенностей лесной территории и фенологических фаз развития лесной растительности (Киселев, 1951; Курбатский, 1954 и 1957а; Скворецкий, 1955; Егоров, 1956; Чаркина, 1958). В работах В. А. Жданко (1960а и 1960б) и М. В. Гриценко (1962) осуществлены интересные попытки улучшения оценки горимости леса на основе суммирования дефицита влажности воздуха в утренние часы по

единой для СССР шкале, но с более дифференцированным учетом влияния осадков по специальной шкале, точно так же единой для всей территории страны. Эти попытки дали отрицательные результаты и косвенно подтвердили правильность идеи местных шкал (Курбатский, 1963а).

Недавно у нас разработано предложение перейти в СССР к ступенчатой системе местных шкал пожарной опасности, составленных по методике, обеспечивающей единство и сопоставимость оценок (Курбатский, 1963в). Система таких шкал создана для Красноярского края (Валендик, 1963), Иркутской области (Сныткин, 1963), Забайкалья (Фурьев, 1963) и совокупности этих территорий (Курбатский, 1963б).

Кроме изучения связей горимости лесов с ходом погоды применительно к нуждам текущей сигнализации пожарной опасности, в СССР разрабатываются вопросы связи горимости лесов с климатической поясностью (Мелехов, 1946; Мокеев, 1958а и 1961), с периодичностью хода погоды в течение пожароопасного сезона (Курбатский, 1957а) и в течение суток (Курбатский, 1960). Публикации по этим вопросам в нашей периодической печати, по-видимому, дали основания Рейфснидеру подчеркнуть актуальность затрагиваемых в них вопросов и необходимость разработки их в США (Reifsnider, 1960).

Недостаточно разрабатываются у нас в последнее время вопросы многолетней периодичности всплеск лесных пожаров для прогнозов пожарной напряженности сезонов, что крайне необходимо.

В тридцатых и сороковых годах в СССР проводились значительные лесоводственные исследования по природе пожаров (А. А. Молчанов, 1934, 1940а и 1940б; Мелехов, 1939, 1944, 1947; Нестеров, 1939а, 1939б, 1945, 1949; Соколовский, 1939, и др.). Корчагин (1954а) осуществил работу по систематизации и частичному обобщению накопленных данных. В последующий период выполнены важные исследования по физике горения при лесных пожарах (Амосов, 1958), которые несколько приблизили нас к составлению энергетического баланса на кромке пожара. Эти работы только начаты и мы, к сожалению, еще не имеем полной картины выделения и распределения энергии при пожаре.

Необходимо отметить также экспериментальное изучение интенсивности и распространения по площади низовых пожаров, интересное в методическом отношении (Вонский, 1957). В этих исследованиях впервые получены данные о количестве тепла, выделяющегося при некоторых низовых пожарах различной интенсивности. Изучение интенсивности пожаров в зависимости от ряда лесоводственных факторов и погоды дало возможность уточнить классификацию их и создать методическую основу для составления прогнозов развития пожаров (Курбатский, 1962).

Изучение особенностей верховых пожаров, как дальнейшей стадии развития низовых (Курбатский, 1955), создало важные предпосылки к улучшению техники применения встречного огня. Тепловые расчеты определили физические условия распространения низового огня на полог и продвижения его по пологу в сосновых древостоях (В. П. Молчанов, 1956, 1957а, 1957б).

В перечне исследований последнего времени, относящихся к природе пожаров, следует упомянуть специальные работы о возникновении и развитии почвенных торфяных пожаров (Курбатский, 1956б; Курбатский, Жданко и Красавина, 1957); работы по изучению природы пожаров на Дальнем Востоке (Колесников, 1938; Стародумов, 1957а и 1957б); наблюдения специфики пожаров в условиях многолетней мерзлоты (Корнильев, 1959; Уткин и Исаев, 1962) и в лиственничниках Амурской области (Исаев, 1961); наблюдения за скоростью ветра в сосновых древостоях на разной высоте (В. П. Молчанов, 1960).

Все эти экспериментальные и теоретические исследования природы пожаров значительно продвинули нас в понимании генезиса различных видов пожаров и разработке генетической классификации их (Курбатский, 1962). Мы можем отметить некоторый приоритет отечественной лесной науки в области изучения развития лесных пожаров под влиянием лесоводственных и метеорологических факторов. Вместе с тем необходимо признать существенные пробелы у нас в изучении влияния профиля ветра и атмосферных циркуляций, возникающих в зоне крупных пожаров, а также атмосферных явлений синоптического масштаба. Некоторые работы, выполненные нашими метеорологами в этой области, лишь положили начало необходимым исследованиям. У нас, как и в США, известны случаи резкого усиления пожаров и быстрого распространения их по лесной территории. Поэтому выявление критических размеров пожаров и критических состояний атмосферы крайне необходимо для предвидения таких чрезвычайно опасных ситуаций и для предупреждения крупных пожаров, которые в настоящее время, как указывалось, в основном и определяют уровень горимости наших лесов.

В целях поисков эффективных огнегасящих веществ была разработана методика их испытаний в лабораторных и полевых условиях. Для лабораторных испытаний огнегасящих веществ в стандартных условиях в ЦНИИПО создана специальная установка, основной частью которой является костер на весах. В ЛенНИИЛХ эта установка позднее была несколько упрощена и увеличена по размерам. В последнее время в Институте леса и древесины она усовершенствована, причем процесс горения костра автоматически фиксируется самописцем и периодически фотографируется.

Тщательные опыты определения эффективности огнегасящих веществ в сопоставлении с теоретическими расчетами подтвердили тепловое (охлаждающее) действие наиболее часто применяемых водных растворов большинства известных огнегасящих химикатов и их сравнительно небольшую эффективность. Одновременно с этим исследования тепловыделения пламени и углей наголовкнули на мысль о тушении их различными средствами. На этой основе были предложены смеси огнегасящих химических веществ ЭС-1 и ЭС-2 (Амосов и Красавина, 1958). В них четыреххлористый углерод предназначен для тушения пламени, а водный раствор хлористого магния или хлористого кальция — для тушения углей. По нашим расчетам смесь ЭС-1 стоит менее 7 коп. за литр.

Обстоятельные исследования проведены у нас по испытанию поверхностноактивных веществ — смачивателей. Для тушения пожаров предложены очень дешевый смачиватель в виде жидкости — керосиновый контакт и в виде порошка — НП-1 (Симский, 1959; Красавина и Лобербаум, 1961). Начаты интересные исследования хемосорбционной способности горящих углей с целью изыскания огнетушащих газов (Красавина, 1959). Проведена также теоретическая разработка вопроса, определяющая основные направления поисков огнегасящих веществ на ближайшие годы (Амосов, 1963). Анализ результатов опытных работ подтверждает, что возможности изыскания огнегасящих веществ далеко еще не исчерпаны. Вместе с тем, подтверждается и то, издавна известное положение, что гасить следует угли, а пламя при этом погаснет само.

Усилия наших научных работников и механизаторов в последние 10 лет были направлены на создание машин и аппаратов для локализации пожаров грунтом, водой, химическими веществами и встречным огнем. Много энергии приложено к тому, чтобы использовать для этой цели авиацию.

Мы уже отмечали высокое качество отечественных навесных плугов, которые успешно применяются не только для создания защитных минерализованных полос, но и для локализации лесных пожаров. Существенным достижением наших конструкторов следует считать создание прицепного канавокопателя плужного типа (Албязков, 1953) и плужного канавокопателя навесного — ПКНЛ-500 (Щекотин, 1961), которые с большим успехом могут быть использованы также для локализации пожаров. Заслуживающая внимания идея заложена в опытной конструкции шнекового кровосдирателя (Корнильев, 1960) для прокладки опорных полос при пуске встречного огня.

В начале пятидесятых годов закончена разработка взрывного метода локализации пожаров (Мокеев, 1953). В последнее время создан мотобур МБ-1 для подготовки скважин под заряды (Замысловский и Сперанский, 1959) и разработана техника

электровзрывания применительно к условиям тушения лесных пожаров (Коровин, 1962). Важным дополнением этих работ является создание зажигательного аппарата ЗА-1 (Замысловский, 1957).

Для широкого использования воды при тушении лесных пожаров у нас были проведены испытания стандартного пожарного оборудования, из которого отобрано то, что может быть применено в лесу (Курбатский и Сперанский, 1955). К числу рекомендованных относятся главным образом легкие с повышенной проходимостью пожарные автоцистерны ряда марок, переносные мотопомпы, стандартные рукава, стволы и другое оборудование (Курбатский, 1958). Как и за рубежом, создано съемное оборудование для грузовых автомашин — ПЛАЦ, с помощью которого они превращаются в достаточно мощные пожарные автоцистерны с насосами (Сперанский, 1956). Такое оборудование значительно увеличивает эффективность использования для борьбы с лесными пожарами автотранспорта.

Для малонаселенных и бездорожных районов сконструирована малогабаритная лесная переносная мотопомпа — МЛАЗ (Сперанский, 1961а). Эта машина, надо полагать, может быть удобным вооружением пожарных команд, перевозимых на вертолетах.

Тушение водой лесных пожаров в техническом и пожарнотактическом отношении имеет много особенностей по сравнению с тушением водой в населенных пунктах. Поэтому в СССР были проведены специальные опыты по разработке техники и тактики тушения лесных пожаров водой. На основе пропуска небольшого количества воды по рукавам крупного сечения при этом достигнута подача воды одним насосом до 1,5 км и более (Курбатский, 1958). Работы по тушению водой в основном механизированы. Тяжелой и трудоемкой операцией остается прокладка рукавных линий. В последнее время появились возможности изготавливать легкие рукава из различных новых, и в частности полимерных, материалов. Применяют также более легкие рукава малого диаметра в сочетании с высоконапорными насосами. Эти возможности улучшения техники тушения водой у нас еще не использованы.

В послевоенный период много внимания уделялось разработке техники применения огнегасящих химикатов; созданию и оснащению лесных пожарно-химических станций, хранению химикатов, подготовке и транспортировке растворов, тушению пожаров. По этому вопросу опубликован ряд работ (Симский, 1952; Курбатский и Румянцев, 1954; Курбатский и Красавина, 1954; Симский, 1956). Для тушения жидкими химикатами разработано несколько вариантов ранцевых опрыскивателей, которые по своим конструктивным и пожарнотактическим данным превосходят соответствующие зарубежные образцы. Мы

имеем легкие опрыскиватели РЛО из прорезиненной ткани с ручными насосами; опрыскиватели ОРП-А пневматического действия с зарядкой мотопомпой или пожарной автоцистерной; опрыскиватели РООП-4, сочетающие оба варианта действия (Сперанский, 1961в); опрыскиватели, действующие с помощью запаса сжатого воздуха (Симский, 1961). Значительно рационализировано применение в лесу огнетушителей (Симский, 1963). Однако недостаток водисточников и дорог существенно ограничивает сферу применения этой техники.

Механизация тушения лесных пожаров в целом затруднена не только недостатком дорог, но и подвижностью кромки лесных пожаров, на которую необходимо воздействовать с помощью механизмов. Поэтому уже около 30 лет осуществляются разнообразные в техническом отношении попытки использовать для этого летательные аппараты. У нас проводились опыты свободного выливания воды и растворов огнегасящих веществ с самолетов. Но жидкость при выливе дробится в мелкие капли, большей частью рассеивается в воздухе и задерживается на пологие древостоя. Лучшие результаты дает выливание под давлением назад по ходу самолета, со скоростью, равной скорости полета самолета. Но и в этом случае, даже при полетах на высоте 10—30 м над пологом, результаты выливания оказались неприемлемыми для практиков.

Чтобы избежать бесполезных потерь жидкости, проведены большие опытные и конструкторские работы по залповому и серийному сбрасыванию стеклянных ампул с жидкостью. Осуществлены попытки применения серийного сбрасывания мелких фугасных бомб. И эти попытки также не дали желательных результатов. Настойчиво осуществлялись опыты по сбрасыванию жидкости к пожару в баллонах и в таре различных конструкций, с парашютами и без них, но и они оказались безуспешными. Для эффективного воздействия на пожар с самолета необходимо пролетать над ним возможно ниже и медленнее. С точки зрения безопасности полета над задымленной территорией это недопустимо. Поэтому задача до сих пор не решена (Курбатский, 19576 и 1962).

Как уже указывалось, в США и Канаде довольно широко практикуют свободное выливание на пожар с самолетов воды и суспензий боратов. В оценке результатов выливаний подчеркивается, что оно лишь задерживает или замедляет на некоторое время распространение пожара и тем оказывает помощь наземным рабочим-тушителям. При небольших расстояниях от места забора воды до пожара, как, например, в озерных штатах США, в сочетании с использованием гидросамолетов, это мероприятие может быть и экономически эффективным.

В настоящее время более перспективным является использование для этих целей вертолетов. Первые опыты по примене-

нию пожарных струй с вертолетов дали обнадеживающие результаты (Курбатский, 19576; В. П. Молчанов, 1962). Следует считать, что широкое и разностороннее применение вертолетов значительно облегчит и повысит результативность борьбы с лесными пожарами (Курбатский, 1956а). Пока же авиация у нас используется в основном для патрулирования лесов, высадки парашютистов и доставки на вертолетах пожарных-десантников. Техника этих операций хорошо разработана и авиационные пожарные гасят до 80% пожаров в закрепленных за ними районах. Разработка снаряжения для выполнения парашютистами прыжков на лес и высадки десанта с вертолета также непосредственно на лес еще более расширяет сферу применения авиационной охраны лесов. В районах Севера, Сибири и Дальнего Востока авиационная охрана лесов в настоящее время — основной вид охраны как по затратам средств, так и по результатам.

Применительно к новой технике в борьбе с лесными пожарами в СССР получили разработку общие вопросы организации охраны лесов от пожаров (Мокеев и др., 1950; Анцышкін, 1950 и 1952; Червонный, 1961), а также и тактики тушения: вопросы разведки и прогноза развития пожаров, планирования операций, выбора средств и способов тушения применительно к конкретным условиям (Курбатский, 1962).

Вопросы последствий лесных пожаров и ликвидации горельников разрабатываются в СССР менее интенсивно, чем техника и тактика тушения. После обстоятельной работы И. С. Мелехова по влиянию пожаров на лес (1948) у нас выполнены исследования о разрушении древостоев после пожаров (Исаев, 1961), о влиянии пожаров на почву (Трутнева и Былинкина, 1951; Поздняков, 1953) и продуктивность лесов (Гуняженко, 1958), на процессы заболачивания (Пьявченко, 1952), на смену напочвенного покрова (Соснин, 1952) и процессы возобновления леса (Соловьев и Солодухин, 1957; Щербаков и Чугунова, 1960), на формирование молодняков (Корчагин, 19546; Денисов и Александров, 1954; Малышев, 1957). Много внимания уделено исследователями огневой очистке вырубок, но преимущественно с точки зрения обеспечения возобновления (Тимофеев, 1951; Декатов, 1953; Побединский, 1957; Марциновский Л. А. и Попов В. В., 1959, и др.).

Резюмируя изложенное о состоянии научно-технической разработки проблемы в СССР, мы можем указать, что в лесопожарной профилактике за последние полтора десятилетия у нас достигнуты успехи в решении вопросов планирования противопожарного устройства лесов, в разработке методики сигнализации и прогнозирования пожарной опасности, в технике выполнения отдельных видов работ, в сооружении наблюдательных пунктов, в применении новейших средств связи.

Результаты успешных исследований некоторых особенностей возникновения и развития пожаров дали возможность продвигать разработку техники и тактики тушения пожаров, шире применять локализацию пожаров встречным низовым огнем и взрывчатыми веществами. На основе изучения отдельных сторон физики и химии горения при лесных пожарах и механизма действия известных огнегасящих веществ разработан принцип тушения лесных пожаров огнегасящими смесями и предложены варианты, по своей эффективности значительно превосходящие зарубежные предложения. Научные учреждения и органы охраны обстоятельно разработали технику тушения пожаров огнегасящими химикатами, вопросы строительства и оснащения пожарно-химических станций.

В результате опытных работ по использованию авиатранспорта всесторонне разработана техника использования самолетов и вертолетов для наблюдения за лесами и непосредственной борьбы с пожарами. Важным достижением последнего времени является разработка способа прокладки заградительных полос жидкостью с вертолета с помощью пожарной струи. В целом научно-техническая разработка проблемы охраны лесов от пожаров в СССР находится на уровне лучших зарубежных достижений.

Важнейшие направления в технической и научной разработке проблемы

В период строительства коммунизма значение лесов как источника органического сырья будет возрастать. В докладе на ноябрьском Пленуме ЦК КПСС в 1962 г. Н. С. Хрущев особо подчеркнул необходимость сохранения лесов. По мере хозяйственного освоения лесных территорий и снижения общего процента лесистости относительно возрастают водоохранное и водорегулирующее значение лесов, их климатозащитные, санитарно-гигиенические функции, а вместе с тем возрастает значение проблемы лесных пожаров.

Отмеченные достижения в научной разработке проблемы в целом, и в частности в развитии техники пожаротушения, хотя и значительны, все же не соответствуют непрерывно возрастающим требованиям практики. Хозяйственное освоение лесных территорий в СССР происходит очень быстро. Одновременно увеличивается количество источников огня и возрастает опасность возникновения пожаров. Число возникающих пожаров непрерывно растет. Для снижения горимости лесов необходимо систематическое усиление охраны и совершенствование техники борьбы с пожарами. В связи с этим должна быть существенно ускорена и улучшена техническая и научная разработка проблемы. С помощью научных учреждений первоочередному реше-

нию подлежат многочисленные технические и организационно-хозяйственные вопросы.

Рассматривая прогноз развития техники охраны лесов, высказанный Хенди (Hendee C. W., 1962), следует считать, что в нем недооцениваются лесопожарная профилактика, противопожарное устройство лесов и одновременно слишком большое значение придается мощной и сложной технике обнаружения и тушения пожаров. Мы полагаем, что основой решения проблемы лесных пожаров, как и в других отраслях хозяйства, должна стать лесопожарная профилактика.

Задача предупреждения пожаров от молний может быть решена и без радарных установок и рассеивания грозовых туч, выявлением участков, наиболее подверженных ударам молний, и изолированием их среди леса.

Использование искусственных спутников земли для обнаружения пожаров, надо полагать, выходит за рамки двадцатилетней перспективы. Облачность и задымление территории существенно ограничивают возможности современной техники наблюдения с больших расстояний.

Развитие тушения пожаров можно ориентировать на применение ракетной техники. Но узловым вопросом правильнее считать не доставку огнетушащих средств к пожару, а их изыскание. Кроме того, с ростом плотности населения возможности единовременного воздействия на большую площадь леса с больших расстояний постепенно снижаются, а не возрастают. Применительно к нашим условиям в ближайший двадцатилетний период развитие охраны лесов целесообразно направлять по мере интенсификации лесного хозяйства по пути развития лесопожарной профилактики и противопожарного устройства лесов, а на территориях, еще слабо освоенных,— по пути развития авиационной охраны.

В области предупреждения лесных пожаров для нас необходимо более детальное и углубленное изучение не только причин, но и обстоятельств, при которых возникают пожары. Только на этой основе возможна разработка действительно эффективных мер предупреждения пожаров. Одновременно с этим весьма полезно изучение эффективности разъяснительной работы, проводимой работниками лесного хозяйства среди различных групп населения. Такое исследование создало бы важные предпосылки для повышения пользы от усилий лесных работников.

Пожары в малонаселенных районах, виновниками которых являются работники экспедиций и туристы, в настоящее время в значительной мере определяют уровень горимости наших лесов. Поэтому очень важно выяснить обстоятельства, при которых возникают эти пожары, и в кратчайший срок разработать мероприятия по их предупреждению.

Принятые у нас в недавнем прошлом законодательные акты должны оказать определенное влияние на выполнение населением и хозяйственными организациями правил пожарной безопасности в лесу и содействовать снижению горимости лесов. В целях дальнейшего улучшения охраны лесов посредством законодательства и организационно-административных мер, мы полагаем, полезно было бы изучить, как применяются принятые законы.

Пожары от молний, по данным нашей статистики, не многочисленны. Однако, основываясь на зарубежном опыте, полезно проверить эти данные и попытаться выявить закономерности распределения ударов молний на местности, которые могут дать некоторую основу для профилактики в этой области.

Применительно к нуждам районов с интенсивным лесным хозяйством необходимо изыскание способов создания негоримых и устойчивых к огню насаждений. Мы полагаем, что должны быть испытаны, в частности, такие приемы, как уборка и планомерное профилактическое выжигание горючих материалов, изменение состава почвенного покрова и подлеска, повозрастное регулирование состава древостоев.

Хотя связь весенней вспышки пожаров с огневой очисткой вырубок несомненна, однако молодняки, захламленные порубочными остатками, очень пожароопасны. Поэтому выяснение лесопожарных последствий принятых теперь способов очистки вырубок без сжигания порубочных остатков следует считать одной из актуальных задач исследователей.

В области мероприятий, которые облегчают тушение пожаров и снижают возможный ущерб от них, сигнализация пожарной опасности занимает важное место. Необходимо дальнейшее улучшение методики определения и прогнозирования пожарной опасности, методики заблаговременного определения начала и конца пожароопасных периодов и напряженности целых сезонов. Успехи современной метеорологии создают благоприятные предпосылки для решения этих задач.

Обнаружение возникающих пожаров с пожарных наблюдательных вышек и с самолетов — операция технически достаточно совершенная и недорогая. Применение в этой области телевидения экономичным может быть лишь в перспективе. Тяжелые последствия вызывает невозможность обнаружения пожаров в условиях задымления. Поэтому усилия научных работников должны быть направлены на скорейшее изыскание средств и способов обнаружения пожаров при задымлении местности.

Мероприятия по предупреждению распространения пожаров, в частности создание противопожарных разрывов и минерализованных полос, осуществляются у нас в больших размерах. Поэтому дальнейшее изучение эффективности этих мероприятий

и определение тех условий, где они действительно полезны, очень важно.

Вопросы расчленения лесной территории разрывами и минерализованными полосами должны рассматриваться в тесной связи с проблемой дорожного строительства в лесу. Наметившиеся в лесном хозяйстве тенденции замены полос и разрывов дорогами, сохранение лесовозных дорог после срубki леса полезно изучить с пожарно-технической и экономической сторон. Для интенсивного лесного хозяйства, мы полагаем, следовало бы учесть положительный опыт ГДР и начать разработку конструкций лесопожарных заслонов из наших древесных пород применительно к нашим лесорастительным условиям.

Принятые теперь нормативы для размещения полос и разрывов на лесной территории недостаточно обоснованы и не согласованы с реальными возможностями практики. Так, мы не можем расчленить все леса III группы магистральными противопожарными разрывами через 12 км один от другого. На выполнение этих работ современными темпами потребовалось бы огромное время. Такая задача невыполнима даже в лесах, закрепленных за лесозаготовительными предприятиями в качестве их сырьевых баз. Во многих случаях проведение противопожарных мероприятий и создание сооружений не требуется по состоянию насаждений и степени их пожароопасности. Поэтому очень важно провести изучение пожароопасности различных категорий леса, и на этой основе разработать более дифференцированные и реальные нормативы противопожарных мероприятий.

Своевременная подготовка сил и средств пожаротушения имеет очень большое значение в борьбе с пожарами. У нас обстоятельно разработаны вопросы комплексного оснащения пожарных депо, станций и пунктов. Однако мы не имеем технических норм размещения этих пожарно-тактических единиц на лесной территории. Научная разработка этого вопроса непосредственно связана с разработкой нормативов по противопожарному устройству лесов.

При разработке генеральных планов развития лесного хозяйства и схем противопожарного устройства лесов проект мероприятий по области, краю или республике в целом обычно получается как сумма планов всех лесхозов и леспромхозов, входящих в эту административно-хозяйственную единицу. Такая методика существенно снижает регулирующее и направляющее значение генеральных планов и схем. Идея согласования планов отдельных хозяйств в единую систему при этом также не реализуется. В этой области назрела настоятельная необходимость найти методически более совершенное решение.

Разработка генеральных планов и схем тесно связана с определением общего уровня затрат на охрану лесов в различных

условиях. Без убедительного решения экономических вопросов охраны лесов от пожаров проектирование мероприятий остается в значительной степени субъективным и необоснованным. Принципиальная и методическая разработка этих вопросов относится к числу неотложных задач лесной науки.

Техника тушения лесных пожаров в последнее время развивается в основном в двух направлениях: ведутся поиски особо эффективных огнегасящих веществ и механизмируются процессы тушения.

Мы уже указывали, что при тушении кромки низового пожара огнегасящие смеси расходуются в количестве от 100 до 250 г на погонный метр периферии или кромки пожара. При этом возникают трудности равномерного распределения такой небольшой дозы вещества на относительно большой горячей поверхности. Для этого приходится применять специальные распылители и поверхностно-активные вещества. Появление веществ в 2—3 раза более эффективных еще более усложнит эту задачу. Поэтому одновременно с поисками высокоэффективных огнегасящих веществ необходимы поиски и способов их применения.

Возможности обоснованных поисков эффективных огнегасящих веществ еще не исчерпаны. Не исключена возможность обнаружения ингибиторов пламенного горения; инертных газов, лучше чем кислород адсорбирующихся на раскаленных углях и образующих мономолекулярные слои; веществ, реагирующих с древесиной и дающих негоримые соединения (Амосов, 1963).

В этой связи следует отметить, что высокоэффективные огнегасящие вещества не могут компенсировать серьезные недостатки в организации охраны лесов. Начинаящийся небольшой пожар погасить технически просто и не требуется особо эффективных огнегасящих веществ. Их считают необходимым применять, когда пожар охватил большую площадь. Но с одного километра кромки низового пожара при этом выделяется около 250 тыс. ккал/сек, а при верховом — от 5 до 10 млн. ккал/сек. Второе из этих чисел эквивалентно теплу, выделяющемуся при сгорании около 1 т бензина в секунду. Чтобы парализовать действие освобожденной в таком количестве энергии, мы должны противопоставить ей равное и даже несколько большее количество энергии. Естественно, что при пожарах такого масштаба самые высокоэффективные огнегасящие вещества потребуются в огромных количествах и всегда будут практически недостаточно эффективными.

Достижения в области механизации тушения пожаров у нас значительны, но мы не имеем еще подлинных вездеходов, которые с равным успехом преодолевали бы реки и болота и достаточно маневренно передвигались по лесу. Усилия механизаторов должны быть направлены на создание на базе одной из имею-

щихся транспортных машин вездехода, оснащенного средствами пожаротушения. Весьма важно, чтобы по размерам и весу машину можно было бы доставлять к пожару на вертолетах.

Многочисленные положительные свойства авиационного транспорта, в частности вертолета, дают основания считать, что усилия, направленные на механизацию тушения пожаров на основе использования авиатранспорта, могут оказаться также весьма плодотворными.

Мощные средства механизации тушения лесных пожаров, как и эффективные огнегасящие вещества, бывают необходимы тогда, когда пожар распространился на большой площади. Для тушения небольших начинающих лесных пожаров они не требуются. Поэтому в современных условиях решающее значение имеют вопросы организации борьбы с пожарами.

Для успешной борьбы с лесными пожарами нам необходима, прежде всего, такая организация охраны лесов, при которой мы могли бы каждый возникший пожар обнаружить в возможно короткий срок, а затем и ликвидировать до начала его дневного усиления, т. е. до 10—11 часов утра. С помощью четкой организации борьбы с возникающими пожарами можно резко снизить горимость наших лесов. Ярким и убедительным примером этого могут служить широко известные достижения работников охраны лесов в ленточных борах Алтайского края. Конечно, вопросы рациональной организации охраны лесов от пожаров в равной степени подлежат научной разработке, как и другие вопросы проблемы.

Недостаточно разработаны у нас вопросы тактики и стратегии борьбы с пожарами. Новые технические средства не могут сочетаться с устаревшими тактическими приемами. Разработка геометрической кинетики пожаров, прогнозирование их развития вместе с определением норм расхода времени и сил на тушение пожаров должны создать благоприятные предпосылки для дальнейшего совершенствования тактики тушения лесных пожаров.

Рассматривая научно-техническую разработку проблемы в историческом плане, мы считаем, что для последнего десятилетия как у нас, так и за рубежом наиболее характерным было решение относительно небольших частных технических задач охраны лесов от пожаров. Эти решения основывались преимущественно на привлечении достижений техники из смежных отраслей хозяйства. При этом использовались данные и представления о природе пожаров, добытые и сложившиеся большей частью еще в предвоенный период и в сороковых годах. Но возможности этих знаний теперь уже исчерпаны. Поэтому в настоящее время наблюдается характерное стремление применять мощную технику: тяжелые машины и орудия, взрывчатые вещества, дорогостоящий авиационный транспорт. Стихию и мощь

лесных пожаров при этом стремятся как бы подавить мощью сил и средств пожаротушения. Это простое и вполне логичное направление развития техники тушения пожаров может быстро дать положительные практические результаты, но экономически такое решение наиболее совершенным не будет.

Отставание в развитии охраны лесов и техники борьбы с пожарами от нужд практики в настоящее время обусловлено в значительной степени недостатком знаний природы пожаров, отставанием в изучении влияния природных и хозяйственных факторов на их возникновение и развитие. Поэтому выяснение закономерностей в этой области — одна из актуальных задач лесной науки. Как показывает опыт, это создает основу для решения многих из перечисленных вопросов техники охраны лесов от пожаров.

Изучение причин пожаров необходимо нам для повышения эффективности мероприятий по предупреждению пожаров, для их конкретизации и целенаправленности. Знание загораемости и пожароопасности лесных участков, их классификации по этим признакам необходимы для надлежащего осуществления противопожарного устройства лесов; для определения направления отпускаемых средств на защиту тех лесов, которые прежде всего нуждаются в ней. Техника проведения предупредительных мероприятий может совершенствоваться также лишь на основе знаний особенностей развития и возникновения лесных пожаров в конкретных условиях.

Наука помогает практике предвидением, и лесная пирология не составляет в этом отношении исключения. Для улучшения охраны лесов от пожаров крайне необходимо предвидение особо пожароопасных сезонов, предвидение вспышек лесных пожаров в пределах сезона, прогнозирование опасности возникновения пожаров за несколько дней и за сутки, прогнозирование развития и распространения по территории отдельных конкретных пожаров для принятия пожарно-тактических решений. Все это возможно лишь на основе углубленного лесоводственного изучения природы пожаров и выявления соответствующих закономерностей в их возникновении и развитии. Вполне обоснованно выдвигаются предложения об использовании в этой области кибернетики и электронно-счетных машин (Жуков, 1962, Нестеров, 1962). Но для этого природа интересующих нас явлений должна быть выражена математически.

Знание природы и закономерностей в развитии и распространении пожаров создает основу для разработки общих вопросов механизации борьбы с пожарами и установления исходных параметров при конструировании машин и аппаратов. Эти знания дадут возможность более правильно решать вопросы организации охраны лесов, стратегии и тактики борьбы с пожарами. Вместе с тем, только на основе дальнейшего углубленного изу-

чения природы пожаров можно ожидать появления принципиально новых и более эффективных способов борьбы с ними.

Изучение природы пожаров должно быть разносторонним и выявлять как общие закономерности в их возникновении и развитии, так и местные особенности. Те и другие в равной мере вооружают практику.

Возникновение и развитие лесных пожаров тесно связано с природными особенностями местности: с рельефом, климатом, лесной растительностью, с фенологическими фазами ее развития, с ходом и состоянием погоды. Закономерности в изменении этих факторов порождают соответствующие закономерности в возникновении и развитии пожаров.

Обобщая имеющиеся данные о природе пожаров, мы считаем, что в настоящее время можно утверждать наличие следующих пяти групп закономерностей в возникновении и развитии пожаров, которые подлежат дальнейшему изучению:

1) географические закономерности в возникновении лесных пожаров, выражающиеся в приуроченности их к строго определенным климатам и зонам лесной растительности;

2) климатические закономерности, выражающиеся в приуроченности вспышек лесных пожаров к периодически повторяющимся засушливым годам;

3) сезонные закономерности, обусловленные спецификой климата и сменой фенологических фаз развития лесной растительности, которые выражаются в том, что из года в год повторяется специфическое для каждой местности распределение пожаров по периодам пожароопасного сезона и в однообразном изменении характера пожаров по этим периодам;

4) периодические закономерности, которые обусловлены сменой погоды по естественным синоптическим периодам и выражаются в периодическом нарастании и убывании условий, благоприятных для возникновения и развития пожаров;

5) суточные закономерности, которые обусловлены изменением метеорологической обстановки в течение суток и выражаются в специфической приуроченности возникновения и интенсификации лесных пожаров к определенному времени суток.

К узловым вопросам изучения природы пожаров относится также механизм возникновения и распространения горения по лесной территории, влияние на этот процесс структуры и влажности горючих материалов, развитие низовых пожаров в более сложные и опасные — верховые и почвенные, развитие беглых верховых пожаров в пятнистые, роль термического состояния атмосферы и воздушных потоков в развитии пожаров.

Фундаментальные экспериментальные исследования в этой области методически сложны, для их выполнения требуется специальная лабораторная аппаратура и сооружения полигонного типа. Последнее крайне необходимо, так как моделирование

пожаров даже в крупных лабораториях не может быть применено в широких масштабах. Наконец, для выполнения этих работ кроме лесоводов желательны участие химиков, физиков, метеорологов и математиков.

Не менее актуально изучение физики и химии горения в связи с поисками более эффективных огнегасящих химикатов. Эти поиски нерационально осуществлять путем простого расширения круга веществ, подлежащих испытанию. Выбор веществ должен быть теоретически обоснован, а для этого необходимо знание физики и химии горения лесных горючих материалов, слабых звеньев реакций. Конечно, изучение этих процессов должно быть подчинено решению общей задачи — изысканию более эффективных средств и способов тушения пожаров.

В итоге рассмотрения важных направлений технической и научной разработки проблемы можно отметить, что в области предупреждения пожаров необходимо изучение обстоятельств их возникновения для изыскания мер их предупреждения, изучение эффективности пропаганды идей сбережения леса и проводимых организационно-административных мероприятий, полезны поиски способов предупреждения пожаров от молний, путей создания негоримых и устойчивых против огня насаждений, выяснение лесопожарных последствий отказа от сжигания порубочных остатков.

Для предупреждения возникновения и облегчения тушения пожаров целесообразно дальнейшее улучшение методики сигнализации пожарной опасности, изыскание способов обнаружения пожаров при задымлении, выявление эффективности противопожарных разрывов и полос и условий для замены их заслонами, рационализация дорожного строительства в лесу, разработка вопросов противопожарного устройства лесов, выявление экономической эффективности различных противопожарных мероприятий и их систем.

Для улучшения техники тушения пожаров необходимы дальнейшие поиски более эффективных огнегасящих веществ, создание легких малогабаритных и высокопроходимых пожарных машин, разработка более эффективного использования авиатранспорта для тушения пожаров с воздуха. Следует особо подчеркнуть актуальность разработки вопросов организации и тактики тушения пожаров.

Разработка вопросов охраны лесов в намеченных направлениях будет протекать наиболее успешно при опережающем изучении особенностей физики и химии горения при лесных пожарах, механизма возникновения и распространения пожаров по территории, развития простейших форм в более сложные, взаимодействия пожара и атмосферы, общих и частных закономерностей в возникновении и развитии пожаров.

Л и т е р а т у р а

- А л ь б я к о в М. П. Новый канавокопатель ЛКА-2.—Лесное хозяйство, 1953, № 10.
- А м о с о в Г. А. Некоторые особенности горения при лесных пожарах. Л., Изд-во ЛенНИИЛХ, 1958.
- А м о с о в Г. А. и К р а с а в и н а Н. Н. Характер горения в лесу и применение огнетушащих смесей ЭС-1 и ЭС-2.—Сб. работ по лесному хозяйству, 1953, вып. 2.
- А м о с о в Г. А. Основы и перспективы поисков огнегасящих химических веществ. В сб. «Лесные пожары и борьба с ними». Изд-во АН СССР, 1963.
- А н ц ы ш к и н С. П. Государственная лесная охрана.—Лесное хозяйство, 1950, № 11.
- А н ц ы ш к и н С. П. Противопожарная охрана леса. М.—Л., Гослесбумиздат, 1952.
- А н ц ы ш к и н С. П. Противопожарная охрана леса. М.—Л., Гослесбумиздат, 1957.
- Б а ж е н о в В. А., В а с и л ь е в П. В. и др. Современные вопросы лесного хозяйства и лесной промышленности в зарубежных странах (по материалам V Всемирного лесного конгресса). Под ред. А. Б. Жукова. М., Гослесбумиздат, 1962.
- В а л е н д и к Э. Н. Шкалы пожарной опасности для лесов Красноярского края и Тувинской АССР. В сб. «Лесные пожары и борьба с ними». Изд-во АН СССР, 1963.
- В а н г е н г е й м Г. С. Метеорологическая обстановка лесных пожаров на Севере в 1936—1937 гг. В сб. «Борьба с лесными пожарами авианаземным методом». Гослестехиздат, 1939.
- В а с и л ь е в П. В. и Ж у к о в А. Б. Лесное хозяйство Швеции. Гослесбумиздат, 1961.
- В л а д и м и р о в Е. Ленинские документы о лесном хозяйстве.—Лесное хозяйство, 1960, № 6.
- В о н с к и й С. М. Интенсивность огня низовых лесных пожаров и ее практическое значение. Л., Изд-во ЛенНИИЛХ, 1957.
- Г р и б а н о в Л. Н. Борьба с лесными пожарами, возникающими от грозových разрядов.—Лесное хозяйство, 1953, № 4.
- Г р и ц е н к о М. В. и Г а в р и л о в а В. М. Возникновение лесных пожаров в связи с условиями погоды.—Лесное хозяйство, 1952, № 4.
- Г р и ц е н к о М. В. О новой шкале горимости леса.—Метеорология и гидрология, 1962, № 3.
- Г у н я ж е н к о И. В. Повышение продуктивности сосновых жердняков, поврежденных низовым пожаром.—Лесное хозяйство, 1958, № 6.
- Д а н д р е Б. Л. Опыт построения шкалы горимости и классов пожарной опасности нового типа.—Лесное хозяйство, 1953, № 11.
- Д а н д р е Б. Л. О классах пожарной опасности леса.—Лесное хозяйство, 1956, № 2.
- Д е к а т о в Н. Е. Рационализация сжигания порубочных остатков в таежной зоне.—Лесное хозяйство, 1953, № 7.
- Д е н и с о в А. К. и А л е к с а н д р о в А. А. Формирование смешанных древостоев на свежих гарях.—Лесное хозяйство, 1954, № 10.
- Д о к т у р о в с к и й В. С. Торфяные болота. ОНТИ, 1935.
- Е г о р о в Н. Н. Тушение павальных пожаров встречным огнем.—Лесное хозяйство, 1954, № 6.
- Е г о р о в Н. Н. К методике разработки местных шкал горимости.—Лесное хозяйство, 1956, № 4.
- Ж д а н к о В. А. Основы определения пожарной опасности в лесу в зависимости от погоды.—Лесное хозяйство, 1960а, № 6.
- Ж д а н к о В. А. Методы определения пожарной опасности в лесу.—Сб. работ по лесному хозяйству, 1960б, вып. 4.

- Жуков А. Б. Задачи лесной науки Сибири и Дальнего Востока.— Лесное хозяйство, 1962, № 8.
- Замысловский В. Д. Зажигательный аппарат ЗА-1.— Бюлл. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1957, № 3.
- Замысловский В. Д., Сперанский В. М. Мотобур МБ-1. Проспект ВДНХ СССР, 1959.
- Зарубин Н. Квалификация преступлений, связанных с пожарами.— Пожарное дело, 1961, № 1.
- Исаев А. С. Лиственничные горельники в Амурской области как очаги массового размножения стволовых вредителей. Материалы планово-методического совещания по защите растений зоны Сибири и Урала. Новосибирск, 1961.
- Кашин К. И. и Гриценко М. В. Лесные пожары во Франции.— Метеорология и гидрология, 1950, № 3.
- Кашин К. И. О горимости леса.— Метеорология и гидрология, 1951, № 1.
- Кац Н. Я. Болота и торфяники. Учпедгиз, 1941.
- Киселев Ф. И. Как уберечь леса от пожаров. Хабаровск, Дальневосточное гос. изд-во, 1951.
- Киреев М. К. и Попцов Н. И. Плуг-корчеватель ПЛП-135.— Лесное хозяйство, 1957, № 11.
- Ковалин Д. Т. и Шинев И. С. Восьмая сессия Европейской лесной комиссии.— Лесное хозяйство, 1956, № 1.
- Колесников Б. П. Растительность восточных склонов Среднего Сихотэ-Алиня.— Тр. Сихотэ-Алиньского государственного заповедника, 1938, вып. 1.
- Корнильев Н. В. Нижне-Тунгусские лесные пожары и особенности борьбы с ними.— Лесной журнал, 1959, № 5.
- Корнильев Н. В. Малогабаритный шнековый покровосдиратель.— Лесная промышленность, 1960, № 8.
- Коровин Г. Н. Усовершенствование взрывного метода борьбы с лесными пожарами.— Лесное хозяйство, 1962, № 4.
- Корчагин А. А. Условия возникновения пожаров и горимость лесов Европейского Севера.— Ученые записки ЛГУ, сер. географических наук, 1954а, вып. 8.
- Корчагин А. А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожара на Европейском Севере.— Тр. Ботанического института им. В. Л. Комарова, сер. геоботаническая, 1954б, вып. 9.
- Красавина Н. Н. Перспективы газового тушения лесных пожаров в связи с хемосорбционной способностью горячих углей.— Сб. работ по лесному хозяйству, 1959, вып. 3.
- Красавина Н. Н. и Лобербаум В. Г. Применение смачивателей при тушении лесных пожаров.— Лесное хозяйство, 1961, № 5.
- Крохалев А. К. Пути увеличения срока службы минерализованных полос.— Бюлл. науч.-техн. информ. ДальНИИЛХ, 1957, № 2.
- Курбатский Н. П. Об оснащении лесного хозяйства средствами пожаротушения.— Лесное хозяйство, 1951, № 3.
- Курбатский Н. П. и Румянцев А. П. Сосновская укрупненная пожарно-химическая станция. Л., Изд-во ЦНИИЛХ, 1954.
- Курбатский Н. П. и Красавина Н. Н. Тушение лесных пожаров химическими веществами. Л., Изд-во ЦНИИЛХ, 1954.
- Курбатский Н. П. Методические указания для опытной разработки местных шкал пожарной опасности в лесах. Леноблиздат, 1954.
- Курбатский Н. П. Локализация лесных пожаров встречным низовым огнем.— Пожарное дело, 1955, № 6.
- Курбатский Н. П. и Сперанский В. М. Применение пожарных автоцистерн для тушения лесных пожаров. Л., Изд-во ЦНИИЛХ, 1955.
- Курбатский Н. П. Результаты опытов по использованию вертолета для борьбы с лесными пожарами.— Бюлл. науч.-техн. информ. ЦНИИЛХ, 1956а, № 1.

- Курбатский Н. П. Некоторые особенности и способы тушения почвенных пожаров.— Бюлл. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1956б, вып. 2.
- Курбатский Н. П. Определение степени пожарной опасности в лесах.— Лесное хозяйство, 1957а, № 7.
- Курбатский Н. П. Прокладка противопожарных заградительных полос с самолетов и вертолетов. Бюлл. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1957б, № 3.
- Курбатский Н. П., Жданко В. А. и Красавина Н. Н. Лесные почвенные пожары и борьба с ними. Л., Изд-во ЛенНИИЛХ, 1957.
- Курбатский Н. П. Тушение лесных пожаров водой. Л., Изд-во ЛенНИИЛХ, 1958.
- Курбатский Н. П. Причины изменений интенсивности лесных пожаров в течение суток.— Лесное хозяйство, 1960, № 4.
- Курбатский Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. Гослесбумиздат, 1962.
- Курбатский Н. П. Определение пожарной опасности в лесах по местным шкалам. В сб. «Лесные пожары и борьба с ними». Изд-во АН СССР, 1963а.
- Курбатский Н. П. Шкалы пожарной опасности для лесов Средней Сибири и Забайкалья. В сб. «Лесные пожары и борьба с ними». Изд-во АН СССР, 1963б.
- Курбатский Н. П. Пожарная опасность в лесу и ее определение по местным шкалам. В сб. «Материалы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока». Красноярск, 1963в.
- Малышев Л. И. Влияние пожаров на леса Северного Байкала.— Тр. Восточно-Сибирского филиала АН СССР. 1957, вып. 5.
- Марцинковский Л. А. и Попов В. В. К вопросу о целесообразности огневой очистки лесосек в сосняках зеленомошниковых Приангарья (Красноярский край). В сб. «Вопросы лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока», Красноярск, 1959.
- Мелехов И. С. Опыт изучения пожаров в лесах Севера. Архангельск, Изд-во АЛТИ, 1939.
- Мелехов И. С. О теоретических основах лесной пирологии. Архангельск, Изд-во АЛТИ, 1944.
- Мелехов И. С. Сезоны лесных пожаров и построение географической схемы лесопожарных поясов.— Сб. науч.-иссл. раб. Архангельского лесотехнического института, 1946, вып. VIII.
- Мелехов И. С. Природы леса и лесные пожары. Архангельское изд-во, 1947.
- Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. М.—Л., Гослестехиздат, 1948.
- Мелехов И. С. Основные пути технического прогресса в лесном хозяйстве.— Лесное хозяйство, 1963, № 1.
- Миндовский В. А. О лесных пожарах.— Лесопромышленный вестник, 1907, № 44—45.
- Мокеев Г. А., Николаев С. Ф. и Рекунов В. С. Авиационная охрана лесов от пожаров. Гослесбумиздат, 1950.
- Мокеев Г. А. и др. Временная инструкция по применению взрывчатых материалов для локализации низовых лесных пожаров. Лениздат, 1953.
- Мокеев Г. А. Некоторые вопросы авиационной охраны лесов от пожара.— Лесное хозяйство, 1955, № 5.
- Мокеев Г. А. К вопросу о планировании противопожарных мероприятий в лесах СССР.— Вестник сельскохозяйственной науки, 1958а, № 8.
- Мокеев Г. А. Об эффективности и стоимости наземной и авиационной охраны лесов от пожаров.— Лесной журнал, 1958б, № 3.
- Мокеев Г. А. Пожарная наблюдательная мачта.— Лесное хозяйство, 1959, № 12.
- Мокеев Г. А. Пожарные пояса и время наиболее сильного развития лесных пожаров.— Лесное хозяйство, 1961, № 8.
- Мокеев Г. А. Принципы лесопожарного районирования областей, краев и АССР.— Сб. работ по лесному хозяйству, 1962, вып. V.

- Молчанов А. А. Повреждение насаждений и убытки от пожаров.— Лесная индустрия, 1934, № 4.
- Молчанов А. А. Скорость распространения лесных пожаров в зависимости от метеорологических условий и характера древостоя.— Лесное хозяйство, 1940а, № 6.
- Молчанов А. А. Влияние лесных пожаров на древостой.— Тр. Ин-та леса АН СССР, 1940б, т. XVI.
- Молчанов В. П. Встречный огонь в борьбе с верховыми и сильными низовыми пожарами.— Лесное хозяйство, 1956, № 6.
- Молчанов В. П. Об изменении влажности хвои сосны обыкновенной в связи с верховыми пожарами.— Ботанический журнал, 1957, № 2.
- Молчанов В. П. Условия возникновения верховых пожаров. Лесное хозяйство, 1957б, № 8.
- Молчанов В. П. О вертикальном распределении скорости ветра в сосновых насаждениях в связи с изучением лесных пожаров.— Сб. работ по лесному хозяйству, 1960, вып. 4.
- Молчанов В. П. Вертолет на службе пожарной охраны.— Пожарное дело, 1962, № 9.
- Наставление по охране лесов от пожаров. Изд-во МСХ СССР, 1956.
- Нестеров В. Г. Природа лесных пожаров в сосняках-брусничниках и сосняках-черничниках.— Тр. ВНИИЛХ, 1939а, вып. 9.
- Нестеров В. Г. Природа лесных пожаров и борьба с ними. Гослестехиздат, 1939б.
- Нестеров В. Г. Основы противопожарного устройства лесной территории.— Лесное хозяйство, 1941, № 3.
- Нестеров В. Г. Пожарная охрана леса. Гослестехиздат, 1945.
- Нестеров В. Г. Горимость леса и методы ее определения. Гослесбумиздат, 1949.
- Нестеров В. Г. Кибернетика, биология и лесоводство.— Лесное хозяйство, 1962, № 8.
- Побединский А. В. Очистка лесосек. Гослесбумиздат, 1957.
- Поздняков Л. К. Влияние беглых низовых пожаров на режим влажности и температуры почвы.— Лесное хозяйство, 1953, № 4.
- Правила пожарной безопасности в лесах СССР. Изд-во МСХ СССР, 1953.
- Пьявченко Н. И. Причины заболачивания лесных гарей.— Лесное хозяйство, 1952, № 12.
- Пьявченко Н. И. Бугристые торфяники. Изд-во АН СССР, 1955.
- Пьявченко Н. И. Торфяники русской лесостепи. Изд-во АН СССР, 1958.
- Свиридов А. Б. и Полукорнев Ю. И. Плуг ПЛ-70 навесной к трактору ДТ-54А.— Лесное хозяйство, 1960, № 3.
- Симский А. М. Подновление противопожарных защитных полос химическими веществами. Лесное хозяйство, 1950, № 5.
- Симский А. М. Лесные пожарно-химические станции. Лесное хозяйство, 1952, № 8.
- Симский А. М. Лесные пожарно-химические станции. Гослесбумиздат, 1956.
- Симский А. М. Повышение огнетушащих способностей химикатов. Лесное хозяйство, 1959, № 4.
- Симский А. М. Новый ранцевый опрыскиватель. Лесное хозяйство, 1961, № 3.
- Симский А. М. Огнетушитель на лесном пожаре. Пожарное дело, 1963, № 2.
- Скворецкий В. И. Опыт авиационной охраны лесов в Западной Сибири.— Тр. по лесному хозяйству, вып. 2, 1955.
- Соколовский И. О. О природе лесных пожаров.— Лесное хозяйство, 1939, № 4.
- Соловьев К. П. и Солодухин Е. Д. Лесовосстановление на гарях в хвойношироколиственных лесах Дальнего Востока.— Сб. работ по лесному хозяйству, 1957, вып. 1.

- Соснин Л. И. Сосновые леса Петриковского лесхоза Полесской области и вопросы о производных типах леса.—Сб. научных трудов АН БССР, 1952.
- Сперанский В. М. Съемная пожарная лесная автоцистерна ПЛАЦ.—Бюлл. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1956, № 1.
- Сперанский В. М. Малогабаритная лесная переносная мотопомпа.—Сб. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1961а, вып. 2.
- Сперанский В. М. Пожарная наблюдательная мачта ПНМ-2.—Лесное хозяйство, 1961б, № 4.
- Сперанский В. М. Ранцевый пневматический огнетушитель-опрыскиватель РООП-4.—Сб. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1961в, вып. 2.
- Стародумов А. М. К вопросу о классификации насаждений по степени пожарной опасности.—Бюлл. науч.-техн. информ. ДальНИИЛХ, 1957а, вып. 2.
- Стародумов А. М. К вопросу о лесных пожарах в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока.—Бюлл. науч.-техн. информ. ДальНИИЛХ, 1957б, вып. 2.
- Стародумов А. М. О горимости лесов в различных географических районах Дальнего Востока.—Бюлл. науч.-техн. информ. ДальНИИЛХ, 1958, вып. 5.
- Стародумов А. М. Методические основы лесопожарного районирования Дальнего Востока. В сб. «Вопросы лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока». Красноярск, Изд-во Сибирского технологического института, 1959а.
- Стародумов А. М. О целевом назначении и эффективности защитных минерализованных полос.—Бюлл. науч.-техн. информ. ДальНИИЛХ, 1959б, № 6.
- Стародумов А. М. Планирование противопожарных мероприятий в лесах Хабаровского края. Лесное хозяйство, 1960, № 3.
- Тимофеев В. П. Очистка мест рубок леса. Гослесбумиздат, 1951.
- Тихомиров Н. А. и Соловьев С. А. Лесной навесной плуг на тракторе КТ-12.—Лесное хозяйство, 1954, № 1.
- Трутнева А. Г. и Былинкина В. Н. Влияние отжига на изменение свойств почвы.—Почвоведение, 1951, № 4.
- Успенский С. Н. Пожары от молний в ленточных борах Прииртышья и их предупреждение. Алма-Ата. Изд-во МСХ Каз. ССР, 1958.
- Уткин А. И., Исаев А. С. Низовые пожары в лиственных лесах Восточной Сибири и их влияние на состояние древостоев. В сб. «Лиственный». Красноярск, Изд-во Сибирского технологического института, 1962.
- Федоров Л. А. Предсказание начала периода весенних пожаров и номограмма для определения пожарной опасности в лесах.—Лесное хозяйство, 1958, № 4.
- Фуряев В. В. Шкалы пожарной опасности для лесов Забайкалья. В сб. «Лесные пожары и борьба с ними». Изд-во АН СССР, 1963.
- Чаркина А. П. Методы прогнозов горимости лесов Центральной лесостепи.—Сборник работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, 1958, вып. 36.
- Чаркина А. П. Применение многолетних трав в системе предупредительных противопожарных мероприятий.—Сб. работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, 1962, вып. 4Б.
- Червоный М. Г. Применение авиации при охране лесов от пожаров. Гослесбумиздат, 1961.
- Щербakov И. П. и Чугунова Р. В. О классификации гарей в юго-западной и центральной Якутии.—Изв. СО АН СССР, вып. 1, 1960.
- Щекотин Е. А. Плуг-канавокопатель ПКНЛ-500.—Сб. науч.-техн. информ. ЛенНИИЛХ, 1961, вып. 1.
- Varrows J. S. Fire fighting in laboratories (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U.S.A., 1958.
- Varrows J. S. Control of lightning fires in american foresters (Fifth World Forestry Congress), Washington, 1960.

- Brown A. A. The significance of fire to world forestry (Fifth World Forestry Congress), Washington, 1960.
- Chandler C. C. Today's approach to fire prevention research. (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U.S.A., 1958.
- Chandler C. C. Risk rating for fire prevention planning.—*J. of Forestry*, 1961, N 2.
- Countryman C. M. Application of the California burning index. (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U.S.A., 1958.
- Countryman C. M. and Schroeder M. J. Fire environment—the key to fire behavior (Fifth World Forestry Congress) Washington, 1960.
- Davis K. P. a. o. Forest fire: control and use. Mc Grow-Hill Co., New-York, Toronto, London, 1959.
- Fransilla M. The dependence forest fire danger on meteorological factors.—*Acta forestalia, fennica*, 1959, 67.
- Greeley A. W. Aerial support of ground fire fighters (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Hardy C. E. Weather measurements for fire behavior (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U.S.A., 1958.
- Harris H. K. New developments in equipment (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U.S.A., 1958.
- Handee C. W. Forest fire prevention-progress and prediction. *J. Forestry*, 1962, N 6.
- Hesterberg G. A. Tests of sodium-calcium borate in controlling lake states forest fires (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Hübner. Entwicklung eines Waldbrandriegelsystem in Mosigkauer Heide (Dessen).—*Forst und Jagd*, 1959, 7.
- Inoue K. Study on breakout and spread of forest fire in Japan (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Klingauf K. P. und Liess. Projektierung von Waldbrandriegeln im StFB Weißwasser (Oberlausitz).—*Forst und Jagd*, 1959, 7.
- Lange S. Feuerlöschfahrzeuge für die Waldbrandbekämpfung.—*Forst und Jagd*, 1958, 3.
- Luke R. H. Meeting protection objectives in difficult years (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Macleod J. C. Research in forest fire control (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Murray W. E. Tactical use of fireretardants from the air. Fire control notes (Nombre de feux de forêt et superficie incendiée par année 1924—1959).—*Forêt conservation*. 1961, 27, N 4.
- Owens E. T. Keep the fire small.—*Pulp Paper Mag. Con.*, 1957, 58, N 10.
- Paavo Ili-Vankuri. Tutkimuksia ojitettujen turvemaiden kulotuksesta.—*Acta forestalia fennica*, 1959, 67, N 4.
- Pfeiffer A. et al. Ochrana Lesů. Praha, 1961.
- Phillips C. B. Forest fire retardants (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.
- Proceedings of the fire weather conference. Melbourne, Commonwealth of Australia Bureau of Meteorology, 1958.
- Reifsnnyder W. E. 1960. Weather and fire-control practices (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Reinecker H. P. Initial attack aircraft (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.
- Research in Forestry and Forest Products. Rome, 1953.
- Schlapfer T. A. National fire behavior training (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.
- Schraeder M. J. Fireclimate Surveys in California (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.
- Shields H. E. New developments in fire equipment (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.

- Singer S. F. Forest fire detection from satellites. J. Forestry, 1962, N 12.
- Strömdahl J., Holmberg S. G. Statens Brand-inspektion Meddelanden. 1957—1962.
- Tuve R. L. Science, research and concepts (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.
- Ugglä E. Ecological effects of fire on north swedish forests (Fifth World Forestry Congress). Washington, 1960.
- Waklee F. New developments in fire equipments (Meeting of Western Fire Research Council. Portland 4). Oregon, U. S. A., 1958.
- Weck. Waldbrand, seine Vorbeugung und Bekämpfung. Stuttgart, 1950.
- Wersenger H. Bekämpfung von Waldbränden mit Hilfe von Sprengstoffen.— Forst und Jagd, 1959, 7.
- Zieger. Waldbrandprognose.— Forst und Jagd, 1953, 5.
- Zieger. Vorbeugender Brandschutz durch Waldbanmaßnahmen.— Forst und Jagd, 1954, 5.
- Zieger und Lange. Beiträge zur Waldbrand-Prognose.— Archiv für Forstwesen, 1960, 2.