

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»**

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

В. В. Усень, Е. Н. Каткова,

С. В. Ульдинович

ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ

Допущено

*Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия
для студентов высших учебных заведений
по специальности «Лесное хозяйство»*

Гомель
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»
2011

УДК 630*43(075.8)
ББК 43.488 я73
У 745

Рецензенты:

М. С. Лазарева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий кафедрой лесохозяйственных дисциплин УО «Гомельский
государственный университет им. Ф. Скорины»;

Г. Я. Климчик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
лесоводства УО «Белорусский государственный университет»;

В. Г. Гусев, доктор сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией лесной пирологии
Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства

Усеня, В. В.

У 745 Лесная пирология : учебное пособие для студентов высших
учебных заведений по специальности «Лесное хозяйство» /
В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович; М-во
образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины;
Институт леса НАН Беларуси. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины,
2011. – 264 с.

ISBN 978–985–439–531–9

В учебном пособии рассмотрены вопросы организации охраны ле-
сов, изложены природа лесных пожаров и их последствия. Приведены
методы прогнозирования и мониторинга лесных пожаров, средства, ме-
тоды профилактики и борьбы с ними с учетом последних достижений
науки и передового опыта.

Предназначено для студентов специальности «Лесное хозяйство» и
специалистов лесного хозяйства.

УДК 630*43(075.8)
ББК 43.488 я73

ISBN 978–985–439–531–9

© Усеня В. В., Каткова Е. Н.,
Ульдинович С. В., 2011

© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2011

Содержание

	Введение	5
1	Организация охраны лесов	7
	1.1 Система и структура охраны лесов Беларуси	7
	1.2 Принципы и задачи мероприятий по охране лесов ...	10
	1.3 Государственная лесная охрана	11
2	Природа лесных пожаров	16
	2.1 Пирологическая характеристика лесного фонда	16
	2.2 Динамика, причины возникновения пожаров и горимость лесов	20
	2.3 Лесные горючие материалы и их пирологическая характеристика	32
	2.4 Горение в лесу. Условия возникновения и развития пожаров	43
	2.5 Классификация лесных пожаров	51
3	Прогнозирование и мониторинг лесных пожаров	60
	3.1 Прогнозирование пожарной опасности лесов по условиям погоды	60
	3.2 Обнаружение пожаров	71
	3.3 Регламентация работы лесопожарных служб	83
4	Профилактика лесных пожаров	87
	4.1 Лесопожарное районирование	87
	4.2 Противопожарное обустройство лесных территорий	92
	4.3 Правила пожарной безопасности в лесах	108
	4.4 Профилактика пожаров в зонах радиоактивного загрязнения	110
5	Борьба с лесными пожарами	117
	5.1 Огнезащита лесных горючих материалов	117
	5.2 Тактика борьбы с лесными пожарами	121
	5.2.1 Тактика борьбы с низовыми и верховыми пожарами	122
	5.2.2 Тактика борьбы с торфяными пожарами	124
	5.3 Технические средства и способы ликвидации пожаров	137
	5.4 Применение химических средств для борьбы с пожарами	159

5.5	Ликвидация пожаров в зонах радиоактивного загрязнения	172
5.6	Техника безопасности при борьбе с пожарами	173
6	Последствия лесных пожаров	178
6.1	Лесные пожары как экологический фактор	178
6.2	Влияние пожаров на компоненты лесных фитоценозов	184
6.3	Влияние пожаров на физико-химические свойства и мезофауну почвы	186
6.4	Пирогенные свойства лесных формаций	188
6.4.1	Огнестойкость древесных пород	190
6.4.2	Пожароустойчивость насаждений	194
6.4.3	Пирофитность лесных формаций	199
6.5	Продуктивность лесов после пожаров	203
6.6	Диагностика послепожарного состояния лесов	205
6.7	Мероприятия по снижению в лесах последствий пожаров	220
6.8	Учет лесных пожаров	223
6.9	Оценка ущерба от пожаров	225
6.10	Радиоактивное загрязнение территории после пожаров	230
7	Лесонарушения	237
	Литература	248
	Приложение А Термины и определения	252

Введение

Лесные пожары являются одним из наиболее влиятельных природных факторов, оказывающих негативное влияние на продуктивность и устойчивость лесов. Пожары, особенно в экстремальные по метеорологическим условиям пожароопасные сезоны, причиняют существенный материальный и экологический ущерб. Следствием пожаров являются снижение качественного состава лесного фонда, экологических функций лесов, трансформация лесных ландшафтов, а также гибель насаждений.

Охрана лесов от пожаров – важнейшая составная часть мероприятий по сохранению природного комплекса, обеспечивающая устойчивость лесных экосистем и сохранение биологического разнообразия. Проблема профилактики и ликвидации пожаров обострилась после аварии на Чернобыльской АЭС, в результате которой загрязненными радионуклидами оказались более 4 млн. га земель лесного фонда на территории Беларуси, Украины и России, требующих эффективных мер по их охране от пожаров. На загрязненных радионуклидами лесных землях возникновение пожаров особенно опасно по причине вторичного загрязнения прилегающих территорий.

Несмотря на применение на протяжении последнего десятилетия в различных странах мира комплекса мероприятий по противопожарному обустройству лесов, использование многоуровневой системы предупреждения, современных технических средств раннего обнаружения и оперативной ликвидации пожаров, не удается в полной мере предупредить их возникновение и распространение на значительные площади. В экстремально засушливые годы лесные пожары приобретали катастрофические масштабы в России, Италии, Греции, Франции, США и ряде других стран. В связи с этим, в лесном хозяйстве одной из наиболее острых и актуальных проблем была и остается профилактика и ликвидация пожаров и их последствий.

Для успешной охраны лесов от пожаров необходимо знание их природы, особенностей развития различных видов пожаров, современных средств и методов прогнозирования, профилактики и борьбы с ними, а также специфики охраны лесов от пожаров в зонах радиоактивного загрязнения.

В целях осуществления эффективного противопожарного обустройства лесного фонда, проведения мероприятий по минимизации негативных последствий пожаров необходимы знания о пирогенных свойствах древесных пород и пожароустойчивости лесных насаждений, методах диагностики послепожарного состояния лесов.

Актуальной в лесном хозяйстве в настоящее время является проблема лесонарушений. Перечень нарушений лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды определяется действующей нормативно-правовой базой, которая регулирует порядок и размеры возмещения потерь лесохозяйственного производства и убытков, причиненных лесному хозяйству, юридическим и физическим лицам.

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о системе организации охраны лесов, природе лесных пожаров, тактике, средствах и методах их профилактики и ликвидации, последствиях лесных пожаров и методах их минимизации.

Учебное пособие «Лесная пирология» является составной частью дисциплины «Лесная пирология с основами радиоэкологии».

При подготовке учебного пособия авторами были использованы многочисленные отечественные и зарубежные литературные источники, ссылки приведены только на наиболее значимые из них. В конце книги приводится список терминов и определений (Приложение А).

Авторы выражают благодарность рецензентам Лазаревой Марине Сергеевне, Климчику Геннадию Яковлевичу, Гусеву Виталию Георгиевичу, а также доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному лесоводу России Арцыбашеву Евгению Степановичу, Ивану Георгиевичу Мыслейко за ценные замечания и полезные советы при подготовке учебного пособия.

1 Организация охраны лесов

1.1 Система и структура охраны лесов Беларуси

Охрана леса – комплекс мероприятий по предупреждению пожаров в лесах, своевременному их обнаружению и тушению, а также по охране лесов от самовольных порубок, хищений, загрязнения сточными водами, химическими и радиоактивными веществами, отходами, и других действий, причиняющих вред лесу.

Охрана лесов осуществляется с учетом их экономического, экологического и социального значений путем применения комплексной системы организационных, профилактических мероприятий, мероприятий по ликвидации лесных пожаров и борьбе с лесонарушениями, выполняемых юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство.

Согласно Лесному кодексу Республики Беларусь государственное управление в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов осуществляют Президент Республики Беларусь, Правительство Республики Беларусь, специально уполномоченный республиканский орган государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов (Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь), местные Советы депутатов, исполнительные и распорядительные органы и другие государственные органы в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь.

Положения, правила, инструкции и указания государственных органов Республики Беларусь в части охраны лесов обязательны для всех ведомств, государственных, кооперативных, общественных предприятий, организаций, учреждений и граждан.

В целях рационального использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов лесной фонд передается для ведения лесного хозяйства лесхозам специально уполномоченного республиканского органа государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов; лесхозам и лесничествам Министерства обороны Республики Беларусь, экспериментальным лесным базам Института леса Национальной академии наук Беларуси, учебно-опытным лесхозам Министерства образования Республики Беларусь,

государственным природоохранным учреждениям, осуществляющим управление заповедниками и национальными парками; лесохозяйственным учреждениям Управления делами Президента Республики Беларусь; организациям городских (города областного подчинения и город Минск) исполнительных и распорядительных органов, в компетенцию которых входит ведение лесопаркового хозяйства (*юридические лица, ведущие лесное хозяйство*).

Охрана лесного фонда является обязанностью юридических лиц, ведущих лесное хозяйство в полном соответствии с Лесным кодексом Республики Беларусь.

Организацию и ведение работ по охране лесов на республиканском и территориальном уровнях осуществляют специально уполномоченный республиканский орган государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, его соответствующие структурные подразделения, а также юридические лица, ведущие лесное хозяйство, которые в пределах своей компетенции:

- проводят единую государственную политику в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов;
- разрабатывают республиканские программы по рациональному использованию, повышению продуктивности, сохранению и усилению средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций лесов, охране, защите лесного фонда и воспроизводству лесов и организуют их выполнение;
- организуют работы по ликвидации стихийных бедствий в лесах, находящихся в их ведении;
- осуществляют государственный контроль за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов.

Государственный контроль за охраной лесного фонда также осуществляют Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Государственная инспекция охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь и их территориальные органы, а также иные государственные органы в соответствии с нормативными и правовыми актами Республики Беларусь.

Охрана лесов от пожаров – охрана, направленная на предотвращение, своевременное обнаружение и ликвидацию лесного пожара.

Объем проводимых мероприятий по охране лесов от пожаров определяется проектом организации и ведения лесного хозяйства юридического лица, ведущего лесное хозяйство, на данный ревизионный период, составленным при лесоустройстве в соответствии с Генеральным планом противопожарного устройства лесов Республики Беларусь с учетом лесопожарного районирования территории страны, класса природной пожарной опасности лесных участков, а также класса пожарной опасности лесов по условиям погоды.

В целях осуществления высокоэффективной охраны лесов от пожаров в Республике Беларусь в настоящее время функционирует следующая организационная структура управления охраны лесов от пожаров (рисунок 1.1).

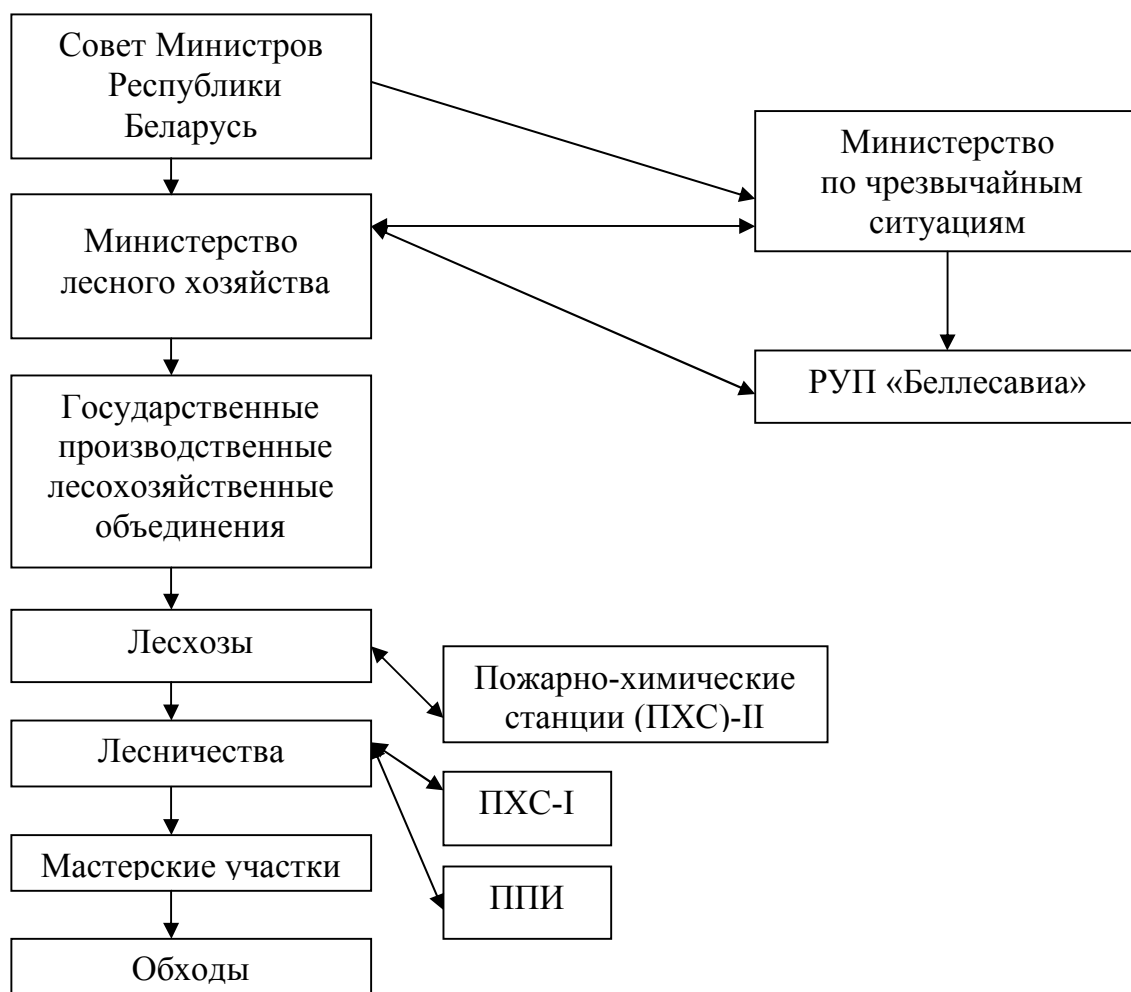


Рисунок 1.1 – Организационная структура управления охраной лесов от пожаров в Республике Беларусь

1.2 Принципы и задачи мероприятий по охране лесов

Целью мероприятий по охране лесов является осуществление высокоэффективной охраны лесов от пожаров, нарушений лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды и других действий, оказывающих вредное воздействие на состояние лесов, обеспечение минимума причиняемого ущерба при минимальном отрицательном воздействии на окружающую среду.

Мероприятия по охране лесов должны проводиться с соблюдением следующих основных *принципов*:

- обеспечение устойчивости лесов, их способности в максимальной степени выполнять свои природоохранные и средообразующие функции;
- сохранение биологического разнообразия;
- обеспечение рационального использования лесных ресурсов и экологической безопасности;
- применение многоуровневой высокоэффективной системы профилактики и ликвидации лесных пожаров на основе совершенствования и модернизации служб охраны лесов, оснащенных современными средствами оперативного обнаружения и борьбы с различного вида лесными пожарами;
- ответственности за нарушение лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды.

Важнейшими *задачами* мероприятий по охране леса являются:

- профилактика, оперативное обнаружение лесных пожаров и лесонарушений;
- предупреждение возникновения лесных пожаров и создание условий для их успешной ликвидации;
- использование автоматизированной системы оперативного аэрокосмического мониторинга за пожарной безопасностью в лесах;
- тушение лесных пожаров;
- применение научно обоснованных перспективных систем противопожарного обустройства лесного фонда и технологий охраны лесов от пожаров на основе использования высокоэффективных и экологически безопасных технических и химических средств;

- предотвращение вредного воздействия на лесные биоценозы и окружающую среду хозяйственной и иной деятельности;
- охрана лесов от уничтожения, повреждения, ослабления, загрязнения, засорения и иных вредных воздействий.

1.3 Государственная лесная охрана

Для обеспечения наземной охраны и защиты лесов, в том числе животного мира, в порядке, определяемом Президентом Республики Беларусь, создается государственная лесная охрана Республики Беларусь (ГЛО). Структура, обязанности и права государственной лесной охраны регламентируются Лесным кодексом и Положением о государственной лесной охране. Квалификационные требования должностных лиц ГЛО изложены в Квалификационном справочнике.

Состав государственной лесной охраны.

Согласно Указу Президента Республики Беларусь № 214 от 7 мая 2007 года в состав государственной лесной охраны Республики Беларусь входят следующие должностные лица:

1) В государственных лесохозяйственных учреждениях (организациях), государственных опытных лесохозяйственных учреждениях, государственных специализированных лесохозяйственных учреждениях (лесхозах) Министерства лесного хозяйства, лесхозах и лесничествах Министерства обороны, на экспериментальных лесных базах Национальной академии наук Беларуси, в учебно-опытных лесхозах Министерства образования, государственных природоохранных и лесохозяйственных учреждениях (организациях) Управления делами Президента Республики Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям, организациях городских (городов областного подчинения и города Минска) исполнительных и распорядительных органов, в компетенцию которых входит ведение лесопаркового хозяйства:

- руководители (генеральные директора, директора, начальники) юридических лиц, ведущих лесное хозяйство;
- главные лесничие;
- директора лесохозяйственных хозяйств;

– заместители директора по лесному и охотничьему хозяйству, главные лесничие лесохотничьего хозяйства, лесохозяйственного предприятия и лесохозяйственного учреждения;

– заместители руководителей организаций по научной деятельности, лесному хозяйству;

– начальники отделов, их заместители, главные, ведущие инженеры, инженеры всех категорий и без категории, ведающие вопросами охраны, защиты леса, охотничьего хозяйства, лесовосстановления, лесного хозяйства, охраны водоемов и других природных комплексов и объектов;

– лесничие;

– помощники лесничих;

– начальники пожарно-химических станций;

– мастера леса, инспекторы по охране природы, начальники участков по охране природных комплексов и объектов;

– старшие лесники, лесники, старшие егеря, егеря, контролеры контрольно-пропускных пунктов;

2) в государственных производственных лесохозяйственных объединениях областей:

– генеральные директора;

– главные лесничие;

– начальники отделов, их заместители, главные, ведущие инженеры, инженеры всех категорий и без категории, главные, ведущие и иные инспекторы (всех категорий и без категории), ведающие вопросами охраны, защиты леса, охотничьего хозяйства, лесовосстановления, лесного хозяйства, государственного контроля за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов;

3) в государственном учреждении по защите и мониторингу леса «Беллесозащита»:

– директор;

– главный инженер;

– начальники отделов, их заместители, главные, ведущие инженеры отделов, инженеры всех категорий и без категории, ведающие вопросами ведения лесопатологического мониторинга, проектирования и борьбы с вредителями и болезнями леса;

4) в центральном аппарате Министерства лесного хозяйства:

- министр;
- заместители министра;
- руководители структурных подразделений, их заместители, консультанты, главные, ведущие специалисты, главные, ведущие и иные инспекторы (всех категорий и без категории), ведающие вопросами охраны, защиты леса, охотничьего хозяйства, лесовосстановления, лесного хозяйства, государственного контроля за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов;

5) в государственном научном учреждении «Институт леса Национальной академии наук Беларуси»:

- директор института;
- заместители директора, заведующий лабораторией, ведающие вопросами лесовосстановления, защиты и охраны лесов.

Координация деятельности должностных лиц государственной лесной охраны Республики Беларусь осуществляется Министерством лесного хозяйства и подчиненными ему государственными организациями.

Работникам ГЛЮ выдается форменное обмундирование. Наименование предметов форменного обмундирования, сроки ношения, нормы выдачи форменного обмундирования работникам государственной лесной охраны Республики Беларусь обусловлены Указом Президента Республики Беларусь № 214 от 7 мая 2007 года.

Охрана лесов в лесхозах возлагается на директора лесхоза и под его руководством на главного лесничего и инженера по охране и защите леса, в лесничествах – на лесничих и их помощников, мастеров леса и лесников.

Обязанности государственной лесной охраны Республики Беларусь

Должностные лица государственной лесной охраны Республики Беларусь в соответствии с возложенными на нее задачами и в пределах ее компетенции обязаны:

- предотвращать и пресекать нарушения лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды и обеспечивать правопорядок на территории лесного фонда;
- осуществлять меры по предупреждению возникновения и распространения лесных пожаров и их ликвидации, недопущению

незаконных порубок, браконьерства, предотвращению загрязнения лесов химическими и радиоактивными веществами, засорения отходами производства и потребления, а также по защите лесов от вредителей и болезней;

- осуществлять контроль за организацией и осуществлением лесопользования, соблюдением санитарных правил в лесах;

- при исполнении служебных обязанностей иметь при себе и предъявлять по требованию служебное удостоверение;

- выполнять иные обязанности, предусмотренные нормативными правовыми актами Республики Беларусь.

Должностные лица государственной лесной охраны при исполнении служебных обязанностей носят форменную одежду, выдаваемую им безвозмездно. Привлечение должностных лиц государственной лесной охраны Республики Беларусь к работам, не связанным с охраной и защитой лесов, не допускается.

Права государственной лесной охраны Республики Беларусь

Должностным лицам государственной лесной охраны Республики Беларусь для выполнения возложенных на них обязанностей предоставляется право:

- проверять у граждан и должностных лиц наличие документов, удостоверяющих право на осуществление пользования участками лесного фонда;

- производить в соответствии с нормативными правовыми актами Республики Беларусь остановку и досмотр транспортных средств, иных объектов и мест, а при необходимости – личный досмотр задержанных лиц;

- изымать у граждан и должностных лиц незаконно добытые лесные ресурсы, орудия их добывания, в том числе транспортные средства, и в установленном нормативными правовыми актами Республики Беларусь порядке решать вопрос об их дальнейшей принадлежности;

- давать обязательные для исполнения указания или предписания об устранении нарушений лесного законодательства и законодательства об охране окружающей среды, установленного порядка лесопользования и иных нарушений, которые могут причинить вред лесному фонду;

– принимать в случаях и порядке, предусмотренных лесным законодательством Республики Беларусь, законодательством Республики Беларусь об охране окружающей среды решение о полном или частичном приостановлении, до устранения выявленного решения, хозяйственной и иной деятельности юридических и (или) физических лиц, оказывающих вредное воздействие на лесной фонд;

– составлять протоколы об административных правонарушениях в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов и осуществлять в пределах своей компетенции производство по делам об административных правонарушениях;

– в установленном порядке доставлять лиц, совершивших правонарушения в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, охраны и использования животного мира, в правоохранительные органы.

За установление лиц, совершивших правонарушения в области использования охраны, защиты государственного лесного фонда и воспроизводства лесов, работники государственной лесной охраны имеют право на материальное поощрение в порядке, установленном Правительством Республики Беларусь.

Должностным лицам государственной лесной охраны Республики Беларусь могут быть предоставлены и иные права, предусмотренные нормативными и правовыми актами Республики Беларусь.

Вопросы для самоконтроля

1. Кем осуществляется охрана лесного фонда Республики Беларусь?

2. Какими документами и показателями определяется объем проводимых мероприятий по охране лесов от пожаров?

3. Что является целью мероприятий по охране леса?

4. Перечислите важнейшие задачи мероприятий по охране лесов?

5. Перечислите основные права и обязанности государственной лесной охраны (ГЛО).

2 Природа лесных пожаров

2.1 Пирологическая характеристика лесного фонда

Общая площадь земель лесного фонда Республики Беларусь в соответствии с государственным учетом лесов Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2010 г. составила 9,42 млн. га; лесные земли – 91,3 %, среди них покрытые лесом – 85 % и нелесные – 8,7 %. Лесистость территории страны – 38,5 %.

Возрастная структура лесов характеризуется крайней неравномерностью. По группам возраста лесные насаждения распределены следующим образом: молодняки – 20,8 %, средневозрастные – 49,3 %, приспевающие – 20,2 %, спелые и перестойные – 9,7 %. Средний возраст насаждений – 53 года. Средняя полнота древостоев составляет 0,7, средний запас – 196 м³/га.

В видовом составе лесов преобладают хвойные породы (59,8 %), в том числе сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 50,4 % и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,4 %. Среди мягколиственных пород наибольший удельный вес составляют березовые и черноольховые насаждения, которые занимают, соответственно 23 и 8,6 % лесопокрытой площади. Дубовые насаждения составляют 3,5 %, осиновые – 2,1 % и другие древесные породы – 3 %.

Наибольшая площадь лесов сосновой формации представлена сосняками мшистыми (40,4 %), вересковыми (20,2 %) и черничными (12,5 %). Среди еловых древостоев преобладают кисличные (38,4 %), мшистые (26,6 %) и черничные (21,0 %), дубовых – кисличные (43,5 %), орляковые (18,6 %), снытевые (16,0 %), черничные (10,3 %) типы леса. Для березовых древостоев наиболее характерны кисличный (21,7 %), черничный (18,5 %), мшистый (12,3 %) и долгомошный (9,9 %); осиновых – кисличный (55,7 %), снытевый (15,2 %), черничный (9,8 %), черноольховых – таволговый (29,5 %), крапивный (17,9 %), осоковый (12,5 %) типы леса. Долевое участие других типов леса незначительное и составляет в сосновой формации 1,2–4,8 %, еловой – 0,1–4,2 %, дубовой – 0,1–6,4 %, березовой – 0,2–9,5 %, осиновой – 0,7–4,6 % и черноольховой – 0,1–9,4 % (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Распределение площади насаждений основных лесообразующих пород по типам леса, %

Группы типов леса	Породы					
	Сосна	Ель	Дуб	Береза	Осина	Ольха чер- ная
Лишайниковый	2,0	–	–	0,2	–	–
Вересковый	20,2	0,1	–	1,9	–	–
Брусничный	2,7	1,0	0,1	1,7	1,0	–
Мшистый	40,4	26,6	0,3	12,3	4,6	0,7
Черничный	12,5	21,0	10,3	18,5	9,8	–
Орляковый	4,2	4,2	18,6	9,0	6,2	0,1
Кисличный	2,1	38,4	43,5	21,7	55,7	7,4
Снытевый	–	1,1	16,0	2,9	15,2	3,7
Крапивный	–	0,3	0,7	1,0	1,4	17,9
Долгомошный	4,8	3,8	–	9,9	–	0,2
Багульниковый	2,0	0,1	–	0,9	–	–
Сфагновый	4,1	–	–	0,7	–	–
Осоково-сфагновый	2,5	0,1	–	2,7	–	4,7
Осоковый	1,3	0,4	–	9,5	0,7	12,5
Таволговый	–	–	–	0,3	–	29,5
Приручейно-травяной	1,2	1,3	–	2,7	1,3	2,2
Папоротниковый	–	1,6	3,4	3,8	3,9	7,7
Болотно-папоротниковый	–	–	–	–	–	4,0
Злаковый	–	–	0,7	0,3	0,2	9,4
Пойменный	–	–	6,4	–	–	–

Пожароопасность лесных площадей определяется их пирологической характеристикой, которая зависит от типологических, возрастных и структурных характеристик насаждений.

Природная пожарная опасность лесного фонда находится в непосредственной зависимости с определенными типами и группами типов леса, которые определяют количественный и качественный состав лесных горючих материалов, а полнота и местоположение насаждения характеризуют условия созревания горючих материалов и их последующую интенсивность горения. Тип леса обуславливает как формирование основных проводников горения, так и необходимые погодные условия для возникновения лесного пожара на конкретном участке.

В качестве основы для определения степени природной пожарной опасности лесного фонда используется шкала акад.

И. С. Мелехова, модифицированная для природно-климатических условий Беларуси И. Э. Рихтером, в соответствии с которой все типы леса и лесные участки по возможности, времени возникновения и виду пожара распределяются на 5 классов природной пожарной опасности: I – очень высокая, II – высокая, III – средняя, IV – низкая и V – очень низкая (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Шкала оценки типов леса и лесных участков по степени природной пожарной опасности на территории Республики Беларусь

Класс природной пожарной опасности	Объект загорания (характерные типы леса и типы вырубок, другие категории насаждений и не покрытых лесом площадей)
I – очень высокая	Хвойные молодняки всех типов леса. Сосняки лишайниковые, вересковые. Мелиорированные сосняки багульниковые, сфагновые и осоково-сфагновые. Сплошные вырубки из-под сосняков лишайниковых, вересковых, брусничных, мшистых, черничных, кисличных. Сильно поврежденные насаждения (участки бурелома, ветровала, интенсивных выборочных рубок, захламленных гарей) всех типов леса.
II – высокая	Сосняки брусничные и мшистые с сосновым подростом или густым можжевельниковым подлеском.
III – средняя	Сосняки брусничные, мшистые, орляковые, кисличные. Ельники брусничные, орляковые, мшистые и кисличные. Ольшаники и березняки на осушенных торфяниках.
IV – низкая	Ельники папоротниковые, снытевые, черничные и крапивные. Сосняки долгомошные, осоковые, осоково-сфагновые, сфагновые, багульниковые. Сосняки и насаждения лиственных пород травяных, приручейно-травяных и осоково-травяных типов леса. Дубравы, ясенники, кленовики, липняки, грабняки всех типов леса. Березняки, осинники, сероольшаники всех типов леса, кроме долгомошных. Сплошные вырубки (захламленные) снытевых и других типов леса по сырым и мокрым местам.
V – очень низкая	Ельники долгомошные, приручейно-травяные, осоковые, осоково-сфагновые, сфагновые. Березняки, осинники, сероольшаники долгомошные. Черноольшаники всех типов леса.
<i>Примечание</i> – Пожарная опасность устанавливается на класс выше: а) для лесных участков, примыкающих к дорогам общего пользования или расположенных в непосредственной близости от огнедействующих лесных предприятий; б) для небольших участков леса на суходолах, окруженных площадями с повышенной горимостью.	

Шкала оценки типов леса и лесных участков по степени природной пожарной опасности позволяет спрогнозировать наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода их возможного возникновения и распространения.

В силу своего породного, структурного состава и сильного антропогенного воздействия леса на территории Беларуси являются потенциально пожароопасными со средним классом природной пожарной опасности 2,6, а все загрязненные радионуклидами лесные насаждения (1,96 млн. га) отнесены к наиболее высокому – I классу природной пожарной опасности. Распределение в лесном фонде площади насаждений по классам природной пожарной опасности показывает, что наиболее опасны в пожарном отношении леса на территории Гродненского государственного производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО), имеющие средний класс природной пожарной опасности 1,9, наименее – леса Витебского ГПЛХО со средним классом природной пожарной опасности 3,1 (таблица 2.3, рисунок 2.1).

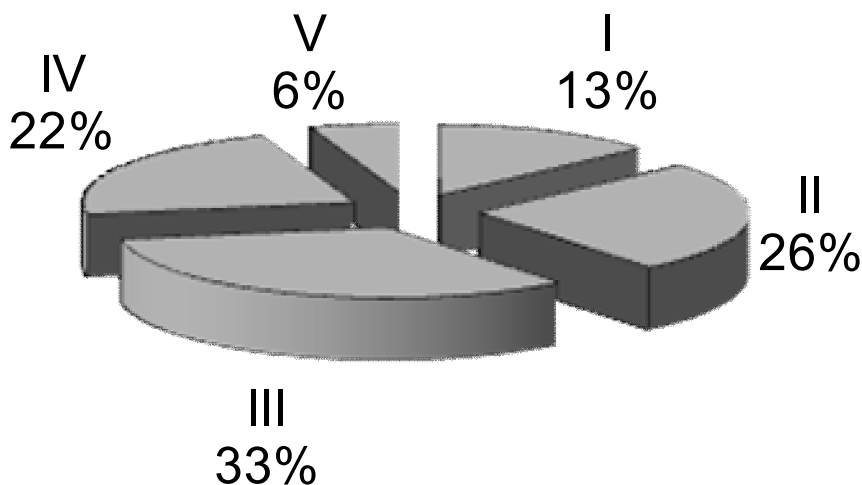


Рисунок 2.1 – Распределение насаждений лесного фонда Минлесхоза по классам природной пожарной опасности

Таблица 2.3 – Распределение площади насаждений лесного фонда Минлесхоза по классам природной пожарной опасности

ГПЛО	Общая площадь, тыс. га	Класс природной пожарной опасности насаждений										Средний класс пожарной опасности
		I		II		III		IV		V		
		тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	
Брестское	1138,5	89,0	7,8	276,7	24,3	309,2	27,2	276,4	24,3	187,2	16,4	2,4
Витебское	1621,2	131,1	8,2	219	13,5	616,6	38,0	597,4	36,8	57,1	3,5	3,1
Гомельское	1745,7	95,1	5,4	535,1	30,7	633,6	36,3	376,3	21,6	105,6	6,0	2,9
Гродненское	892,4	359,7	40,3	291,3	32,6	187,9	21,1	48,5	5,4	5,0	0,6	1,9
Минское	1465,1	330,2	22,5	471,3	32,2	414,8	28,3	215,6	14,7	33,2	2,3	2,1
Могилевское	1201	64,3	5,4	304,3	25,3	498,1	41,5	286	23,8	48,3	4,0	3,0
Всего	8063,9	1069,4	13,3	2097,7	26,0	2660,2	33,0	1800,2	22,3	436,4	5,4	2,6

2.2 Динамика, причины возникновения пожаров и горимость лесов

Важным критерием для оценки уровня охраны лесов от пожаров и эффективности противопожарного обустройства лесного фонда являются динамика пожаров, причины их возникновения и горимость лесов.

Динамика лесных пожаров зависит от ряда факторов, и в первую очередь, от погодных условий в течение пожароопасного сезона, степени антропогенной нагрузки территории конкретного региона, оперативности их обнаружения и ликвидации, технической оснащенности служб пожаротушения. В странах Европы наибольшее количество пожаров возникает в лесах Франции и Италии, площадь пожаров (П) в которых составляет около 0,2 %, а в отдельные годы около 1 % от общей площади лесов.

Средней горимостью характеризуются леса Испании, Португалии, Ирландии, Англии, Бельгии, Германии ($P = 0,03\text{--}0,08\%$). Относительно низкое количество возгораний лесов отмечено на территории Швейцарии, Швеции, Финляндии ($P = 0,004\text{--}0,015\%$), для которых не характерны длительные засушливые периоды в течение пожароопасного сезона, в связи с этим средняя площадь одного лесного пожара в этих странах редко превышает 20 га.

Катастрофические по своим масштабам пожары возникают в Южной Австралии (самом сухом континенте мира), площадь которых, в отдельные годы достигает до 2 % от общей площади лесов. В Соединенных Штатах Америки, в отдельные экстремальные по метеорологическим условиям годы, лесные пожары распространялись на площади до 7,4 млн. га. В странах Ближнего Востока значительное количество пожаров возникает в Турции и Израиле (P до 0,5 %). Обычным природным явлением является возникновение лесных пожаров в горных районах Чили, Перу, Аргентины, Бразилии и Кубы.

Высокой горимостью характеризуются также леса России, где на протяжении последних лет ежегодно возникает более 20 тыс. лесных пожаров на площади около 1,5 млн. га.

На территории лесного фонда Республики Беларусь на протяжении 1959–2010 годов возникло 132,6 тыс. пожаров на общей площади 197,3 тыс. га (таблица 2.4).

Средняя площадь одного пожара, которая является показателем оперативности его обнаружения и ликвидации, составила 1,5 га, при минимуме 0,16 га и максимуме 6,93 га.

Таблица 2.4 – Динамика пожаров на территории лесного фонда Республики Беларусь за 1959–2010 гг.

Годы	Число пожаров, случаев	Общая площадь пожаров, га	Средняя площадь пожара, га
1	2	3	4
1959	3450	23919	6,93
1960	2057	5765	2,80
1961	2045	5361	2,62
1962	478	289	0,60
1963	4687	10933	2,33
1964	4897	7044	1,44
1965	1209	569	0,47
1966	5417	7048	1,30

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3	4
1967	2478	1264	0,51
1968	2124	729	0,34
1969	2396	2325	0,97
1970	1065	375	0,35
1971	3414	2203	0,65
1972	3766	3042	0,81
1973	2256	1479	0,65
1974	3952	3168	0,80
1975	2761	1548	0,56
1976	3681	1423	0,39
1977	1539	1267	0,82
1978	1313	515	0,39
1979	4125	2375	0,58
1980	833	207	0,25
1981	2644	1375	0,52
1982	1452	246	0,16
1983	4311	2409	0,56
1984	4883	6896	1,41
1985	1369	343	0,25
1986	2454	2881	1,17
1987	855	155	0,18
1988	1769	834	0,47
1989	1956	1045	0,53
1990	2471	1039	0,42
1991	1517	319	0,21
1992	8121	25683	3,16
1993	1887	1617	0,86
1994	3052	2469	0,81
1995	3257	5645	1,73
1996	4123	7997	1,94
1997	1466	965	0,66
1998	876	568	0,65
1999	3959	6261	1,58
2000	2569	1931	0,75
2001	1111	442	0,40
2002	5274	23282	4,41
2003	2027	4363	2,15
2004	1121	587	0,52
2005	1114	345	0,31
2006	3251	2507	0,77
2007	1079	759	0,70
2008	673	441	0,65

Окончание таблицы 2.4

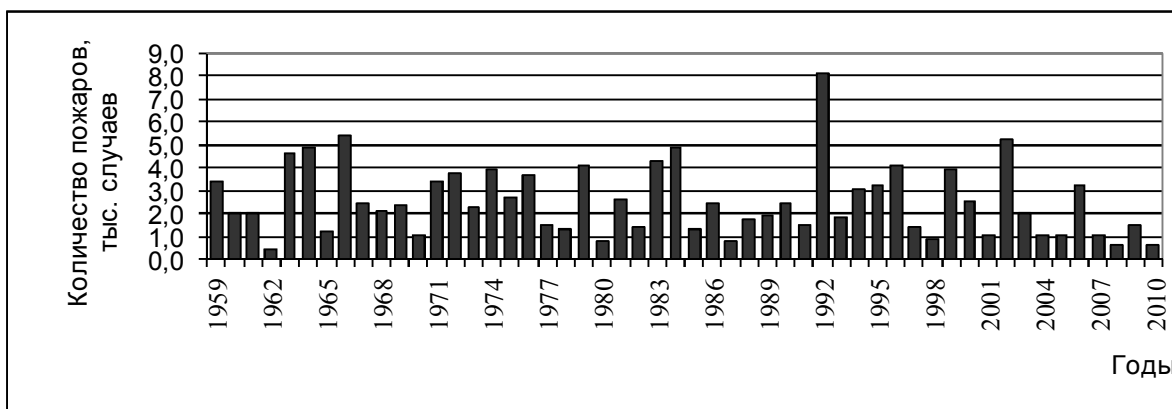
1	2	3	4
2009	1485	1710	1,2
2010	607	424	0,7
Итого	132676	197386	0,16
Минимум	478	155	0,16
Максимум	8121	25683	6,93

Минимальное число лесных пожаров произошло в 1962 г. Экстремально засушливым годом для Беларуси оказался 1992 г., когда на ее территории сложилась чрезвычайная лесопожарная ситуация и был зарегистрирован 8121 случай возникновения лесных пожаров, а пройденная ими площадь составила свыше 25,6 тыс. га.

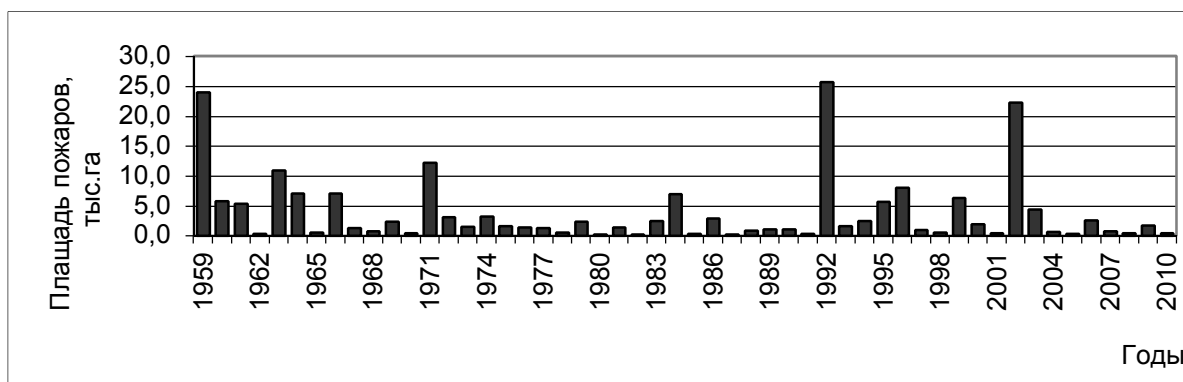
Максимум по количеству возникновения пожаров и пройденной ими площади наблюдается 2–3 раза на протяжении десятилетия (рисунок 2.2).

Под *пожароопасным сезоном* в лесу понимают часть календарного года, в течение которой возможно возникновение лесного пожара. Пожароопасный сезон в лесу устанавливается с момента исчезновения снежного покрова. Начало срока возникновения пожаров тесно связано с подсыханием лесных горючих материалов до состояния загораемости. Определение срока пожароопасного сезона имеет важное значение для планирования и проведения профилактических противопожарных мероприятий в лесном фонде.

В связи с тем, что в отдельные годы наблюдаются различные погодные условия, сроки наступления пожароопасного сезона также различны. В пределах сезона выделяются пожароопасные и непожароопасные периоды. Непожароопасные периоды возникают вследствие выпадения определенного количества атмосферных осадков или из-за особенностей развития живого напочвенного покрова. Так, обильный рост и развитие трав и лесной растительности в конце весны сдерживает возникновение и распространение пожаров, а отмирание их в начале осени восстанавливает горимость участков, примыкающих к границам лесного фонда.



а)



б)

Рисунок 2.2 – Динамика пожаров (а) и пройденной ими площади (б) на территории лесного фонда Беларуси

Географическая широта местности определяет продолжительность пожароопасного сезона, которая возрастает по мере продвижения на земном шаре с севера на юг.

В лесах Европы, Северной Азии, Северной Америки пожары происходят, в основном, в весенне-летний и летне-осенний периоды, которые характеризуются отсутствием снежного покрова, препятствующего возникновению пожаров. В южных широтах земного шара, где нет устойчивого снежного покрова, возникновение пожаров на протяжении года распределяется по-другому. В частности, в районах влажных тропических лесов экватора, где не наблюдается не только снежного покрова, но и засушливых периодов (осадки выпадают сравнительно равномерно и в большом количестве), опасность загорания лесов низкая на протяжении почти всего года. Как отмечает И. С. Мелехов, при удалении от экватора к тропику бездождевые периоды проявляются более отчетливо. Например, в районе Того (8°12 с. ш.) в отдельные периоды года выпадает только 20–30 мм осадков в месяц, в то время как годовое количество атмосферных осадков составляет около 1400 мм. В районе Конакри (9°4 с. ш.) при большом

годовом количестве атмосферных осадков (4802 мм) с января по март их, как правило, не наблюдается. В связи с этим в данный «зимний» период пожарная опасность лесов наиболее ярко выражена.

Зимние пожары возникают также в лесах Австралии. Такие пожароопасные сезоны характерны для Индии, Африки, Южной и Центральной Америки. В Индии наиболее пожароопасный период наблюдается с конца декабря до середины марта.

Зависимость динамики пожароопасных сезонов от географической широты местности проявляется довольно очевидно. Однако в отдельных районах земного шара большое влияние на их продолжительность имеют и долготные различия. Например, на крайнем западе Африки в районе экватора резко выражен летний пожароопасный период (июнь, июль, август), сумма выпадающих осадков за который составляет всего 1 % от их годового количества. При продвижении к востоку в одних районах пожароопасные сезоны наблюдаются преимущественно в зимние месяцы, в других – отсутствуют вообще.

Различия в возникновении лесных пожаров на протяжении года на территории определенных регионов земного шара выражаются не только в сроках сезона пожаров, но и в степени пожарной опасности в отдельные периоды этих сезонов, т. е. в периодичности пожаров на протяжении сезона.

Периодичность пожаров в том или ином регионе земного шара связана с типами леса, фенологическими и фитоценоотическими изменениями их во времени, антропогенными факторами и погодными условиями. Например, на западе США наиболее высокая пожарная опасность в лесах наблюдается летом, а в центральной и восточной части страны – весной и осенью.

В Хабаровском крае России наблюдаются весенне-летний и осенний пожарные максимумы. Причем весенне-летний максимум обычно характерен в период апреля-июня. В Амурской области, отделенной от морей территорией Хабаровского края, максимум возникновения пожаров наблюдается в мае-июне. Наиболее пожароопасным месяцем является май, в течение которого возникает особенно большое количество пожаров, чему способствуют: наличие сухой прошлогодней травы, относительно небольшое количество атмосферных осадков и пониженная относительная влажность воздуха.

Продолжительность пожароопасного сезона в лесном фонде Беларуси в зависимости от погодных условий составляет 140–193 дня. Следует отметить, что в южной и западной частях страны возгорание лесов начинается несколько раньше, чем

в других регионах – в среднем на 15 дней при более значимой продолжительности горимости (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Сезонная динамика возникновения пожаров в лесах Беларуси

Область	Дата первого пожара	Дата последнего пожара	Продолжительность пожароопасного сезона, дней
Брестская	31.03	02.10	186
Витебская	15.04	19.09	158
Гомельская	02.04	07.10	178
Гродненская	02.04	26.09	177
Минская	11.04	30.09	165
Могилевская	13.04	04.10	168
Минимум	31.03	19.09	158
Максимум	15.04	07.10	186

Пожарный максимум в лесах наблюдается в апреле–августе. За этот период происходит наибольшее количество случаев возгораний в лесах (93,8 %), что связано, в определенной степени, с низкой относительной влажностью воздуха (менее 30 %), при которой класс пожарной опасности лесов по условиям погоды (пожарная опасность, обусловленная погодой при неизменных особенностях охраняемой лесной территории и источников огня) весьма высок (рисунок 2.3).

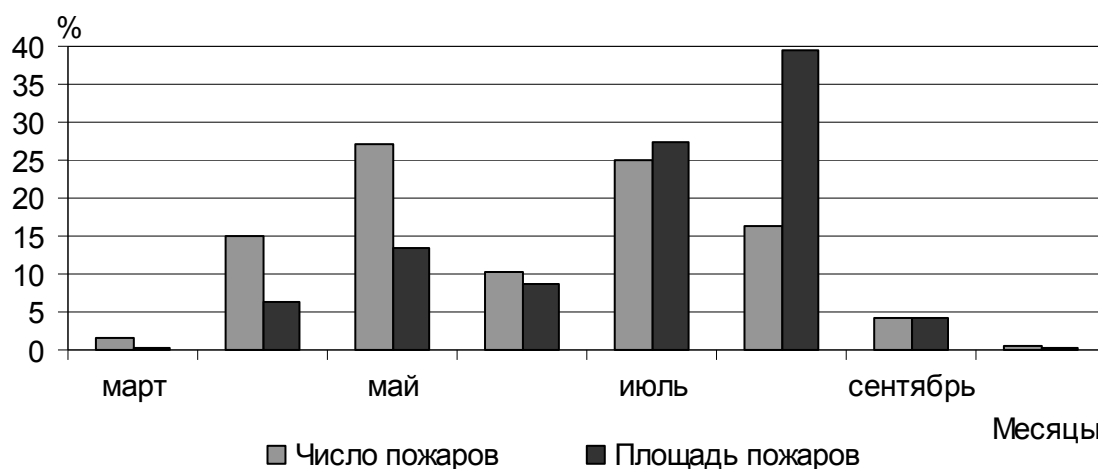


Рисунок 2.3 – Динамика пожаров по месяцам пожароопасного сезона

Возникновение пожаров в марте-апреле обусловлено сельскохозяйственными палами на различных категориях земель.

Сельскохозяйственные палы – одна из главных причин пожаров в лесах и на торфяниках, на тушение которых приходится затрачивать значительные силы и средства – причем далеко не всегда удается избежать катастрофических последствий и добиться успеха в их тушении. Травяные пожары наносят существенный ущерб биологическому разнообразию. В сильном травяном пожаре гибнут практически все животные, живущие в сухой траве или на поверхности почвы; на пожарных участках очень часто находят сгоревшие птичьи гнезда со следами яиц, обгоревших улиток, грызунов, мелких млекопитающих. Многие виды растений также с трудом переживают травяные пожары – особенно те, почки которых находятся на поверхности почвы или чьи семена наиболее чувствительны к пирогенному фактору.

Травяные пожары – один из главнейших источников выбросов углекислого газа в атмосферу, связанных с хозяйственной деятельностью человека. При слишком частых пожарах сгорает не только сухая трава, но и накопленная в почве мертвая органика, и соответственно увеличиваются выбросы углекислого газа, а значит, усугубляется так называемый «парниковый эффект», приводящий к неблагоприятным изменениям и более резким колебаниям климата нашей планеты.

В течение суток изменяется как температура, так и влажность воздуха, т. е. те основные метеорологические показатели, которые определяют влажность лесных горючих материалов. Влажность лесных горючих материалов начинает возрастать примерно с 15 часов, и своего максимума она достигает к 6 часам утра. Минимум температуры и максимум влажности воздуха наблюдается от 0 до 3 часов. С восходом солнца влажность горючих материалов вновь начинает снижаться, в связи с этим к вечернему времени и особенно ночью интенсивность и скорость распространения пожара начинают резко снижаться. Вечернее и ночное время суток являются наиболее благоприятными для активной борьбы с лесными пожарами.

Распределение возникновения лесных пожаров в лесном фонде Беларуси по времени суток показывает, что наибольшее их количество (70,7 %) приходится на время суток от 13 до 19 часов, что также связано с низкой относительной влажностью и высокой температурой воздуха в это время суток (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Распределение числа пожаров по времени их возникновения

Возникновение пожаров по часам суток, <u>число случаев</u> %				Всего
До 11	11–13	13–19	19–23	
<u>220</u> 8,1	<u>490</u> 18,2	<u>1907</u> 70,7	<u>82</u> 3,0	<u>2699</u> 100

Причины возникновения лесных пожаров можно подразделить на две большие группы: I – антропогенного характера, то есть непосредственно связанные с деятельностью человека и II – за счет естественных источников возгорания: молнии, самовозгорание угля и торфа. Количество лесных пожаров по причинам их возникновения значительно варьирует в зависимости от места, времени, метеорологических условий и, в первую очередь, от степени антропогенной нагрузки на леса. В зонах с высоким уровнем антропогенного воздействия из-за большого количества источников возгорания обычно возникает более значительное количество лесных пожаров.

Подавляющее количество лесных пожаров как у нас в стране, так и за рубежом, как правило, возникает по вине человека. Пожары чаще всего возникают вблизи населенных пунктов, дорог, в местах лесозаготовок и работ различного рода экспедиций, а также в рекреационных лесах.

В отдельных регионах европейской части России, а также в районах Сибири и Дальнего Востока, большое количество (до 50 %) лесных пожаров возникает от молний. В Латвии, Литве и Польше значительное количество пожаров происходит из-за поджогов.

В лесном фонде Беларуси причины возникновения пожаров подразделяются на следующие категории:

- сельскохозяйственные палы;
- по вине лесозаготовителей;
- по вине населения;
- от грозových разрядов;
- по неустановленным причинам.

На территории Беларуси за период 1975–2010 гг. подавляющее количество лесных пожаров (80,3–99,5 %) произошло

по вине населения, и основной причиной их возгорания являются оставленные непотушенные костры, горящие спички и окурки сигарет (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Распределение пожаров по причинам их возникновения за 1975–2010 гг. в лесном фонде Республики Беларусь

Годы	Число пожаров, случаев	Установленные причины возникновения пожаров, случаев / %		Неустановленные причины, случаев / % от общего количества
		по вине населения*	сельскохозяйственные палы	
1	2	3	4	5
1975	2761	2353/94,1	145/5,9	263/9,5
1976	3681	3296/94,5	192/5,5	193/5,2
1977	1539	1471/98,1	28/1,9	40/2,6
1978	1313	1264/98,5	19/1,5	30/2,3
1979	4125	4013/98,9	45/1,1	67/1,6
1980	833	777/97,2	22/2,8	34/4,1
1981	2644	2461/98,2	45/1,8	138/5,2
1982	1452	1418/99,4	8/0,6	26/1,8
1983	4311	4065/99,5	22/0,5	224/5,2
1984	4883	4315/94,1	269/5,9	299/6,1
1985	1369	1255/97,1	38/2,9	76/5,5
1986	2454	2203/97,0	69/3,0	182/7,4
1987	855	802/97,3	22/2,7	31/3,6
1988	1769	1457/93,5	101/6,5	211/11,9
1989	1956	1701/96,6	60/3,4	195/10,0
1990	2471	2173/91,0	215/9,0	83/3,4
1991	1517	1288/89,4	153/10,6	76/5,0
1992	8121	4391/85,4	751/14,6	2979/36,7
1993	1887	834/88,2	112/11,8	941/49,9
1994	3052	1765/94,7	98/5,3	1189/39,0
1995	3257	1952/91,7	177/8,3	1128/34,6
1996	4123	2219/80,3	544/19,7	1360/33,0
1997	1466	707/84,6	128/15,4	631/43,1
1998	876	491/81,3	113/18,7	272/31,0
1999	3959	2499/89,8	285/10,2	1175/29,7
2000	2569	1531/92,0	132/8,0	906/35,3
2001	1111	648/86,3	103/13,7	360/32,4
2002	5274	3094/82,4	659/17,6	1521/28,8
2003	2027	1312/85,5	223/14,5	492/24,3
2004	1121	766/86,6	119/13,4	236/21,1
2005	1114	742/92,4	61/7,6	311/27,9

Окончание таблицы 2.7

1	2	3	4	5
2006	3251	1824/56,2	665/20,5	759/23,3
2007	1079	554/51,6	67/6,2	453/42,2
2008	673	302/44,9	45/6,7	326/48,4
2009	1485	739/49,8	209/14,1	536/36,1
2010	607	226/37,2	40/6,6	338/55,7
Примечание – * В эту категорию входят также пожары, возникшие по вине лесозаготовителей, экспедиций и других организаций.				

Сельскохозяйственные палы на различных категориях земель, в том числе на невыкошенных сенокосах, пастбищах, сельскохозяйственных полях, примыкающих к границам насаждений лесного фонда, являются в отдельные годы серьезной причиной многих весенних лесных пожаров, и их доля составляла в различные годы от 0,5 до 19,7 %. Возникшее в последние годы значительное количество лесных пожаров в результате сельскохозяйственных палов требует принятия неотложных мер по устранению этого источника их возникновения. Лишь единичные случаи возникновения лесных пожаров на территории Беларуси, в отдельные годы, обусловлены естественными источниками возгорания – молниями.

На протяжении последних десятилетий существенные изменения произошли в соотношении причин пожаров. В 1975–1990 гг. ежегодно, в среднем, по вине населения (в том числе лесозаготовителей) возникало 92 % пожаров, в результате сельскохозяйственных палов – 3 % и не были установлены причины их возгорания в 5 % случаев, на протяжении же 1991–2010 гг. вышеуказанные показатели составили, соответственно 59 %, 10 % и 31 % (рисунок 2.4).

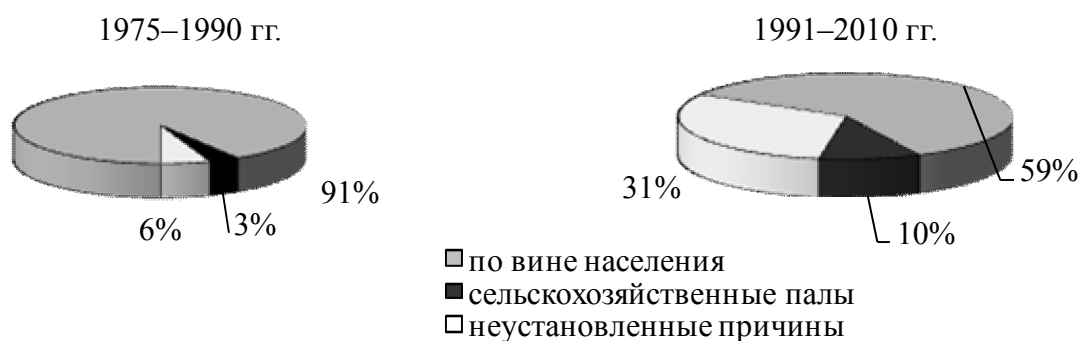


Рисунок 2.4 – Причины возникновения пожаров на территории лесного фонда Республики Беларусь

Республика Беларусь по занимаемой территории относится к небольшим европейским странам. Однако, значительная пирологическая неоднородность лесных земель по ряду показателей характеризует различную горимость лесов даже в относительно небольших регионах страны.

Горимость лесов – величина, определяемая отношением суммарной площади лесных пожаров ко всей лесной площади. Горимость лесов различных регионов зависит, в первую очередь, от погодных условий на их территории в период пожароопасного сезона, класса природной пожарной опасности лесов, степени их антропогенной нагрузки и целого комплекса других природных и антропогенных факторов.

Анализ горимости лесов различных областей Беларуси показывает, что наиболее горимыми явились леса Витебской и Гомельской областей, наименее – Минской (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Уровень горимости лесов на территории Беларуси.

Область	Территория, тыс. км ²	Плотность населения, чел./км ²	Территориальная плотность лесов, км ² /км ²	Продолжительность пожароопасного сезона, дней	Средний класс природной пожарной опасности	Плотность лесных пожаров	Горимость лесов
Брестская	32,8	44,4	0,423	162	2,4	1,600	0,00080
Витебская	40,0	32,7	0,439	142	2,7	0,426	0,00730
Гомельская	40,4	37,0	0,557	179	2,2	0,423	0,00453
Гродненская	25,1	45,2	0,383	155	1,9	1,596	0,00125
Минская	40,2	80,8	0,427	150	2,1	2,452	0,00055
Могилевская	29,1	39,8	0,398	145	2,3	0,740	0,00155

Горимость лесов в определенной степени зависит от плотности населения на данной территории. В районах с высокой плотностью населения отмечена наибольшая **плотность лесных пожаров – величина, определяемая отношением числа лесных пожаров к единице лесной площади (1 тыс. га) за пожароопасный сезон.** Так, наиболее высокая (2,45 случаев на 1 тыс. га лесной площади) плотность лесных пожаров наблюдается

в Минской области при плотности населения на ее территории 80,8 чел./км².

Снижение пожарной опасности лесов и повышение их пожароустойчивости достигается непосредственным воздействием на структуру и состояние горючих материалов, регулированием породного состава и структуры древостоев в процессе проведения рубок ухода за лесом и ликвидации лесосечной захламленности.

Данные мероприятия отнесены к мероприятиям по ограничению распространения пожаров. Фактически же они предупреждают и возникновение лесных пожаров.

При проведении рубок ухода в смешанных древостоях, особенно в молодняках и средневозрастных насаждениях, необходимо оставлять в их составе 2–3 единицы лиственных пород. Это содействует повышению пожароустойчивости лесов и снижению риска возникновения и распространения верховых пожаров.

Повышенная интенсивность рубок ухода в насаждениях содействует росту и развитию травянистой растительности и повышению пожароустойчивости лесов.

При проведении лесовосстановления и лесоразведения необходимо в состав хвойных культур, где это возможно по лесорастительным условиям, вводить лиственные древесные и кустарниковые породы, что позволяет обеспечить повышенную пожароустойчивость лесных культур. Создание придорожных полос из пожароустойчивых древесных пород, введение в хвойные леса подлеска из лиственных пород обеспечивает большую их сохранность от пожаров, особенно в зонах интенсивного рекреационного воздействия.

Вышеуказанные мероприятия имеют лесоводственный характер и выполняются в рамках проведения общего комплекса лесохозяйственных работ.

2.3 Лесные горючие материалы и их пирологическая характеристика

Объектами первичного горения при лесных пожарах, как правило, являются растительный покров и лесная подстилка.

При экстремальных метеорологических условиях, в засушливые годы, объектами горения могут стать полог леса и весь органический слой почвы. Природа лесного пожара, его вид и интенсивность, в определяющей степени зависят от запаса, характера и состояния горючих материалов, чем от любого другого фактора, влияющего на распространение пожара. Лесные горючие материалы (ЛГМ) заметно различаются по скорости воспламенения, высоте пламени и скорости распространения пламени по отдельным их компонентам. Поэтому при тушении пожаров в различных лесорастительных условиях вполне оправдывается использование неодинаковых по производительности и технологиям применения пожарно-технических средств. Лесные горючие материалы варьируют по видовому составу и влагосодержанию, запасу и пространственному размещению, что, несомненно, влияет на характер развития пожаров и их последствия.

Типы лесных горючих материалов находятся в непосредственной связи с определенными типами и группами типов леса, для которых свойственны определенный породный состав древостоя, напочвенный покров, подрост, подлесок, лесной опад и подстилка, которые и формируют конкретный тип горючих материалов. С учетом ярусного расположения, происхождения и генезиса горючих материалов Н. П. Курбатским, М. А. Софроновым и др. предложен целый ряд их классификаций. В этих классификациях в различных интерпретациях выделены в лесных насаждениях три основных типа ЛГМ, генетически связанные с видом и характером лесных пожаров (по Е. С. Арцыбашеву, 1971):

- 1 – наземные;
- 2 – надземные;
- 3 – подземные.

В свою очередь, по физическим свойствам, типичному местоположению в лесу и их возможной роли при горении (пирологической характеристике) эти три типа ЛГМ разделены на семь групп:

- I – мхи, лишайники и мелкие растительные остатки;
- II – подстилка, перегнойный и торфяной горизонты;
- III – травы и кустарнички;
- IV – крупные древесные остатки (валежник, сухостой, сухие сучья, пни, порубочные остатки);

V – подрост, кустарники;

VI – хвоя и листва растущих деревьев (включая мелкие веточки толщиной до 7 мм);

VII – стволы растущих деревьев и живые сучья толще 7 мм.

По роли в возникновении, распространении и развитии пожаров Н. П. Курбатский [35] подразделяет ЛГМ на три класса:

- 1) основные проводники горения (ОПГ);
- 2) материалы, поддерживающие горение;
- 3) материалы, задерживающие распространение горения.

При низовых пожарах к числу *основных проводников горения* относятся мхи, лишайники, опад, отмерший травостой, лесная подстилка, торф, органический горизонт почвы, валежник и пни, при верховых пожарах – хвоя крон насаждений.

К классу горючих материалов, *поддерживающих горение*, относятся живые растения, имеющие постоянно высокую влажность (70 % и более) – трава и кустарнички, хвойные подрост и подлесок. Эти ЛГМ могут гореть и усиливать горение, повышая общую интенсивность пожара.

К классу ЛГМ, *задерживающих распространение горения*, относятся те горючие материалы, которые из-за особенностей их химического состава и высокого влагосодержания в естественном состоянии сами по себе гореть не могут и в процессе горения значительно снижают общую интенсивность пожара. К этому классу следует отнести такие виды трав, кустарничков, кустарников и деревьев, как многолетний люпин, спирея, ольха серая, липа, осина и др.

Основная часть горючих материалов в лесных насаждениях представлена древостоем, на долю которого приходится 80–90 % от всей фитомассы леса.

При низовых пожарах в процессе горения принимает участие обычно не более 10 % ЛГМ от их суммарного запаса в насаждении, так как большую часть его фитомассы составляют стволы и крупные живые ветви растущих деревьев, которые при пожарах сгорают очень редко. Поэтому эту группу ЛГМ следует считать потенциальным источником проводников горения.

По закономерности формирования выделяют две крупные группы лесных горючих материалов. *К первой (наземной) группе ЛГМ* относят: лесную подстилку – верхний генетический горизонт

почв, состоящий из растительных остатков разной степени разложения и горючие материалы в напочвенном покрове, которые включают в свой состав травы и мхи, лишайники, опад, валеж (мелкие ветки). Исходным материалом для формирования лесной подстилки является опад и отпад растений из древесного, кустарникового, травяного и мохового ярусов, количество и качество которых оказывают большое влияние на строение, запасы и физико-химические свойства лесной подстилки. Количество опада связано с богатством условий местопроизрастания, породным и возрастным составом древостоя. Опад и живой напочвенный покров – это горючие материалы, от загорания которых возникают лесные низовые пожары.

Ко второй группе ЛГМ относят горючие материалы в пологе насаждений: хвоя, листья, тонкие охвоенные или сухие веточки диаметром до 7 мм, а в некоторых случаях и стволы сухостойных деревьев, которые, как правило, обгорают лишь частично.

Одним из определяющих факторов формирования горючих материалов в лесных насаждениях является их возрастная, типологическая и структурная характеристики, а также уровень ведения в них хозяйства (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Запасы горючих материалов наземной группы в хвойных насаждениях

Возраст, лет	Запасы горючих материалов в абсолютно сухом состоянии по типам леса, т/га					
	не загрязненные радионуклидами территории			загрязненные радионуклидами территории (при плотности > 15 Ки/км ²)		
	С. мш.	С. вер.	С. лиш.	С. мш.	С. вер.	С. лиш.
5–10	8	11	–	8	14	–
11–30	21	25	14	23	30	16
31–40	25	28	15	28	33	17
41–60	24	27	9	27	30	11
61–80	24	–	–	26	–	–
	Е. кис.	Е. чер.	Е. мш.	Е. кис.	Е. чер.	Е. мш.
11–20	23	23	21	–	–	–
21–40	31	27	26	34	32	30
41–60	44	42	40	42	45	42
61–80	41	39	36	45	40	37

Наибольшие запасы горючих материалов в лесном фонде Беларуси отмечены в 11–40-летних сосновых насаждениях. В средневозрастных и приспевающих насаждениях запасы ЛГМ несколько снижаются, соответственно снижается и класс их природной пожарной опасности. Максимальные запасы горючих материалов сосредоточены в насаждениях в возрасте 31–40 лет.

На загрязненных радионуклидами территориях после аварии на ЧАЭС, из-за прекращения в течение длительного периода в древостоях различного вида рубок ухода и санитарных рубок, запасы горючих материалов значительно выше, чем в аналогичных сосновых насаждениях, где постоянно ведется хозяйственная деятельность.

В лесорастительных условиях Беларуси в еловых древостоях максимальное количество горючих материалов наземной группы накапливается в возрасте 41–60 лет и достигает 55,0 т/га, что существенно выше, чем в сосновых. Наибольшие запасы горючих материалов формируются в ельниках кисличного типа, несколько ниже – в черничных и мшистых.

Запасы горючих материалов второй группы (полог древостоев), имеющие важное значение для процесса формирования лесной подстилки, динамики и количества ее накопления, относятся к определяющему фактору интенсивности верховых пожаров. В пологе хвойных насаждений Беларуси запасы горючих материалов составляют от 6,4 до 20,0 т/га.

Максимальные запасы ЛГМ наблюдаются в пологе 40–60-летних хвойных насаждений. Увеличение их накопления связано с улучшением условий местопроизрастания насаждений. Например, наибольшее количество горючих материалов накапливается в сосняках и ельниках кисличных, наименьшее – в сосняках лишайниковых и ельниках осоковых и осоково-сфагновых.

Аналогичная закономерность по формированию запасов горючих материалов в пологе сосновых и еловых насаждений отмечается и в регионах Европейского и Крайнего Севера, Сибири.

Существенное влияние на процесс накопления горючих материалов в лесных насаждениях имеет их исходная густота посадки и возрастная динамика полноты. В лесорастительных условиях Беларуси наблюдается прямая зависимость увеличения количества горючих материалов наземной группы в сосняках мшистых,

лишайниковых и вересковых и ельников кисличных, черничных и мшистых с повышением их полноты. В 20–30-летних сосняках мшистых при увеличении полноты с 0,7 до 0,9 запасы ЛГМ увеличиваются, в среднем, на 38 %, сосняках вересковых – на 35 %, 20–40-летних ельниках мшистых, черничных и кисличных, соответственно, на 46; 35 и 60 %. Такая же закономерность по накоплению горючих материалов наблюдается в сосновых и еловых насаждениях и других возрастных категорий различных типов леса.

В процессе пожаров ЛГМ сгорают лишь частично и полнота их сгорания, независимо от запаса, при горении слоя из опавшей хвои сосны составляет порядка 80 %, лишайников – около 90 % и опавшей листвы березы – примерно 50 %.

При увеличении скорости ветра и толщины слоя ЛГМ полнота их сгорания, как правило, снижается, а при уменьшении – возрастает. Значительное влияние на количество сгорания горючих материалов оказывают их пирологические свойства, вид и интенсивность пожара, которые в свою очередь зависят от количества ЛГМ и их состояния.

По сведениям В. В. Усени (1998), в хвойных насаждениях наблюдается прямая зависимость количества сгоревших горючих материалов от вида и интенсивности пожара. В результате низовых беглых пожаров различной интенсивности в сосняках и ельниках сгорает, соответственно, 16–32 % и 5–23 %, низовых устойчивых – 44–94 % и 35–86 % запаса наземных горючих материалов. При верховых устойчивых пожарах в сосновых молодняках сгорает практически весь запас ЛГМ наземной группы.

Сведения о запасах ЛГМ в наиболее пожароопасных хвойных насаждениях и закономерностях их формирования необходимы для решения целого комплекса оперативных задач. На загрязненных радионуклидами территориях, где важнейшая роль отводится профилактическим мероприятиям по предупреждению возникновения лесных пожаров, в первую очередь должны быть определены участки с наибольшими запасами горючих материалов. Это позволит провести разграничение лесной площади на изолированные друг от друга массивы путем правильного их противопожарного обустройства, создания эффективной системы противопожарных барьеров, в том числе путем прокладки длительнодействующих профилактических заградительных огнегася-

щих полос при помощи отечественного огнезащитного химического состава для борьбы с лесными пожарами «Метафосил». Данные о запасах ЛГМ в наиболее пожароопасных и распространенных хвойных насаждениях позволяют рассчитать их теплотворную способность и определить расход огнетушащих веществ при тушении единицы площади пожара, который зависит от наличия на ней горючих материалов. Запасы лесных горючих материалов и количество их сгорания при различных видах и интенсивности пожаров являются основой для определения выхода золы и недожога – основных продуктов сгорания ЛГМ, а также основных компонентов, представляющих радиационную опасность при ликвидации лесных пожаров и их последствий на радиоактивно загрязненных землях.

М. А. Софронов, А. В. Волокитина, М. А. Шешуков, В. В. Фурьев, Л. П. Злобина предлагают провести пирологическую оценку насаждений по типам леса и составить карты ЛГМ, на основании которых было бы возможно прогнозировать поведение пожара и разработать план его ликвидации, но для этих целей необходима характеристика насаждений по количеству ЛГМ и, в первую очередь, определяющих интенсивность пожаров основных проводников горения в пределах каждого лесотаксационного выдела. При этом карты ЛГМ могут быть двух типов: 1) тактическими – в масштабе плана лесонасаждений, характеризующими их природную пожарную опасность; 2) оперативными, отражающими состояние пожарной зрелости лесотаксационных выделов на определенное время с учетом погодно-климатических условий.

Наличие в лесохозяйственных предприятиях пожарных карт, составленных на основе запасов горючих материалов в различных типах леса и категорий земель: лесных и нелесных (болота, дороги, сенокосы, пастбища, пашни и т. д.), позволит в зависимости от степени их природной пожарной опасности и метеорологических условий объективно спрогнозировать время и место возникновения пожаров, их интенсивность, скорость и направление распространения. Такие оперативные карты крайне необходимы для загрязненных радионуклидами территорий, национальных парков, заповедников и особо ценных лесных массивов.

Важным компонентом наземных ЛГМ, проводников горения является отмерший травостой, который после подсушивания

становится легковоспламеняющимся и хорошо поддерживающим горение, относящийся к наиболее опасным горючим материалам. На отдельных категориях земель при отсутствии на них хозяйственной деятельности (зона отчуждения и отселения ЧАЭС, заповедники и т. д.) травяной покров становится труднопроходимым, достигающим высоты 1 м, где скорость распространения огня может достигать 100 м/мин и более. Запасы травянистой растительности на загрязненных радионуклидами территориях, колеблются от 6,4 до 13,4 т/га и представляют собой значительный потенциально опасный горючий материал.

При сильной интенсивности горения при низовом пожаре в жаркую погоду и при наличии подроста и подлеска крона деревьев (хвоя и молодые ветви) сильно подогревается и подсушивается и происходит ее воспламенение, вследствие чего низовой пожар переходит в верховой.

Специфическими условиями горения и отличительными особенностями развития характеризуются торфяные пожары. Основу торфа составляют растительные остатки твердых полимеров целлюлозной природы и продукты их распада, находящиеся в равновесии с водным раствором низко- и высокомолекулярных веществ. Торф, наряду с неразложившимися растительными остатками, содержит в себе соединения, способные легко окисляться при температуре 60–70 °С и начинает разлагаться при 100–105 °С, а температура его воспламенения сравнительно низкая – 225–280 °С. В сухом торфе содержится от 2 до 18 % минеральных и более 50 % органических веществ, среди которых преимущественно присутствуют до 60 % углерода и до 35 % кислорода, что и обуславливает высокую склонность торфяников к возгоранию. Важнейшей характеристикой торфов является степень разложения, то есть отношение разложившейся части (гумуса) ко всей массе торфа в процентах. Торф со степенью разложения до 20 % считается слаборазложившимся, от 20 до 35 % – средней степени разложения и более 35 % – высокой степени разложения. Степень разложения торфа является одним из главных факторов, определяющих его физические и химические свойства.

При сжигании торфа остается его минеральная часть (зола). По мере увеличения степени разложения торфа происходит постепенное накапливание золы, или так называемый процесс

минерализации торфа. При увеличении зольности торфа до критической (50 %) его горение прекращается, однако в естественных условиях содержание золы в торфе значительно ниже (до 18 %).

Характерной особенностью торфа является большое содержание в нем воды. Влажность торфа оказывает решающее влияние на его горение, которое становится невозможным при смачивании негорящих слоев торфа до 400 %-ной влажности. Самыми существенными факторами, от которых зависит естественная влажность торфяной залежи, являются ботанический состав торфа, его степень разложения и зольность. Торф, как проводник горения, должен удовлетворять четырем требованиям:

- 1) образовывать сплошной (непрерывный с точки зрения пространства пламени) слой горючего материала;
- 2) в засушливую погоду уменьшать влагосодержание ниже предела, при котором он становится способным гореть;
- 3) образовывать достаточно рыхлый слой;
- 4) иметь небольшое содержание минеральных соединений.

Верхний слой торфа, как правило, имеет рыхлую структуру, в засушливую погоду у него также меньше влагосодержание. Поэтому, в основном, пирологические свойства торфа определяются обычно состоянием и структурой его верхнего 10-сантиметрового слоя.

Особенности горения торфа различной влажности объясняются разной аккумуляцией выделяющегося тепла в его слоях в очаге горения в процессе пожара. Тепло, выделяющееся в процессе горения торфа, благодаря специфической структуре очага горения торфяного пожара, рассеивается незначительно и расходуется, главным образом, на подсушивание и подогрев прилегающих к очагу горения слоев торфа.

К особенностям торфа следует отнести его способность гореть в гетерогенной фазе с незначительным доступом кислорода воздуха. Процесс выгорания торфяной массы идет в ее нижней части значительно быстрее, чем в верхней. Это объясняется тем, что свежий, насыщенный кислородом воздух, как более тяжелый, поступает, в первую очередь, в нижнюю часть зоны горения. Затем обедненный кислородом и обогащенный продуктами сгорания раскаленный воздух поднимается в верхнюю часть зоны горения, и тем самым

препятствует доступу к ней свежего воздуха и процесс горения здесь из-за дефицита кислорода протекает более медленно. Поэтому благодаря своеобразной динамике воздушных потоков торфяной пожар имеет постоянную тенденцию к самозаглублению в нижние слои торфа, где он может распространяться на значительные расстояния от входного отверстия, лишь местами выходя на поверхность.

Следует также отметить, что в процессе возникновения торфяного пожара очаг горения вначале располагается на поверхности торфяной залежи с постепенным его заглублением вглубь торфяника. При слабом ветре торфяная масса горит очень медленно, а при его усилении создаются более благоприятные условия для газообмена и процесса горения, однако и в этом случае скорость горения верхних слоев торфа, расположенных на подстилающей влажной торфяной залежи, увеличивается незначительно. В то же время характер процесса горения торфа при его различной влажности и скорости ветра не изменяется, то есть, происходит его беспламенное горение.

При горении торфа происходит постепенное подсушивание его пластов, непосредственно прилегающих к очагу горения (рисунок 2.5).

Аккумулирующееся в зоне горения торфяного пожара тепло расходуется на подсушивание торфа с некоторым его подогревом, а затем, под влиянием высокой температуры, происходит его обугливание и воспламенение. При обугливании торфа в зоне горения выделяются смолистые вещества. Процесс горения торфа последовательно проходит следующие основные фазы:

- предварительный нагрев торфа и его подсушивание с выделением водяных паров (120 °C);
- высушивание торфа;
- горение торфа с выделением водяных паров, горючих веществ (кислот, смол) (260 °C);
- воспламенение газов (225–315 °C);
- пламенное горение с выделением дыма, углекислого газа, водяных паров и несгоревших газов (650–1095 °C);
- обугливание и горение углей до полного сгорания горючих веществ.

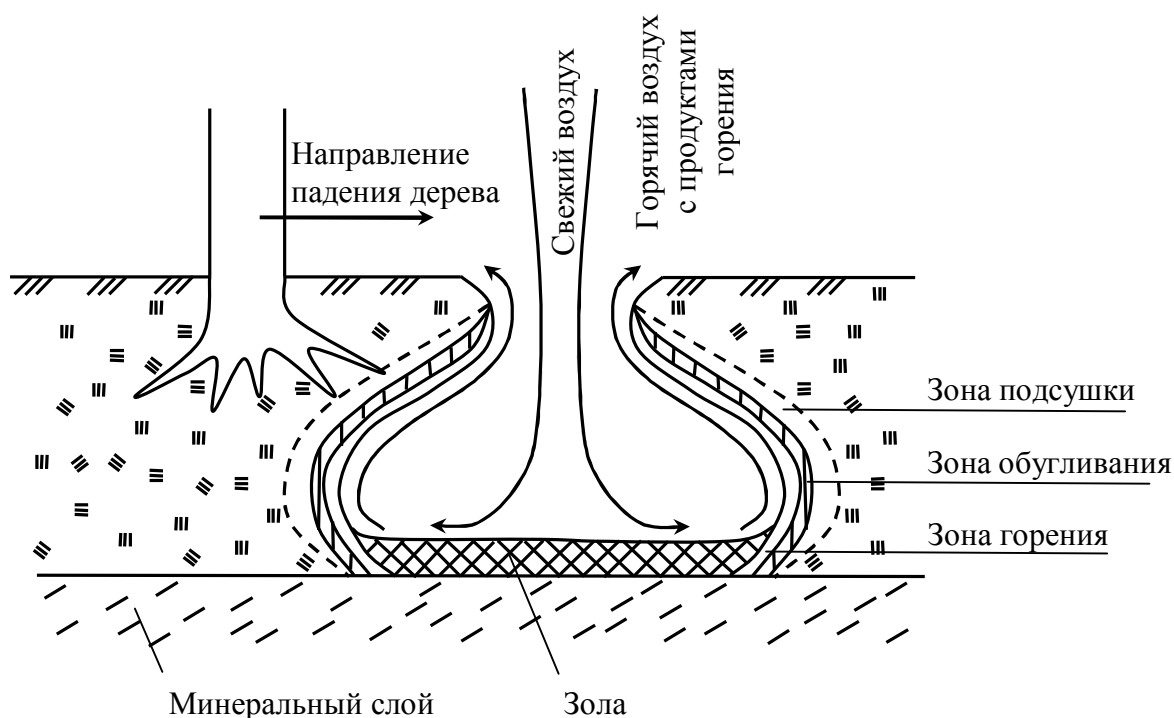


Рисунок 2.5 – Схема распространения горения при торфяном пожаре

Загорание торфа происходит при влажности 20–30 %. Рассеивание теплоты в окружающую среду незначительно (всего 20–25 %). Основная часть его расходуется на высушивание и подогрев соседних слоев горючего. Поэтому начавшееся горение в сухом торфе может вызвать горение торфяных масс с влажностью до 70–80 %.

Таким образом, в процессе торфяного пожара в зоне очага горения происходит постепенная подготовка горючего материала (торфа) к горению и медленное распространение кромки пожара.

Различают три основные стадии развития очага торфяного пожара.

Первая стадия – характеризуется малой площадью очага и низкой температурой в зоне горения. В этой стадии пожар можно ликвидировать в короткий срок с наименьшей затратой сил и средств.

Вторая стадия – характеризуется увеличением скорости распространения пожара и повышением температуры в зоне очага горения. Площадь пожара увеличивается от сотен до нескольких тысяч квадратных метров, а процесс горения

становится устойчивым. На большое расстояние распространяется едкий дым.

Третья стадия – характеризуется большой площадью пожара, высокой температурой в зоне очага горения и окружающей среде, сильной задымленностью и значительной скоростью распространения фронта пожара. Ликвидация пожара в данной стадии развития требует большого количества сил и средств пожаротушения. Во время торфяного пожара четко обособливаются четыре зоны: выгоревшая, горения, обугливания и подсушки.

В результате термических превращений торфа происходит существенное изменение его физико-химических свойств. Механизм сгорания торфа зависит, в частности, от его плотности, степени разложения и зольности. При почвенном пожаре торф сгорает на всю его глубину до минерального слоя почвы или до его слоев с высокой влажностью, горение которых невозможно. Обычно горение торфа происходит в беспламенной фазе, в основном за счет кислорода, поступающего вместе с воздухом. В связи с этим скорость продвижения кромки торфяного пожара сравнительно невелика – от нескольких дециметров до метров в сутки.

На динамику развития очагов торфяных пожаров оказывает большое значение низкая смачиваемость торфа водой. Атмосферные осадки в виде дождя, выпадающие после продолжительной засухи, очень медленно проникают вглубь торфяной залежи, которая часто продолжает гореть в очень сырую осеннюю погоду и даже под снегом. Несмотря на относительно медленное распространение кромки торфяного пожара, ликвидация заглубившихся очагов горения весьма трудоемка.

2.4 Горение в лесу. Условия возникновения и развития пожаров

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся свечением (и) или выделением тепла.

Возникновение и распространение лесных пожаров возможно, при наличии:

- горючего материала;

– условий, которые способствуют загоранию и распространению огня;

– источника огня.

Академик И. С. Мелехов эти факторы назвал «триадой загорания леса» (рисунок 2.6).

Возможность возникновения лесного пожара практически исключается при отсутствии одного из трех вышеуказанных факторов.

Для определения вида лесного пожара и правильной организации борьбы с ним необходимо знать сущность самого процесса горения и, прежде всего, лесных горючих материалов (ЛГМ).



Рисунок 2.6 – «Триада загорания леса» по Мелехову

Общими условиями, определяющими процесс горения, являются:

1) наличие горючего материала, который содержит углерод, водород и серу в неокисленном состоянии (бензин, керосин) или не полностью окисленном (древесина, подстилка, торф);

2) наличие кислорода в горючем материале.

В процессе взаимодействия углерода и водорода с кислородом образуются новые химические вещества (CO_2 и H_2O) и выделяется теплота. Таким образом, реакция горения является процессом выделения энергии в ходе превращения вещества.

Теплотворная способность лесных горючих материалов составляет 4500–5200 ккал/кг, что в 2,5 раза ниже, чем для углеводородов (бензина).

Все лесные горючие материалы в естественном состоянии содержат то или иное количество воды, и их горение невозможно

до полного испарения воды из ближайших к огню слоев. Активное испарение воды происходит после нагревания материала горения до 100 °С и такая температура будет сохраняться до испарения воды.

После испарения воды температура древесины в близлежащих к горению слоях будет увеличиваться и при 180–280 °С начинается тепловое разложение древесины – пиролиз, а образующиеся при этом газы способны воспламеняться. После загорания, т. е. начала реакции горения древесины, этот процесс с выделением энергии будет непрерывно поддерживать себя, и при температуре 700–1100 °С горение приобретает устойчивый характер (рисунок 2.7).

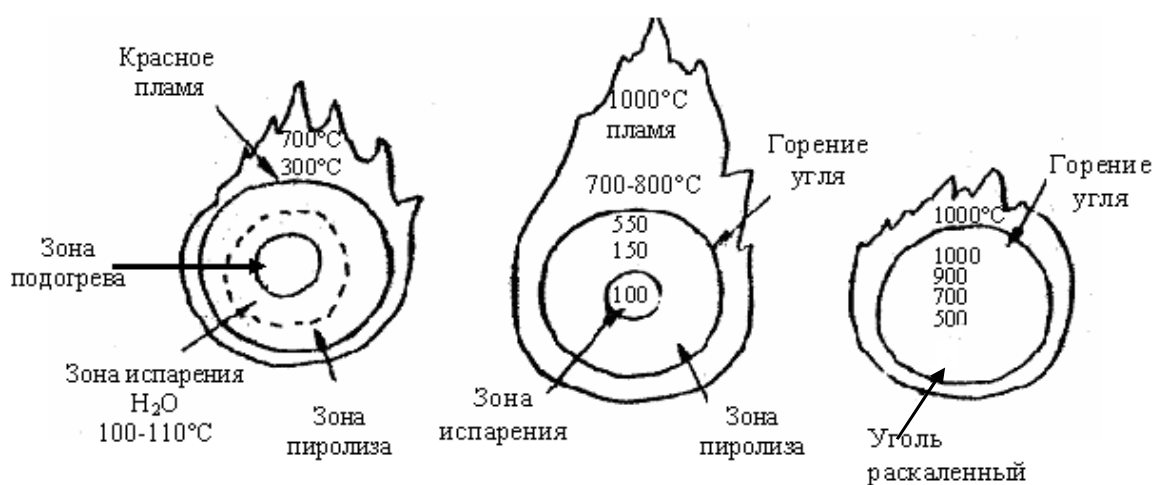


Рисунок 2.7 – Схема горения древесины

Интенсивность горения определяется окислительным процессом, т. е. участием в реакции кислорода. В атмосфере кислород находится в смеси с азотом и другими газами, которые не участвуют в реакции горения.

В приземном слое атмосферы в очагах горения лесных пожаров образуется дымовая колонка, которая представляет собой смесь мелкодисперсных частиц углерода и водяного пара в смеси с другими газами. В процессе лесных пожаров, даже при сильной их интенсивности, часто не сгорает 10–20 % массы горючих материалов, что приводит к уменьшению их теплотворной способности.

Горение органических материалов на открытом воздухе происходит обычно при температуре 1000–1200 °С. Это объясняется тем, что при возникновении очага горения мгновенно начинается

рассеивание теплоты в окружающее пространство. В результате устанавливается свой температурный режим, обусловленный динамическим равновесием в выделении теплоты и ее рассеивании.

При низовом пожаре по цвету пламени и горящим углям можно установить температуру горения:

- пламя белого цвета – 1000–1100 °С;
- пламя красного цвета – 700–800 °С;
- ярко горящие угли – 800–1000 °С;
- тускло тлеющие угли – 550–700 °С.

Рассеивание теплоты источника горения происходит: радиацией (лучеиспусканием); конвекцией (с потоком газов); теплопроводностью (от слоя к слою молекул) (рисунок 2.8).

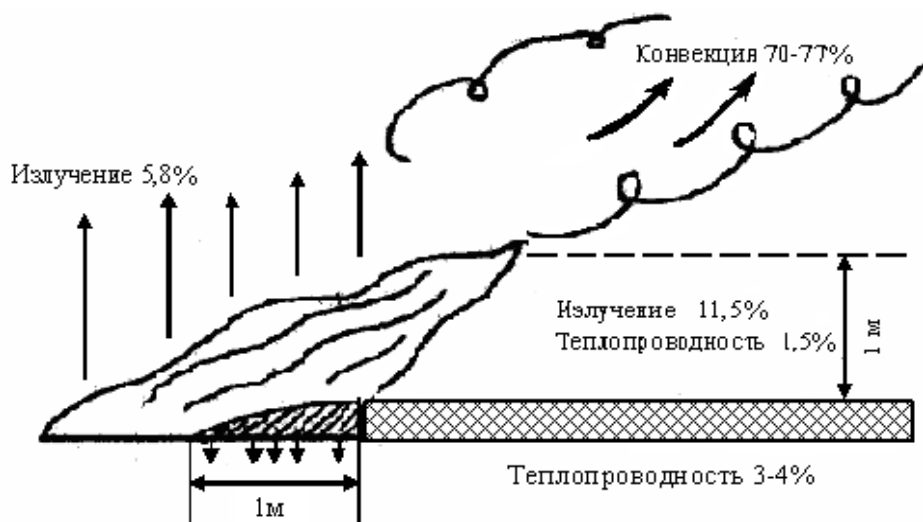


Рисунок 2.8 – Расход тепла при низовом пожаре

Наклон пламенной завесы приводит к тому, что значительная часть радиации правой стороны пламени приходится на лесную подстилку и напочвенный покров, которые на 80–90 % поглощают падающую радиацию, которая превращается в теплоту, расходуемую на прогрев и высушивание очередных частей горючего материала. Значительная часть тепловой энергии, сосредоточенной в газах, направлена вверх и конвекцией уносится в атмосферу 70–77 % тепловой энергии.

Почва под воздействием пирогенного фактора пожаров прогревается до температуры 100–120 °С. По мере поднятия продуктов сгорания над поверхностью горения температура их падает с 900–1000 °С до 40–50 °С; 20 м – 20–22 °С; 50 м – 18–20 °С.

Снижение температуры объясняется вовлечением в дымовую колонку больших масс холодного воздуха («разбавление» холодным воздухом).

Основным фактором, оказывающим влияние на возникновение и развитие лесного пожара, является наличие и состояние (в первую очередь, влажность) лесных горючих материалов, которые всегда имеются в лесах в достаточном количестве. Влияние на их готовность к возгоранию и активность горения, скорость распространения и характер пожара оказывают метеорологические условия (атмосферные осадки, влажность воздуха, температура, скорость и направление ветра, облачность и др.), рельеф местности, характер размещения растительности и другие природно-климатические факторы. Связь между скоростью распространения пожаров и данными факторами отмечали Г. А. Амосов (1964), И. С. Мелехов (1979), А. А. Молчанов (1976), В. Р. Нестеров (1949), Г. П. Телицин (1984), М. А. Софронов (1968) и другие исследователи.

Различают два типа горения – *пламенное и беспламенное*.

Пламенное – это горение продуктов разложения горючих материалов и твердой фазы (угля). Высота пламени при данном типе горения больше двойного диаметра частиц горения. При меньшей высоте пламени горение считается **беспламенным**. Верхние слои опада и подстилки, мхи, травы, подрост, подлесок и деревья горят пламенным, нижние слои подстилки и торфа – беспламенным горением. При пламенном горении большая часть выделенного тепла рассеивается в воздухе. На подогрев очередных порций горючего материала, по расчетам Г. А. Амосова, расходуется около 2–8 % тепла.

При беспламенном и гетерогенном горении тепло накапливается в слоях горючих материалов и расходуется (около 50 %) на их подогрев, что дает возможность распространению горения даже при относительно высокой влажности горючих материалов.

Одним из важнейших природно-климатических факторов, снижающих пожарную опасность по условиям погоды в лесу, являются атмосферные осадки. Степень возгорания лесных горючих материалов значительно снижается после выпадения атмосферных осадков и, в зависимости от их интенсивности и продолжительности, сохраняется в течение нескольких дней.

Наибольшее влияние на снижение пожарной опасности в лесу оказывают весенние и осенние атмосферные осадки, временное влияние – роса. Отсутствие атмосферных осадков на протяжении нескольких суток приводит к снижению относительной влажности воздуха, подсушиванию горючих материалов до состояния возгорания и их загоранию при наличии источника огня, что приводит к возникновению пожарной опасности в лесу (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Динамика влажности горючих материалов после выпадения атмосферных осадков (на открытой местности / под пологом леса), %

Горючий материал	День после дождя					Минимальная влажность в засушливый период
	1	2	3	4	5	
Лишайники	$\frac{90}{128}$	$\frac{44}{86}$	$\frac{14}{38}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{10}{18}$	$\frac{8}{10}$
Зеленые мхи	$\frac{105}{225}$	$\frac{72}{174}$	$\frac{32}{90}$	$\frac{16}{24}$	$\frac{12}{16}$	$\frac{8}{12}$
Сучья	$\frac{33}{57}$	$\frac{17}{23}$	$\frac{15}{17}$	$\frac{13}{15}$	$\frac{12}{15}$	$\frac{12}{13}$
Хвоя	$\frac{33}{70}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{13}{24}$	$\frac{12}{18}$	$\frac{11}{17}$	$\frac{10}{15}$
Листва	$\frac{65}{68}$	$\frac{20}{28}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{13}{18}$	$\frac{11}{17}$	$\frac{10}{15}$
Шишки	$\frac{36}{62}$	$\frac{24}{32}$	$\frac{21}{26}$	$\frac{19}{23}$	$\frac{18}{20}$	$\frac{15}{18}$
Опад	$\frac{55}{57}$	$\frac{17}{23}$	$\frac{14}{18}$	$\frac{11}{13}$	$\frac{10}{12}$	$\frac{9}{12}$

На долю лишайников, зеленых мхов и опада, которые по классификации Э. В. Конева и М. П. Курбатского относятся к проводникам горения, приходится 18–32 % общей массы напочвенных лесных горючих материалов. При снижении влажности ЛГМ до 45 % и ниже в лесу возникает угроза пожарной опасности, когда при наличии источника огня может произойти возгорание горючих материалов.

Связь между влажностью горючих материалов и скоростью распространения огня выражается гиперболической кривой. При влажности ЛГМ до 10 % она остается постоянной. Относительная скорость пожара (K_v) принята за 1, и ее изменение, в зависимости от влажности ЛГМ, характеризуется следующими

показателями (таблица 2.11):

Таблица 2.11 – Влияние влажности лесных горючих материалов на скорость пожара

Влажность горючих материалов, %														
10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50
Относительная скорость пожара, K_v														
1,0	0,98	0,9	0,88	0,71	0,50	0,32	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14

При влажности ЛГМ 10–14 % скорость распространения пламени при пожаре начинает снижаться, при 16–24 % – резко падает, а при дальнейшем повышении влажности снижается очень медленно. По данным И. С. Мелехова, в лесорастительных условиях Архангельской области России пожарная опасность в лесу возникает при относительной влажности воздуха ниже 45 %.

Различные природно-климатические факторы и состояние ЛГМ оказывают существенное влияние на пожарную опасность в лесу и условия развития лесных пожаров.

Облачность снижает скорость высыхания ЛГМ, а образование кучевых облаков над лесными регионами создает благоприятные условия для тушения возникших пожаров искусственно вызванными осадками.

Температура воздуха оказывает влияние на пожарную опасность в лесу через дефицит влаги, появление и отмирание живого напочвенного покрова.

Ветер усиливает испарение и способствует более быстрому возникновению пожарной зрелости горючих материалов и обеспечивает зону горения лесных пожаров притоком кислорода. Также влияет на отклонение пламени в направлении к несгоревшим горючим материалам и усиливает интенсивность горения фронтальной кромки пожара. Воздушные потоки переносят горючие частицы перед фронтом пожара и создают новые очаги горения, а при соответствующих породном и возрастном составе насаждений способствуют переходу низовых пожаров сильной интенсивности в верховые.

При влажности горючих материалов до 30 % в сосняках лишайниковых и мшистых повышение скорости ветра с 0,5 до

3,5 м/с увеличивает скорость продвижения фронтальной кромки пожара в 8,3, высоту пламени – в 3,4 раза. При скорости ветра более 2 м/с скорость низового пожара выражается прямолинейной зависимостью, до 2,0 м/с – параболой второго порядка.

И. В. Овсянниковым, Г. П. Телициным и М. П. Курбатским составлены формулы для определения влияния скорости ветра на продвижение фронта пожара, прирост площади и периметра пожара.

Г. Н. Коровин, по данным линейной скорости распространения тактических элементов низовых пожаров в сосняках вересковых, лишайниково-мшистых и зеленомошных, установил зависимость между скоростью ветра и линейной скоростью фронта пожара (V) и при постоянной влажности ЛГМ, которая выражается следующим уравнением:

$$V = a_0 + a_2 \cdot x^2, \quad (2.1)$$

где a_0 – постоянный коэффициент, численно равный скорости продвижения пламени при безветренной погоде;

a_2 – коэффициент пропорциональности между квадратом скорости ветра и скоростью распространения фронта пожара;

x – скорость ветра, м/с.

Г. П. Телицин установил зависимость скорости (V) распространения основных тактических элементов пожара (фронта, флангов и тыла) от скорости ветра и характера горючих материалов.

$$V = (V_0 + K \cdot V_{\text{в}}) \cdot (1 + V_{\text{в}} / \sqrt{V_0^2 + C^2})^2, \quad (2.2)$$

где V_0 – скорость распространения пожара по равнинной местности при безветренной погоде, м/мин;

$V_{\text{в}}$ – скорость ветра, м/с;

K – коэффициент, который учитывает раздувательное влияние пламени;

C – удельная теплоемкость горючих материалов, ккал/кг·град.

А. И. Сухинин, Э. В. Конев и др. предложили ряд математических моделей для определения скорости распространения горе-

ния на лесном напочвенном покрове в зависимости от сгорающей массы, влажности, удельной теплотворной способности и плотности слоев ЛГМ.

По Г. А. Амосову (1964) зависимость между скоростью распространения фронта пожара (y) и скоростью ветра (x) определяется уравнениями:

$$y = 0,16 \cdot x^2 + 0,69 \quad \text{и} \quad y = 0,52 \cdot x + 0,37 \quad (2.3)$$

2.5 Классификация лесных пожаров

Лесной пожар – неконтролируемое горение, которое распространяется по лесной площади. Лесные пожары относятся к группе растительных пожаров, охватывающих различные компоненты географического ландшафта, при этом огнем повреждаются различные компоненты леса. В экстремальные по метеорологическим условиям годы при чрезвычайных лесопожарных ситуациях лесные пожары могут распространяться на большие территории, в результате чего может изменяться характер местного ландшафта.

Лесные пожары характеризуются следующими тактическими частями: пята пожара, контур, кромка, фронт, фланги, тыл, клинья и площадь (рисунок 2.9).

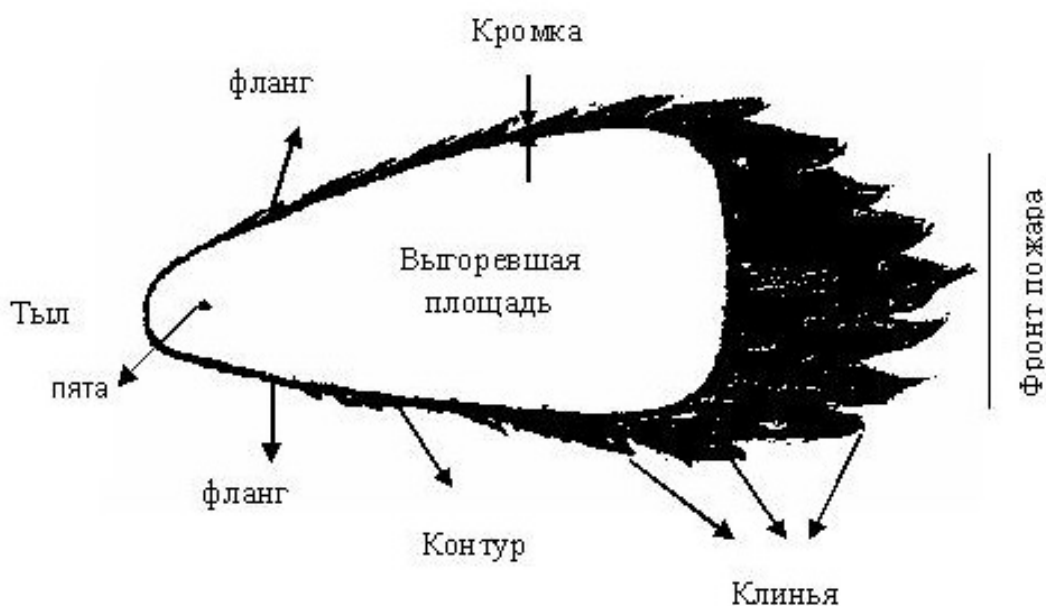


Рисунок 2.9 – Тактические части лесного пожара

Пята пожара – место первоначального возникновения пожара. **Контур пожара** – внешняя граница лесной площади, пройденная огнем. **Кромка пожара** – полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающая к участкам, не пройденным огнем. **Фронт пожара** – часть кромки, на которой пожар распространяется с наибольшей скоростью. **Фланг пожара** – часть кромки, на которой пожар распространяется с меньшей чем по фронту скоростью. **Тыл пожара** – часть кромки, на которой пожар распространяется с минимальной скоростью. **Клинья пожара** – зигзагоподобные части фронтальной и фланговой кромки пожара. **Площадь пожара** – площадь, в пределах контура лесного пожара, на которой имеются признаки воздействия огня на растительность. Параметры тактических частей пожара определяются метеорологическими факторами и оперативностью ликвидации пожара.

Виды лесных пожаров – типы лесных пожаров, объединяющие пожары, сходные по объекту горения и характеру их распространения.

В XIX веке лесоводы уже различали несколько видов лесных пожаров. В 1835 г. лесничий департамента государственных имуществ России П. Перелыгин издал работу «Лесоохранение или правила сбережения лесов», в которой подразделяет лесные пожары в зависимости от горения различных компонентов леса на три вида («Образ горения лесных пожаров бывает различен: по земле, по вершинам распространяющийся и горение лесной почвы»). Он отмечал, что в первом случае огонь движется по земле и сжигает лесную подстилку, живой почвенный покров, лесную захламленность, подрост, подлесок, поверхность коры нижней части стволов деревьев и близко расположенные к поверхности почвы корни. П. Перелыгин различал медленные и быстрые наземные пожары, отмечая при этом, что вершинный огонь движется по кронам деревьев и в пламени сгорает хвоя, обгорают сучья и стволы деревьев, повреждается напочвенный покров и перегнойно-торфяной слой почвы. Под почвенным пожаром подразумевалось горение в перегнойном и торфяном слоях почвы. Такая классификация видов лесных пожаров в дальнейшем получила развитие рядом авторов и нашла применение в практике борьбы с пожарами. Так, в 1843 г. В. Семенов также выделяет три вида лесных пожаров, а в 1876 г. И. С. Шафранов указывает признаки и осо-

бенности подземных, наземных и повальных пожаров. Этой же классификацией в 1880 г. пользуется П. В. Баранецкий, и, наконец, в 1900 г. П. Н. Вереха характеризует показатели вышеуказанных трех видов лесных пожаров.

В других странах в это время различали также три вида лесных пожаров. В своем курсе лекций «Основания лесоводства» (1835 г.) Генрих Котта выделяет меры борьбы с пожарами, «идушими по земле, и пожарами самого леса». В. Н. Старк также подразделял пожары на три различных вида.

Ряд исследователей при классификации пожаров выделяли еще и стволовые пожары – горение отдельных стволов и пней. Следует отметить, что на протяжении почти всего периода существования лесоводства как самостоятельной науки, классификация лесных пожаров существенно не изменилась. Многие лесоводы на основе изучения лесных гарей стали выделять отдельные формы пожаров в пределах принятых их трех видов.

Л. М. Яшинов (1930) предложил выделить по две формы наземных и верховых пожаров: 1) верховой, быстродвигающийся пожар – «ураганный огонь» (обгорают вершины деревьев и их ветви и сохраняются кроны и стволы); 2) верховой, медленно проходящий – «устойчивый повальный пожар» (обгорают кроны и кора деревьев); 3) наземный беглый, быстро проходящий пожар (повреждения древесной части незначительны); 4) устойчивый наземный пожар, когда медленно проходящий огонь сильнее обжигает почву, ее покров и нижнюю часть стволов.

В настоящее время, в зависимости от сгорающей группы лесных горючих материалов, полноты их сгорания и скорости распространения пламени, различают три вида лесных пожаров: **низовые, верховые и почвенные (подстильно-гумусовые и торфяные).**

Низовой пожар – лесной пожар, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, лесным опаду и подстилке. Дым при низовом пожаре имеет светло-серый цвет. В зависимости от скорости распространения пламени (V) низовые пожары подразделяются на **беглые и устойчивые**.

При **беглом низовом пожаре** ($V > 0,5$ м/мин) преобладает пламенное горение, наблюдается поверхностное обгорание напочвенного покрова, а в отдельных местах он остается не поврежденным огнем. Беглые низовые пожары возникают, как

правило, ранней весной, когда основная часть наземных лесных горючих материалов характеризуется высокой влажностью и подсыхает лишь их верхний слой.

Устойчивый низовой пожар характеризуется скоростью распространения пламени менее 0,5 м/мин, преобладает беспламенное горение лесной подстилки, опада и живого напочвенного покрова. При устойчивом пожаре сгорают, как правило, напочвенный покров, подрост, подлесок, древесный отпад (сухостой), пни, повреждается нижняя часть стволов и в отдельных случаях – корни деревьев. Наблюдаются такого вида пожары в летне-осенний период, что связано с соответствующим состоянием к этому времени лесных горючих материалов.

Верховой пожар – лесной пожар, охвативший полог леса. Возникновение и развитие верховых пожаров происходит при сильном ветре от низовых в древостоях с низко расположенными кронами, разновозрастных хвойных, многоярусных и с обильным хвойным подростом насаждениях. В зависимости от скорости его распространения различают устойчивый (V до 60 м/мин) и беглый (V более 60 м/мин) верховые пожары. Дым при верховом пожаре обычно имеет темно-серый цвет, а высота пламени на 5–8 м превышает уровень крон деревьев.

Верховой устойчивый пожар развивается относительно медленно (V до 60 м/мин), при этом горят кроны деревьев. Такого вида пожары, как правило, наблюдаются в хвойных молодняках, средневозрастных и многоярусных хвойных насаждениях. Фронт огня представляет собой сплошную огненную стену, продвижение горения несколько опережает распространение низового пожара. При такой форме пожара сгорают относительно крупные ветви, сучья и вся хвоя. Почти полностью сгорают подрост, подлесок и отпад, а напочвенный покров и лесная подстилка прогорают до минерального слоя почвы, сильно обгорают стволы и корни деревьев.

Верховой беглый пожар характерен для средне- и низкополнотных средневозрастных и спелых древостоев с куртинно расположенным хвойным подростом и наличием второго яруса, в живом напочвенном покрове которых имеются легко воспламеняющиеся растения. При пожаре образуется огненный вал,

который скачкообразно с большой скоростью (V более 60 м/мин) распространяется по кронам деревьев, при этом сгорает хвоя и мелкие веточки. В процессе горения крон деревьев образуется многочисленный поток искр, которые ветром перебрасываются на значительные (до 500 м) расстояния и являются источником новых очагов возгораний вблизи расположенных насаждений. Одновременно низовым огнем, который движется под пологом леса со значительным отставанием от верхового огня, в зависимости от типа леса и захламленности, сгорают или обугливаются подрост и подлесок, единично подгорают корни деревьев. В то же время полностью или частично сгорают живой напочвенный покров и лесная подстилка.

Подстилично-гумусовый пожар – почвенный пожар, при котором горит лесная подстилка и гумусовый горизонт.

Торфяной лесной пожар – лесной пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных и болотных почв. Торфяные пожары способны к самозаглублению, с выгоранием торфяной залежи на глубину до нескольких метров. В некоторых случаях торф сгорает на глубину до минерального слоя или до слоев с высокой влажностью, в которых горение невозможно. Торфяные пожары возникают обычно после длительной сильной засухи и в засушливые годы занимают в лесном фонде значительный удельный вес среди лесных пожаров. В процессе горения выгорает органическая часть почвы и происходит гибель лесных насаждений вследствие обгорания корней деревьев.

В зависимости от величины площади пожара для условий Республики Беларусь выделено пять классов лесных пожаров: А – менее 0,01 га, Б – 0,01–0,10 га, В – 0,11–5,0 га, Г – 5,1–25,0 га, Д – более 25,0 га (СТБ 1408-2003 «Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров»).

Скорость распространения пламени по фронту пожара, высота пламени на кромке пожара при низовых и глубина прогорания органических горизонтов почвы (при почвенных пожарах) определяют их интенсивность. В зависимости от этого выделяют пожары слабой, средней и сильной интенсивности (таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Классификация лесных пожаров по интенсивности

Показатели интенсивности пожара	Величина показателей интенсивности		
	слабой	средней	сильной
Низовой пожар			
Скорость распространения пламени, м/мин.	< 1	1-3	> 3
Высота пламени, м	< 0,5	0,5–1,5	> 1,5
Верховой пожар			
Скорость распространения пламени, м/мин.	< 3	3–100	> 100
Почвенный пожар			
Глубина прогорания органических горизонтов почвы, см	< 15	15–25	> 25

Вид и интенсивность пожара определяются по степени повреждения или сгорания отдельных компонентов леса, которые зависят от класса пожарной опасности по условиям погоды (таблица 2.13).

Таблица 2.13 – Основные показатели для определения вида и интенсивности лесного пожара

Вид и интенсивность пожара	Класс пожарной опасности лесов (загораемости) по условиям погоды	Характеристика послепожарного состояния основных видов горючих материалов и насаждений, особенности пожара
1	2	3
Низовой беглый: слабая	I–II	Поверхностное (до 0,5 кг абсолютно сухой массы/м ² напочвенного покрова) сгорание опада. Высота нагара на стволах до 1 м, скорость распространения до 1 м/мин., высота пламени – до 0,5 м
Средняя	III	Сгорание значительной (0,5–1,5 кг абсолютно сухой массы/м ² напочвенного покрова) части опада. Высота нагара на стволах

		1–2 м, скорость распространения – 1–3 м/мин., высота пламени – 0,5–1,5 м
--	--	---

Окончание таблицы 2.13

1	2	3
Сильная	IV	Сгорание более 1,5 кг абсолютно сухой массы опада / м ² напочвенного покрова. Высота нагара на стволах более 2 м, скорость распространения – более 3 м/мин., высота пламени – более 1,5 м
Низовой устойчивый: слабая	II	Полное сгорание опада, живого напочвенного покрова и верхнего слоя подстилки
Средняя	III	Дополнительно сгорает до минеральной части почвы полуразложившийся слой подстилки
Сильная	IV–V	Подстилка сгорает полностью до минеральной части почвы. Наблюдается вываливание и гибель отдельных деревьев
Верховой: слабая	III	Куртинное повреждение участков древостоя с групповым размещением хвойных пород
Средняя	IV	Повреждается большая часть полога древостоя, скорость распространения огня по кронам деревьев выше, чем кромки низового пожара
Сильная	IV–V	Полог древостоя сгорает полностью, редко остаются небольшие участки леса с неповрежденной огнем кроной
Почвенный: слабая	III	Глубина прогорания органических горизонтов почвы до 10 см, на напочвенном покрове имеются места с отсутствием воздействия огня
Средняя	IV	Глубина прогорания органических горизонтов почвы 10–25 см, вокруг деревьев – до минерального слоя, наблюдается очаговое вываливание деревьев
Сильная	IV–V	Глубина прогорания органических горизонтов почвы свыше 25 см, наблюдается массовое вываливание деревьев

По срокам возникновения лесные пожары подразделяются на:

- 1) весенние (март–май);
- 2) летние (июнь–август);
- 3) осенние (сентябрь–октябрь).

Ранней весной возникают, как правило, низовые (вырубки, гари и т. д.) и верховые пожары (молодняки). В летний и осенний периоды возможно возникновение всех видов пожаров.

Вопросы для самоконтроля

1. От каких факторов зависит пожароопасность лесных участков?

2. На какие классы природной пожарной опасности подразделяются участки лесного фонда, и по какой шкале они определяются?

3. Охарактеризуйте кратко объекты загорания лесных участков по классам природной пожарной опасности.

4. Какой средний класс природной пожарной опасности лесов Беларуси? Назовите административные области республики с наиболее высоким и наиболее низким классом природной пожарной опасности лесов.

5. Какая площадь радиоактивно загрязненных лесов Беларуси, и к какому классу природной пожарной опасности они отнесены?

6. В какие годы на территории Беларуси произошло наибольшее количество лесных пожаров, назовите площади пожаров в эти годы?

7. Что понимают под пожароопасным сезоном, и от чего зависит его продолжительность? Какая продолжительность пожароопасного сезона на территории Беларуси?

8. Перечислите причины возникновения лесных пожаров и их процентное соотношение на протяжении последнего десятилетия.

9. Что такое горимость лесов, и в каких областях Беларуси леса являются наиболее горимыми? Дайте определение плотности пожаров.

10. Чем обусловлена периодичность пожаров в различных регионах земного шара?

11. Какие мероприятия позволяют снизить природную пожарную опасность лесов и повысить их пожароустойчивость?

12. Что такое горение? При наличии каких факторов возможно возникновение и распространение лесных пожаров?

13. Как влияет влажность лесных горючих материалов на скорость распространения пламени?
14. Какие природно-климатические факторы оказывают существенное влияние на пожарную опасность лесов?
15. Назовите классификации ЛГМ.
16. В каких типах леса формируются наибольшие запасы горючих материалов?
17. Назовите основные стадии развития очага торфяного пожара.
18. Назовите основные тактические части лесного пожара и охарактеризуйте их.
19. Перечислите виды лесных пожаров и охарактеризуйте их.
20. По каким параметрам отличаются низовой, верховой, подстильно-гумусовый и торфяной пожары?
21. Как классифицируются лесные пожары по интенсивности, назовите их показатели?
22. Как распределяются пожары по срокам возникновения на территории Беларуси?

3 Прогнозирование и мониторинг лесных пожаров

3.1 Прогнозирование пожарной опасности лесов по условиям погоды

Пожарная опасность в лесу по условиям погоды определяет угрозу возникновения и особенности развития лесных пожаров, а также оперативность применения сил и средств их профилактики, обнаружения и ликвидации.

Для объективности оценки погодных условий, приводящих к возникновению пожаров на лесных территориях, используют комплексный учет основных метеорологических факторов, данные о которых позволяют установить состояние пожарной опасности в лесу на текущий день и сделать ее краткосрочный прогноз. Система определения опасности загораемости лесов должна учитывать роль погодных условий, как в пространстве, так и во времени, отличаться оперативностью, точностью оценки и практичностью применения.

Первые попытки определения пожарной опасности лесов по условиям погоды начаты более 100 лет назад И. М. Ожогин, анализируя статистические материалы бывшей Костромской губернии России, установил связь числа и площади лесных пожаров с количеством дней без дождя, выпадающих атмосферных осадков и ветровым режимом.

Н. П. Курбатским отмечена различная степень угрозы возникновения пожаров по условиям погоды в зависимости от категории лесных земель и типов леса.

М. В. Ситнов, обобщая результаты исследований американских ученых XX столетия в области определения пожарной опасности лесов по условиям погоды, выдвинул следующие положения:

– пожарная опасность лесов зависит, в первую очередь, от количества, характера и состояния лесных горючих материалов и погодных условий;

– частота возникновения лесных пожаров выше, если относительная влажность воздуха ниже 50 %, а при относительной влажности воздуха 30 % и ниже уже наблюдается высокая степень пожарной опасности лесов;

– прямой связи пожарной опасности лесов с температурой воздуха не наблюдается, однако она оказывает косвенное влияние на данный фактор через изменение относительной влажности воздуха;

– ветер влияет на скорость испарения влаги с поверхности горючих материалов, увеличивая тем самым пожарную опасность лесов, а при возникновении лесного пожара усиливает интенсивность горения и скорость распространения пожара.

И. М. Ожогин и М. В. Ситнов при разработке методов прогноза возможности возникновения лесных пожаров установили связь влажности горючих материалов с метеорологическими факторами. Г. Я. Вангенгейм установил зависимость между количеством возникающих лесных пожаров и метеорологической обстановкой (количество и продолжительность выпавших осадков).

Природно-климатические условия являются наиболее изменчивым фактором, оказывающим большое влияние на пожарную опасность лесов. Возникновение и распространение лесных пожаров зависят от изменения температуры воздуха и его относительной влажности, количества и частоты выпадающих атмосферных осадков. Пожарная опасность увеличивается с повышением температуры воздуха, при которой наблюдается его низкая относительная влажность, что способствует быстрому высыханию лесных горючих материалов и их воспламенению при наличии источников огня.

Температура и относительная влажность воздуха изменяются в широких интервалах в зависимости от времени суток, сезона года, географической широты местности или ее высоты над уровнем моря. На условия распространения пожаров влияют также скорость ветра и облачность. Выпадение даже небольшого количества атмосферных осадков приводит к увлажнению почвенного покрова и снижению на определенное время опасности возникновения лесного пожара. Все эти факторы необходимо учитывать при прогнозировании пожарной опасности лесов по условиям погоды.

В. Г. Нестеров предложил прогнозировать пожарную опасность лесов по режиму атмосферных осадков, дефициту влажности и температуре воздуха и разработал специальную шкалу для расчета комплексного показателя пожарной опасности лесов по условиям погоды (K_{Π}) по формуле 3.1:

$$K_{\Pi} = \sum_1^n t(t - \tau), \quad (3.1)$$

где t – температура воздуха,

τ – точка росы (τ – температура воздуха при которой образуется роса) в 12 ч;

n – число дней, прошедших после дождя, включая последний день выпадения осадков.

Комплексный показатель представляет сумму признаков за каждый день бездождевого периода.

Таким образом, степень пожарной опасности по условиям погоды оценивается показателем, который учитывает метеорологические факторы, влияющие на изменение влажности лесных горючих материалов. Для вычисления этого показателя необходимы следующие данные: температура воздуха и точка росы на 12 ч по местному времени; количество выпавших осадков за предшествующие сутки (т. е. за период с 12 ч предыдущего дня). Атмосферные осадки менее 3 мм при вычислении комплексного показателя не учитываются.

Показатель пожарной опасности тем выше, чем продолжительнее бездождевой период. В зависимости от значения комплексного показателя установлены границы классов загораемости шкалы В. Г. Нестерова для определения степени пожарной опасности лесов по условиям погоды (таблица 3.1).

Способность лесных горючих материалов к воспламенению зависит от продолжительности периода без выпадения атмосферных осадков, при увеличении которого происходит подсушивание лесных горючих материалов, и для их увлажнения в дальнейшем требуется значительное количество атмосферных осадков. Периодически выпадающие осадки, увлажняя горючий материал, снижают пожарную опасность в лесу, а при их выпадении в количестве 3 мм и более значение комплексного

показателя принимается за 0 (ноль), а затем исчисляется обычным порядком. В то же время для возникновения пожара достаточно подсыхания только верхнего слоя лесного горючего материала. Значительное влияние на данный процесс оказывает облачность. Следует отметить, что после длительного засушливого периода выпадение даже значительного количества атмосферных осадков не может обеспечить полную негоримость лесов. Поэтому значение комплексного показателя за предыдущий период после выпадения осадков в количестве 3 мм и более при высокой горимости лесов (IV класс загораемости) не сбрасывается до нуля, а лишь уменьшается наполовину и в дальнейшем исчисляется обычным путем.

Таблица 3.1 – Шкала оценки пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды (по данным В. Г. Нестерова)

Класс загораемости	Комплексный показатель
I – полная негоримость	менее 300
II – низкая горимость	301–1000
III – средняя горимость	1001–4000
IV – высокая горимость	4001–10000
V – чрезвычайная горимость	более 10000

В начале весны (после таяния снега) и в конце осени (при отрицательных температурах) при длительном периоде без осадков класс пожарной опасности повышается с I до II, со II до III через каждые десять дней, независимо от значения вычисленного показателя. Весной и осенью, при скорости ветра более 6 м/с на протяжении не менее трех дней подряд, производится однократное повышение пожарной опасности лесов на один класс горимости, а численное выражение комплексного показателя принимают по среднему значению следующего класса, и дальнейшее его увеличение ведется в обычном порядке. Вычисление показателя пожарной опасности начинается со дня установления пожароопасного периода, продолжается ежедневно и заканчивается осенью с установлением снежного покрова.

Метеостанции сообщают лесхозам, лесничествам и авиационным отделениям значения температуры воздуха и точки росы, а также количество выпавших осадков на 12 ч по местному времени или же вычисленный комплексный показатель. Достоверность прогнозирования пожарной опасности лесов повышается при увеличении сети метеостанций (пунктов определения пожарной опасности по условиям погоды). При удаленности их от лесных массивов более чем на 25 км, метеонаблюдения производят непосредственно в лесничестве, лесхозе, на основе применения дождемеров, психрометров и психрометрических таблиц. Психрометр устанавливают вне помещения на высоте 2 м от поверхности земли. По сухому термометру определяют температуру воздуха, а на основании отсчетов по сухому и смоченному термометрам при помощи психрометрических таблиц определяют точку росы.

И. С. Мелехов отмечал, что возможность возникновения пожаров в лесах, в зависимости от погодных условий, появляется через два–три, иногда через день после выпадения атмосферных осадков.

Определение пожарной опасности в лесу в США и Канаде производят по группе природно-климатических и лесорастительных факторов, которые подразделяют на постоянные и переменные. К постоянным факторам относят: особенности лесных горючих материалов (вид, количество, состояние, размеры, структура расположения, возраст растительности), природно-климатические условия (сроки пожароопасных сезонов и особенности возникновения и распространения пожаров на их протяжении), рельеф местности, основное направление ветров, характер почвенного покрова, степень антропогенной нагрузки, наличие природных противопожарных барьеров и заслонов (река, озеро, пожароустойчивое насаждение).

Переменные факторы, определяющие горимость лесов, включают: влажность горючих материалов и сезонную динамику их количества, относительную влажность и температуру воздуха, скорость и направление ветра, прогнозируемое количество источников огня и вероятность загорания от них в лесу. В качестве наиболее важных факторов учитываются количество атмосферных осадков, влажность горючих материалов и скорость ветра.

Каждому из этих факторов придается определенное числовое значение, по сумме которых устанавливают класс пожарной опасности лесов по условиям погоды. С выпадением атмосферных осадков показатель пожарной опасности уменьшается в зависимости от их количества. Данный метод суммирования факторов, определяющих пожарную опасность лесов, разработанный в Америке в конце тридцатых годов прошлого столетия, применяется в настоящее время не только в США, но и в отдельных районах Канады, Австралии. При определении пожарной опасности в лесу в США и Канаде наиболее важное значение имеют скорость ветра и влажность горючих материалов. Однако, в этих странах принято считать, что скорость ветра оказывает большее влияние на скорость распространения пламени, а влажность горючих материалов – на число возникающих пожаров.

В США при разработке единой национальной системы расчета пожарной опасности лесов по условиям погоды учитывается более 17 различных природных и антропогенных факторов, наиболее важным из которых принято считать количество выпавших атмосферных осадков. Учитываются также влагосодержание горючих материалов, скорость ветра, рельеф местности и другие природные и антропогенные факторы. Данная система определения пожарной опасности лесов по условиям погоды очень сложна, поэтому необходима ее автоматизация, что ограничивает ее внедрение при мониторинге лесных пожаров. Тем не менее, применение североамериканских критериев определения пожарной опасности лесов по условиям погоды позволяет повысить эффективность охраны лесов от пожаров и снизить затраты на ее проведение.

В настоящее время на территории Республики Беларусь для оценки (прогнозирования) пожарной опасности в лесу по условиям погоды Гидрометеоцентром используется разработанная Н. А. Диченковым шкала загораемости лесов, позволяющая определить срок возникновения пожара под пологом леса и класс пожарной опасности по условиям погоды (таблица 3.2). Эти данные дают возможность юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, регламентировать работу служб охраны лесов от пожаров, своевременно сосредоточить силы и средства пожа-

ротушения в местах с повышенной опасностью возникновения и распространения пожаров.

Определение класса пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды для предприятий лесного хозяйства республики проводится Гидрометеоцентром на основании получения необходимых данных со всех имеющихся метеостанций. Данная информация за последние сутки и краткосрочный (до 3 дней) прогноз загораемости лесов по областям и районам в виде изолиний и различной окраски по классам пожарной опасности наносится на синоптические карты и передается органам лесного хозяйства. Представленные сведения являются для лесохозяйственных предприятий основой по принятию необходимых мер по предупреждению возможности возникновения и распространения пожаров и регламентации работы лесопожарных служб.

Для получения сведений о погодных условиях непосредственно в зоне обслуживания лесопожарных станций, в дополнение к получаемой от Гидрометеоцентра метеорологической информации о пожарной опасности в лесу по условиям погоды, предусматривается их оснащение указателями пожарной опасности погоды (УСП-1), с помощью которых автоматически определяется комплексный показатель загораемости и класс пожарной опасности лесов по условиям погоды.

Достоверная и оперативная информация о пожарной опасности лесов по условиям погоды способствует своевременному обнаружению пожаров и повышению эффективности системы охраны лесов от пожара. Для получения своевременной информации непосредственно в условиях лесничества и других структурных подразделений лесохозяйственных предприятий используются не только рассмотренные выше шкалы, но приборы для оценки пожарной опасности лесов по условиям погоды.

Таблица 3.2 – Шкала оценки пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды (по данным Н. А. Диченкова)

Сумма	Классы загораемости
-------	---------------------

осадков за последние 10 суток, мм	I полная незагораемость под пологом леса	II слабая	III средняя	IV высокая	V чрезвычайная
10 (3–14)	<u>менее 30</u> менее 150	<u>31–150</u> 151–500	<u>151–800</u> 501–4000	<u>801–2000</u> 4001–10000	<u>более 2000</u> более 10000
20 (15–25)	<u>менее 50</u> менее 250	<u>51–180</u> 251–600	<u>181–830</u> 601–4100	<u>831–2031</u> 4101–10100	<u>более 2031</u> более 10100
26 и более	<u>менее 60</u> менее 350	<u>61–200</u> 351–700	<u>201–850</u> 701–4200	<u>851–2051</u> 4201–10200	<u>более 2051</u> более 10200

Примечания:

1. Числитель – показатель загораемости ($\sum_1^n (100 - W)$);

знаменатель – комплексный показатель пожарной опасности ($\sum_1^n t(t - \tau)$);

2. W – относительная влажность воздуха в 12 ч., %;

3. τ – точка росы в 12 ч., °C;

4. n – число дней без дождя, включая последний день с дождем.

Индикаторные деревянные бруски, предложенные американским специалистом Г. Т. Джизборном, используются для оценки влажности горючих материалов и применяются в США, Канаде, Японии, Австралии, Эстонии. При этом в различных странах при изготовлении брусков используют древесину различных древесных пород: в Канаде – пихты, в Японии – кипариса и липы японской, в Эстонии – березовый шпон. Для хвойных пород размеры брусков составляют 6×0,3×45 см, для лиственных – 2,2×1,2×45 см.

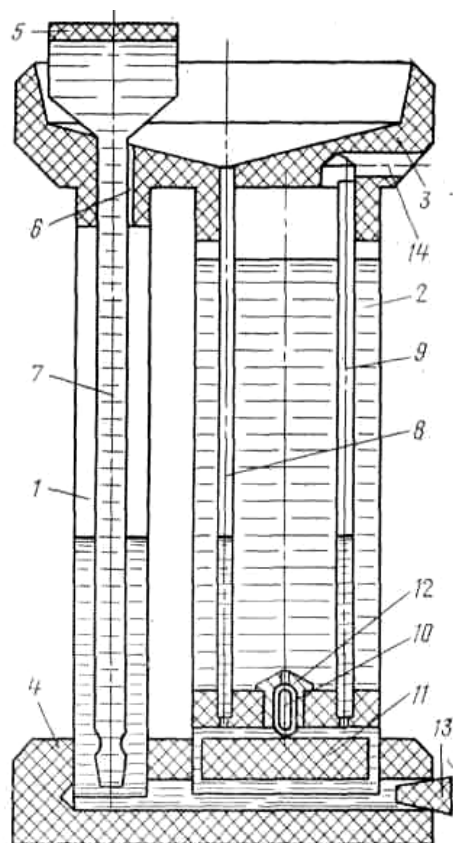
Бруски взвешивают один раз в день (16 ч), когда горючие материалы при бездождевом периоде имеют минимальную влажность. Срок службы индикаторных брусков – один год. При изготовлении их высушивают до нулевой влажности. Индикаторные бруски монтируются по четыре штуки и укладываются в тени на подставку из железной проволоки на высоте 10–25 см над почвой. При определении вероятности возникновения пожаров пользуются шкалой:

Влажность брусков, %	Более 25	19–25	14–18	11–13	8–10	2–7
Вероятность загораемости в лесу	отсутствует	весьма малая	небольшая	средняя	большая	очень высокая

В США в результате длительного применения деревянных брусков для определения пожарной опасности пришли к выводу, что данный метод не дает точного представления о влажности лесных горючих материалов. Бруски не всегда могут служить эквивалентом лесных горючих материалов. Затруднен также подбор средних условий на местности, в которых их следует размещать.

Разработанный Г. П. Телицыным **указатель степени пожарной опасности погоды УСП-1**, предназначен для автоматического определения класса пожарной опасности лесов по условиям погоды.

Принцип устройства прибора показан на рисунке 3.1. Он представляет собой два стеклянных сосуда 1 и 2, которые имеют общую воронку 3, основание 4 и сообщаются между собой через камеру с поплавковым клапаном 11. На сосудах нанесены шкалы, показывающие класс пожарной опасности по условиям погоды на данный день. Через квадратное отверстие 6 в большой воронке в сосуд 1 пропускается почти до самого дна хвостовик 7 обратной фильтрующей воронки 5. В верхней части воронки установлен фильтр из пористого стекла, через который исключена возможность проникновения в сосуд воды и воздуха. Воронка наполняется водой так, чтобы под фильтром не оставалось пузырьков воздуха. С поверхности фильтра происходит испарение воды, причем его интенсивность зависит от тех же метеорологических факторов, что и интенсивность испарения с поверхности лесных горючих материалов. По мере возрастания пожарной опасности уровень воды в малом сосуде опускается до нижней отметки. Если период без дождей продолжается, начинает опускаться уровень воды в большом сосуде 2, так как по мере испарения из сосуда 1 вода поступает через поплавковый клапан. Учет дальнейших изменений показателя горимости производится по шкале, расположенной на большом сосуде.



- 1 – малый стеклянный сосуд; 2 – большой стеклянный сосуд;
 3 – большая воронка; 4 – основание прибора; 5 – фильтр из пористого
 стекла; 6 – квадратное отверстие в большой воронке;
 7 – круглый хвостовик обратной фильтрующей воронки;
 8 – трубка для сообщения большой воронки с поплавковой камерой;
 9 – трубка для сообщения поплавковой камеры с большим сосудом;
 10 – запорная игла; 11 – поплавок; 12 – жиклер; 13 – пробка;
 14 – сливное отверстие.

Рисунок 3.1 – Схема прибора УСП-1

Выпадающие осадки собираются воронкой 3 и, стекая по трубке 8, попадают в сосуд 1. При выпадении осадков в количестве 2,5 мм сосуд 1 заполнится полностью, и на шкале будет нулевое значение комплексного показателя (I класс пожарной опасности по условиям погоды). Атмосферные осадки в таком количестве полностью ликвидируют возможность загорания лесного напочвенного покрова. Если осадков выпадает менее 2,5 мм, сосуд 1 заполнится водой частично, и величина показателя уменьшится. При выпадении осадков более 2,5 мм их избыток будет переливаться через трубку 9 в большой сосуд, а после его

заполнения выльется через сливное отверстие 14. При использовании прибора УСП его устанавливают со снятой крышкой по отвесу на деревянном столбе высотой 1,8 м так, чтобы на него не падала тень от окружающих предметов. Показания прибора снимаются ежедневно в 12 ч по местному времени.

Электронный вычислитель пожарной опасности. Прибор разработан в Электронном центре лесной службы США. Путем отметок на циферблатах учитываются следующие факторы погоды: относительная влажность и температура воздуха, скорость ветра и количество осадков, а также вегетационная стадия (фаза) травянистой растительности. Три положения стрелки измерителя отображают на шкале показатель засухи, степень влажности горючих материалов, индекс скорости распространения огня.

Автоматическая система «Датран-100». В связи с потребностью в регулярной автоматической передаче сведений из отдаленных малонаселенных районов в Канаде (г. Оттава) разработана автоматическая измерительная система, предназначенная для дистанционной передачи пожарно-метеорологической информации.

Система «Датран-100» включает в себя центральную командную или главную станцию Master и размещаемые на охраняемой территории периферийные измерительно-передающие станции «Satellite». Центральная командная станция по радио направляет запросы измерительным станциям по заранее заданной программе. Последние в ответ на запрос передают свои метеосводки с последней информацией о местных погодных условиях. Кроме работы в автоматическом режиме по заданной программе, в необходимых случаях предусмотрена передача незапланированных запросов на отдельную станцию или на все станции в любое время суток по усмотрению оператора. Сведения содержат дату и время сеанса связи, условный номер измерительной станции, скорость ветра, относительную влажность и температуру воздуха, степень отражения солнечного света. Система предназначена для самостоятельной эксплуатации и обслуживания производственным персоналом органов лесного хозяйства.

В Швеции для определения степени пожарной опасности лесов по условиям погоды используют прибор, автоматически учитывающий на открытой местности совокупное влияние

атмосферных осадков, температуры и влажности воздуха, солнечной радиации и силы ветра.

М. А. Шешуковым разработан способ оценки пожарной опасности в лесу по условиям погоды индикаторным прибором ИПЛ-2, принцип действия которого основан на измерении электропроводности материалов при различной влажности.

3.2 Обнаружение пожаров

Обнаружение лесных пожаров производится с целью установления места и факта возникновения очагов возгорания и является одним из важнейших условий оперативной их ликвидации на ранней стадии развития.

В настоящее время применяются следующие **способы** обнаружения лесных пожаров:

- наземный;
- авиационный;
- комбинированный (наземный и авиационный);
- аэрокосмический (на основе искусственных спутников Земли).

Основными **методами** обнаружения пожаров являются:

- визуальный (по дымовой полосе днем и пламени в темное время суток);
- инструментальный (по излучаемой пожаром тепловой энергии).

Выбор способов и методов обнаружения лесных пожаров обусловлен, прежде всего, лесистостью территории и ее насыщенностью объектами хозяйственной деятельности, рельефом местности, наличием и состоянием транспортных путей, площадью зоны обслуживания лесопожарных служб, количеством имеющихся сил и средств пожаротушения.

Наземное обнаружение лесных пожаров осуществляется службой государственной лесной охраны или пожарными сторожами путем патрулирования по определенным маршрутам или наблюдения за лесом с пожарных вышек и мачт. Цель наземного патрулирования – выявление нарушения правил пожарной безопасности в лесах, принятие мер по их прекращению, а также обнаружение очагов возникновения лесных пожаров и ликвидация их силами патруля либо вызванными для этого необходимыми

силами и средствами пожаротушения. В периоды повышенной пожарной опасности в лесу для наземного патрулирования дополнительно привлекаются добровольные пожарные дружины, школьные лесничества и другие представители общественности. В местах массового отдыха лесхозы по договоренности с органами внутренних дел организуют совместные рейды и патрулирование работников лесной охраны с работниками милиции и народными дружинами. Все участники патрулирования должны быть ознакомлены с правилами пожарной безопасности в лесах, знать технику и тактику тушения лесных пожаров.

Ответственность за охрану лесов на территории лесхозов возлагается на директора, главного лесничего и инженера по охране и защите леса, лесничеств – лесничего и его помощника, мастерского участка – мастера леса, обхода – лесника. Патрулирование производится по дорогам общего пользования, проходящим через лесные массивы, по лесным дорогам и тропам, рекам, озерам, водохранилищам лесных районов.

Наиболее эффективен этот метод обнаружения лесных пожаров в районах с достаточно развитой сетью дорог, пожарно-наблюдательных пунктов и лесопожарных станций.

В лесном фонде юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, до начала пожароопасного сезона составляется план патрулирования по маршрутам с учетом класса природной пожарной опасности лесов, периода пожароопасного сезона и посещаемости лесов населением. Планом предусматриваются маршруты патрулирования, необходимый персонал для их проведения, ответственные лица, число патрульных рейсов и время их выполнения в зависимости от класса пожарной опасности по условиям погоды, а также технические средства, используемые для патрулирования.

Для наземного патрулирования могут использоваться гужевые повозки, велосипеды, мопеды, мотоциклы, автомобили, моторные лодки и катера. Патрулирование может проводиться одним человеком, либо группами по 3–5 человек, что является более эффективным, так как во время следования по маршруту при необходимости группа может ликвидировать собственными силами возникающие в лесу пожары.

Патруль в зависимости от своей численности и средств транспорта снабжается ручным противопожарным инвентарем,

ранцевыми огнетушителями, малогабаритными мотопомпами, емкостями с растворами огнетушащих химических средств, радиосвязью. При обнаружении пожара патруль должен его ликвидировать, а если это не представляется возможным, немедленно сообщить в лесничество или в лесхоз, принять меры к привлечению на тушение пожара людей и техники, имеющихся непосредственно возле очага пожара.

Патрульные обязаны также следить за соблюдением правил пожарной безопасности в лесу и принимать меры к прекращению их нарушений.

Наземное патрулирование при I классе пожарной опасности лесов по условиям погоды проводится преимущественно в местах лесозаготовительных и других работ, на лесных участках наиболее часто посещаемым населением с целью осуществления контроля за выполнением правил пожарной безопасности в лесах. При II классе пожарной опасности лесов по условиям погоды патрулирование осуществляется в насаждениях I–II классов природной пожарной опасности и в местах массового отдыха населения с 11 до 17 часов. С повышением класса пожарной опасности лесов по условиям погоды до III наземное патрулирование осуществляется с 10 до 19 часов в насаждениях I–III классов природной пожарной опасности. При IV классе пожарной опасности патрулирование проводится с 8 до 20 часов, при этом увеличивается число патрульных с посещением мест работ и массового отдыха населения. С наступлением V класса пожарной опасности патрулирование лесов осуществляется на протяжении светлого времени суток, при этом привлекаются дружинники, работники милиции и местное население.

При проведении наземного патрулирования необходимым условием является наличие средств связи для своевременного предупреждения лесхозов (лесничеств) об обнаруженных очагах возникновения лесного пожара и обеспечения своевременной их ликвидации.

В настоящее время на лесохозяйственных предприятиях в качестве средств связи используют радиостанции фирмы «Моторола», широкое применение получили также мобильные телефоны.

Преимуществом наземного патрулирования является его мобильность, а недостатком – ограниченная видимость, невозможность оперативного обнаружения очага пожара в лесу, если он расположен на значительном расстоянии от патрульного маршрута.

Место возникновения лесного пожара определяют с помощью пожарно-наблюдательных пунктов (ПНП) – вышек и мачт или авиационных средств. Эффективным техническим средством для обнаружения скрытых очагов горения является также ручной лесопожарный детектор, с помощью которого обнаруживают торфяные и подстильно-гумусовые пожары по их тепловому излучению.

Как правило, ПНП устанавливают на повышенных элементах рельефа. Необходимо чтобы пожарно-наблюдательные пункты обеспечивали замкнутую сеть наблюдения за лесом.

Пожарная наблюдательная вышка (ПНВ) – это высотное сооружение (25–35 м), предназначенное для наблюдения за местностью с целью обнаружения лесных пожаров (рисунок 3.2).

По конструкции выделяют металлические, железобетонные и деревянные ПНВ.

На плане лесонасаждений лесхоза или лесничества вокруг каждого пункта, где находится вышка, очерчивают круг и разбивают его на градусы. Получив сообщения об азимуте, под которым замечен дым с двух вышек, можно точно определить место пожара (рисунок 3.3). Если имеется только одна вышка, место пожара определяют по отношению к отдельным ориентирам, заметным с вышки (отдельные строения, опушки леса и т. п.) (рисунок 3.4). Точность наблюдений в этом случае зависит от знания местности пожарным наблюдателем.



Рисунок 3.2 – Пожарная наблюдательная вышка ПНВ-35

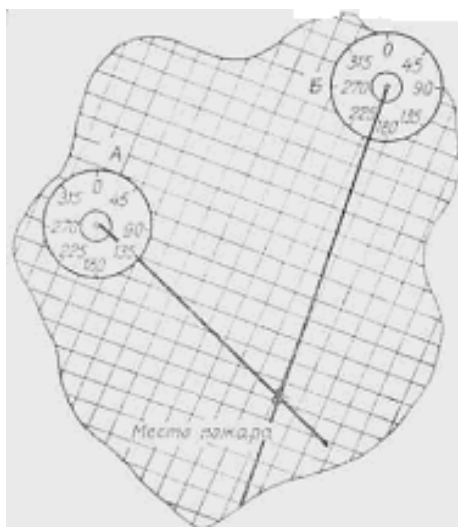


Рисунок 3.3 – Определение места пожара с двух наблюдательных вышек

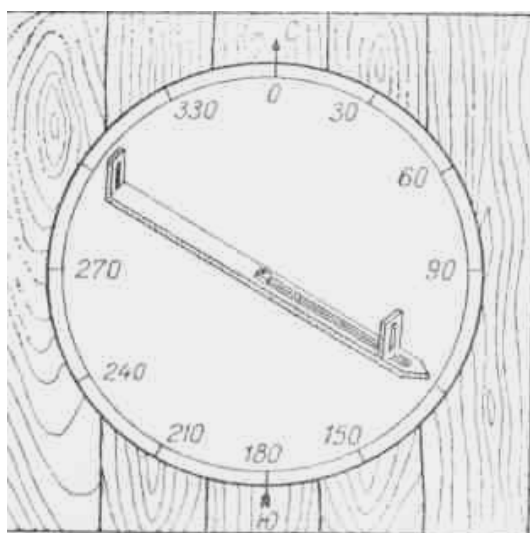


Рисунок 3.4 – Определение места пожара при помощи азимутального круга

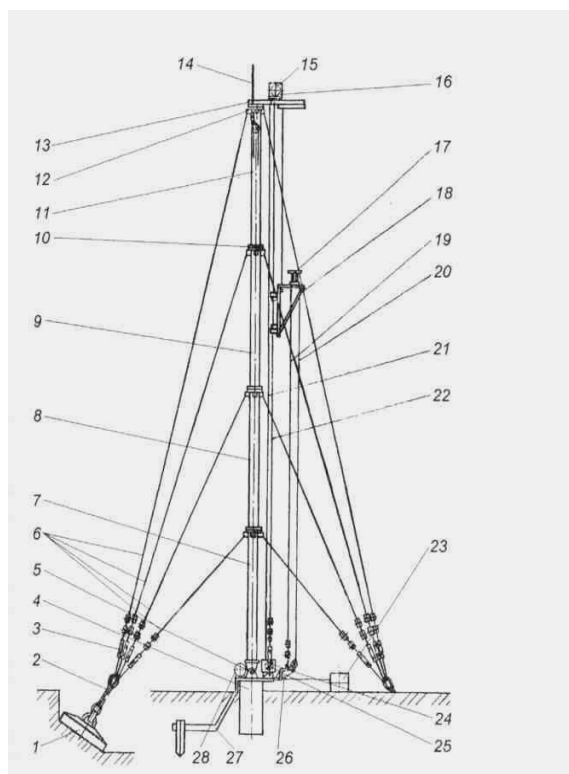
Дежурство на пожарных вышках осуществляется на протяжении всего пожароопасного сезона в дни с высокими классами пожарной опасности по условиям погоды. Принято считать, что площадь наблюдаемых с каждой вышки лесов составляет 8–15 тыс. га и более. При ясной погоде дым возникшего пожара обнаруживается с вышки на расстоянии 20 км.

Пожарная наблюдательная мачта – высотное сооружение с оттяжками, предназначенное для обнаружения лесных пожаров. Пожарные наблюдательные мачты ПНМ-1, ПНМ-2,

ПНМ-3 имеют высоту 35 м. Однако, в связи с трудностями в эксплуатации, они не нашли широкого практического применения.

С начала 90-х годов прошлого столетия ведутся разработки телеустановок нового поколения с цветным изображением рассматриваемой местности и индикацией направления на экране монитора с точностью до $\pm 30'$. Большое распространение это направление получило в Польше. Телевизионные установки типа ТР-К95 монтируются на мачтах или вышках высотой 30–32 м и обеспечивают радиус обзора 12–18 км. При помощи телевизионных камер обеспечивается наблюдение за территорией площадью 45–70 тыс. га.

В Санкт-Петербургском научно-исследовательском институте лесного хозяйства разработана мачта МПН-40 (рисунок 3.5), которая широко применяется на территории Российской Федерации.



- 1 – плита анкерная, 2 – тяга, 3 – талреп, 4 – фундамент, 5 – башмак,
6 – оттяжки, 7 – секция нижняя, 8, 9 – секции средние,
10 – соединение фланцевое, 11 – секция верхняя, 12 – косынка,
13 – площадка верхняя, 14 – прут, 15 – блок верхний, 16 – кожух,
17 – подставка, 18 – площадка подъемная, 19, 20 – канат, 21 – канат
подъемный, 22 – канат направляющий, 23 – лебедка, 24 – блок нижний,
25 – кожух, 26 – блок, 27 – молниезащитное заземление, 28 – катушка

Рисунок 3.5 – Пожарная наблюдательная мачта МПН-40

Монтаж телеустановки и ее фиксирование на «север» производится на земле у основания мачты на специальной подставке 17, закрепленной на подъемной площадке 18, которая к вершине перемещается вдоль ствола мачты по направляющим канатам с помощью ручной лебедки 23. Подъемная площадка фиксируется в приемном окне верхней площадки 13 с помощью специального механизма. Управление механизмом фиксации подъемной площадки осуществляется катушкой 28 и канатом 20 с поверхности земли. Для проведения технического обслуживания мачты в процессе эксплуатации вдоль ствола размещена лестница.

С помощью пульта управления, установленного в помещении лесничества, осуществляется поворот камеры в горизонтальной и вертикальной плоскостях, по видеоконтрольному устройству производится обзор лесной территории.

При обнаружении шлейфа дыма камера устанавливается в его сторону. По информации об угле поворота камеры, отображенном на видеоконтрольном устройстве, и карте местности определяется местоположение лесного пожара.

В настоящее время на некоторых пожарно-наблюдательных вышках обнаружение пожаров проводится при помощи телевизионных установок, которые представляют собой телевизионные системы с дистанционным управлением, осуществляющие передачу изображения и управление камерой по кабельным линиям. На протяжении последнего десятилетия для обнаружения лесных пожаров используются телевизионные установки ПТУ-29-3-1, ПТУ-41, ПТУ-54 и ПТУ-59. С помощью ПТУ-59, которые используются в настоящее время на территории лесного фонда Беларуси, можно проводить наблюдение за лесной территорией на расстоянии 10–12 км.

Телевизионную установку монтируют на высоте 10–15 м над пологом леса. Пульт управления передающей камеры и видеоконтрольное приспособление располагают в закрытом помещении.

Индикатором угла поворота определяется азимут с точностью до 1°. С помощью объектива «Метеор-С» с фокусным расстоянием 22–28 мм можно определить место возникновения лесного пожара в радиусе 10–15 км. Скорость горизонтального поворота камеры составляет 6°/с.

В Республике Беларусь в настоящее время создается автоматизированная система инструментальных и технических средств для сбора, обработки и анализа информации космического и наземного мониторинга лесных и торфяных пожаров с целью повышения точности определения координат очагов горения, сокращения времени обработки результатов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и нанесения оперативной обстановки на карту, что позволит повысить своевременность обнаружения пожаров, в том числе в труднодоступных районах (одним из таких районов республики являются зоны радиоактивного загрязнения в результате аварии на ЧАЭС), а также более точно определить площадь пожаров.

Для достижения поставленных задач разработаны:

- алгоритмы и программные средства, позволяющие повысить достоверность обнаружения лесных и торфяных пожаров и точность определения их координат в пределах 1–2 км;
- базы данных материалов ДЗЗ и наземных служб;
- технологии нанесения на карту оперативной пожарной обстановки, обеспечивающие решение задачи в пределах 15–20 мин при минимальной площади регистрируемого пожара в пределах 0,09 га (квадрат 30×30 м).

Полученная информация по каналам связи будет передаваться в МЧС Республики Беларусь для принятия соответствующих решений (рисунок 3.6).

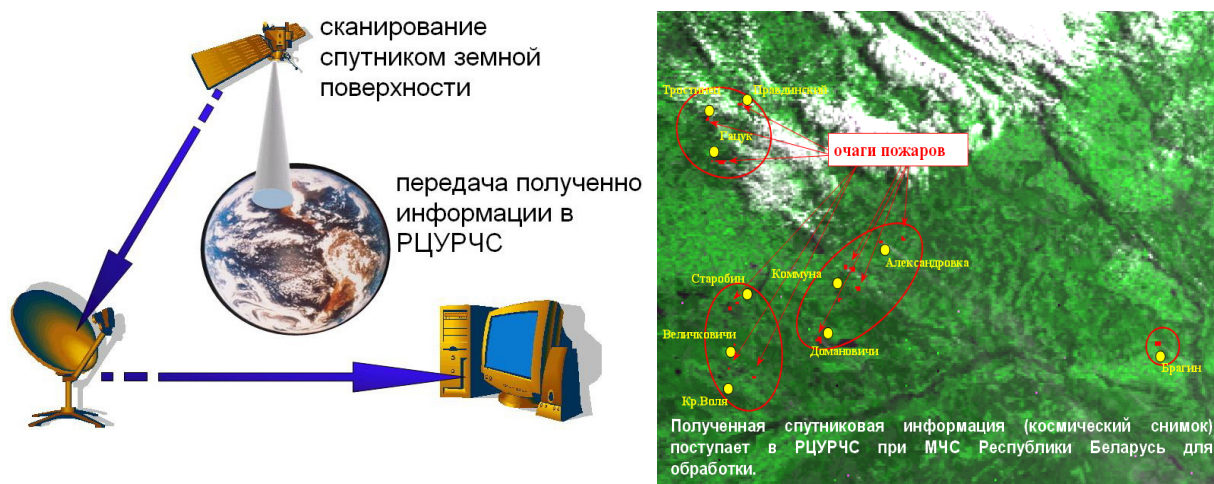


Рисунок 3.6 – Использование космического мониторинга для обнаружения ландшафтных пожаров

Материалы дистанционного зондирования с помощью искусственных спутников Земли могут быть использованы как для обнаружения пожаров, так и для оценки пожарной опасности лесопокрываемых территорий и торфяных массивов, разработки стратегии и тактики тушения крупных лесных и торфяных пожаров, а также для оценки их последствий, контроля за реабилитацией территорий, пострадавших от пожаров, и минимизации их последствий. В то же время необходимо отметить, что минимальная площадь обнаруживаемого очага возгорания при пожаре и точность его обнаружения определяются техническими характеристиками установленных на спутнике аппаратных средств. Имеются сведения, что дистанционное зондирование Земли, наряду с обнаружением растительных пожаров, может быть использовано для обнаружения глубинных торфяных пожаров.

Дистанционное зондирование Земли осуществляется, как правило, с определенной периодичностью, однако возможен и непрерывный контроль за состоянием лесных территорий и торфяных массивов, в случае вывода искусственного спутника Земли на геостационарную орбиту.

Процесс дистанционного зондирования Земли и передача сведений о ландшафтных пожарах может быть автоматизирован, но, как и при использовании других методов обнаружения пожаров, не исключены случаи получения необъективной информации, связанной с мониторингом пожаров. Основное же преимущество данного метода заключается в том, что из единого центра возможно обнаруживать очаги растительных пожаров, оценивать их последствия, а также дать оценку пожарной опасности лесных и торфяных массивов по условиям погоды на всей территории Республики Беларусь.

К настоящему времени космический мониторинг выполняет вспомогательную роль, так как существующие аппаратные средства не обладают достаточной разрешающей способностью и не могут обнаружить все растительные пожары, особенно малой площади, которые наиболее характерны для территории Республики Беларусь. Кроме того, в успешности обнаружения пожаров существенную роль играют природно-климатические условия, особенно облачность, при которой обнаружение пожаров затруднено.

Авиационная охрана лесов является составной частью общего комплекса мероприятий по охране лесов от пожаров и защите их от вредных лесных насекомых и болезней, проводимых государственными органами управления лесным хозяйством Республики Беларусь.

Авиационная охрана лесов осуществляется базой авиационной охраны лесов и обслуживания лесного хозяйства (авиабазой), находящейся в ведении республиканского унитарного предприятия «Беллесавиа» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, включающего Витебский филиал и 12 авиаотделений, расположенных на территории всех областей страны.

Основной **задачей** авиабазы по охране лесов от пожаров является своевременное обнаружение, а при наличии соответствующих сил и средств, обеспечение ликвидации возникающих лесных пожаров на территории лесного фонда, границы которой устанавливаются Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь.

На авиабазу возлагается также выполнение работ по лесозащите, осуществление контроля за соблюдением правил пожарной безопасности в лесах и оказание помощи лесхозам в выполнении профилактических противопожарных мероприятий.

Авиаотделениям устанавливаются патрульные маршруты для одно-, двух- и трехкратного патрулирования, соответственно для малой, средней и высокой пожарной опасности лесов по условиям погоды.

В зависимости от заданного уровня охраны и от числа пожаров, возникающих на территории, обслуживаемой авиаотделением, определяется численность авиапожарных команд для своевременного тушения пожаров, а также типы воздушных судов, которые должны обеспечивать доставку команд к местам пожаров.

Патрульные маршруты прокладываются через наиболее опасные в пожарном отношении лесные участки с таким расчетом, чтобы обеспечивалась полная просматриваемость обслуживаемой территории при средних условиях видимости. Как правило, не должно допускаться больших перекрытий просматривания одной и той же площади с соседних маршрутов. При прокладке маршрутов

учитывается необходимость обеспечения максимальной безопасности полетов. Расстояние между линиями маршрута должно быть не более 60 км, а от маршрута до границы обслуживаемой территории – не более 30 км.

Оснащение авиаотделений средствами пожаротушения производится с расчетом, чтобы каждое авиаотделение, ведущее активную борьбу с лесными пожарами, было полностью подготовлено к применению тех средств и методов борьбы с лесными пожарами, использование которых целесообразно в природных и экономических условиях обслуживаемой территории и возможно при выбранном типе воздушного судна.

Авиабаза и авиаотделения на периоды повышенной пожарной опасности в лесу разрабатывают мероприятия по взаимодействию с местными органами исполнительной власти, лесхозами и арендаторами лесов в борьбе с лесными пожарами.

На протяжении 2003–2005 годов авиационная охрана лесов Беларуси осуществлялась на 95 % площади лесного фонда страны, а в 2006–2010 гг. авиапатрулированием охвачена практически вся территория лесного фонда (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Динамика площади авиационной охраны лесов от пожаров в лесном фонде

Области	Площадь авиапатрулирования, тыс. га по годам							
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Брестская	1243,5	1234,8	1302,0	1488,1	1491,0	1489,3	1494,4	1428,5
Витебская	1688,8	1835,5	1835,1	1830,0	1832,2	1833,7	1832,1	1824,4
Гомельская	1765,5	1786,5	1983,5	2209,7	2211,9	2203,9	2207,3	2208,3
Гродненская	705,7	888,2	888,2	903,0	907,3	904,2	904,3	905,2
Минская	1441,5	1560,6	1577,1	1653,8	1653,8	1651,5	1652,7	1833,1
Могилевская	1181,8	1164,2	1167,3	1238,9	1239,3	1230,6	1235,4	1231,2
Всего	8026,8	8469,8	8753,2	9323,5	9335,5	9313,2	9326,2	25928,6

При помощи авиапатрулирования, которое проводится по определённым маршрутам с помощью вертолетов МИ-2, самолетов АН-2 и ИЛ-103 РУП «Беллесавиа» МЧС Республики Беларусь, обнаруживается около 60 % возгораний, в том числе 75 % пожа-

ров площадью до 0,25 га. Режим патрулирования осуществляется в соответствии с действующими регламентациями, а маршруты, обеспечивающие полный осмотр обслуживаемой территории, определяются схемой авиапатрулирования лесов Республики Беларусь.

В лесном фонде на протяжении последнего десятилетия площади пожаров к моменту их обнаружения показывают, что значительное их количество (70 %) имеет площадь до 0,10 га. В то же время 3,2 % пожаров ко времени их обнаружения достигают площади более одного гектара, и их ликвидация требует значительных технических и трудовых затрат. Все это указывает на недостаточную эффективность работы лесопожарных служб по оперативному обнаружению лесных пожаров (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Распределение лесных пожаров по площади в момент обнаружения

Площадь пожара, га	Нет данных	До 0,05	0,06–0,10	0,11–0,50	0,51–1,00	1,01–5,00	5,01–10,00	Более 10,00
Число пожаров, %	7,9	48,8	21,2	15,2	3,7	2,9	0,2	0,1

Лесопожарные службы для своевременного обнаружения пожаров и организации оперативной их ликвидации должны иметь современные средства связи и располагать хорошо организованной системой их работы.

Связь с летательными аппаратами осуществляется с помощью радиостанций «Моторола», расположенных на борту летательных аппаратов, а также стационарно в конторах лесхозов и лесничеств.

В настоящее время во всех структурных подразделениях юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, проводится посредством обновления оборудования коренная модернизация системы радиотелефонной связи с целью увеличения дальности радиосвязи и обеспечения выхода в телефонную сеть общего пользования. Внедрение новой системы радиосвязи с новыми функциональными возможностями будет способствовать обеспечению оперативного обнаружения лесных пожаров и их ликвида-

ции.

В целях наиболее эффективного использования авиационных сил и средств в борьбе с лесными пожарами авиационная охрана лесов должна проводиться в тесном взаимодействии с наземной лесной охраной.

Лесохозяйственные предприятия, на территории которых применяются авиационные силы и средства при тушении пожаров, обязаны:

- организовать проведение инструктажа лесной охраны по взаимодействию с авиационной охраной лесов;

- подготовить пункты приема донесений с летательных аппаратов, а в районах работы вертолетов оборудовать посадочные площадки у контор лесхозов, лесничеств, в местах нахождения лесопожарных станций и местожительства лесной охраны, наиболее пожароопасных в пожарном отношении лесных массивах и др.

- иметь соответствующие средства радиосвязи с летательным аппаратом, если в месте расположения лесхоза нет радиостанций авиабазы;

- оказывать необходимую помощь работникам добровольных пожарных бригад при возвращении их к месту базирования после ликвидации лесных пожаров.

При возникновении лесного пожара в особо ценных лесных насаждениях или молодняках, с угрозой его перехода в верховой пожар – летчик-наблюдатель может доставить лесную охрану для тушения пожара на вертолете, а при распространении пожара на значительную площадь, по требованию руководителя тушения ему предоставляется возможность облета очага пожара для выработки наиболее целесообразных решений по борьбе с огнем.

3.3 Регламентация работы лесопожарных служб

Регламентация работы лесопожарных служб определяется классом пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

При I классе – полная негоримость, проводится наземное маршрутное патрулирование лесного фонда в местах огнеопасных работ для осуществления надзора за пожарной безопасно-

стью. Авиационное патрулирование лесов не проводится. Могут проводиться разовые полеты для контроля за состоянием действующих пожаров и оказания помощи в их тушении, а также полеты для контроля за соблюдением Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь в местах огнеопасных работ. Дежурство в установленных местах осуществляется, при необходимости, с 11 до 17 часов.

Команды авиационной охраны лесов, если оно заняты тушением ранее возникших лесных пожаров, занимаются тренировкой, подготовкой снаряжения и пожарной техники или выполняют другие работы, связанные с обеспечением пожарной безопасности в лесах.

При II классе – слабая горимость, проводится наземное патрулирование лесов с 11 до 17 часов на участках, отнесенных к I и II классам природной пожарной опасности, а также в местах отдыха людей в лесах.

Авиационное маршрутное патрулирование проводится через 1–2 дня, а при наличии пожаров – ежедневно в порядке разовых полетов в полуденное время.

Осуществляется наблюдение за лесами и дежурство в установленных местах с 11 до 17 часов.

При III классе – средняя горимость, наземное маршрутное патрулирование лесов проводится с 10 до 19 часов в участках, отнесенных к I, II, III классам пожарной опасности, и усиливается на участках лесных работ и в местах, наиболее посещаемых населением. Авиационное маршрутное патрулирование проводится 1–2 раза в течение дня в период с 10 до 17 часов по каждому маршруту. Наблюдение за лесами и дежурство в установленных местах осуществляется с 10 до 19 часов. Должностные лица государственной лесной охраны находятся в местах оповещения. Средства пожаротушения должны быть проверены и приведены в состояние готовности. Проводится агитационная и разъяснительная работа по бережному отношению к лесам, осторожному обращению с огнем и ответственности за нарушение пожарной безопасности в лесах.

При IV классе – высокая горимость, наземное маршрутное патрулирование лесов проводится с 8 до 20 часов на участках лесных работ, а также в местах, посещаемых населением, независимо от класса природной пожарной опасности.

Авиационное маршрутное патрулирование проводится не

менее двух раз в день в период с 10 до 19 часов по каждому маршруту. Команды авиационного маршрутного патрулирования находятся в состоянии готовности к вылету и участию в тушении лесных пожаров.

Наблюдение за возгоранием лесов осуществляется в течение светового дня, дежурство в установленных местах проводится с 8 до 20 часов. Должностные лица государственной лесной охраны, другие формирования и средства пожаротушения находятся в состоянии повышенной готовности к использованию.

Юридические лица, ведущие лесное хозяйство, иные организации организуют дежурство руководителей и инженерно-технических работников, непосредственно ведающих вопросами охраны лесов, в рабочие дни после окончания работы до 24 часов, а в выходные и праздничные дни с 9 до 24 часов.

При V классе – чрезвычайная горимость, все внимание юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, иных организаций должно быть направлено на охрану лесов от пожаров.

Наземное маршрутное патрулирование лесов проводится в течение всего светлого дня, а в местах с высокой вероятностью возгорания – круглосуточно. Для усиления наземного маршрутного патрулирования лесного фонда привлекаются рабочие и служащие юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, иных организаций. Авиационное маршрутное патрулирование проводится не менее 3 раз в течении дня по каждому маршруту.

Наблюдение за лесами и дежурство в установленных местах проводится так же, как и при IV классе пожарной опасности. Для обеспечения наземного маршрутного патрулирования дополнительно привлекается техника с производственных работ. Должностные лица государственной лесной охраны, нештатные формирования и средства пожаротушения находятся в состоянии повышенной готовности.

Численность команд авиационного маршрутного патрулирования увеличивается за счет других подразделений авиационной охраны лесов в порядке маневрирования. Команды авиационного маршрутного патрулирования, кроме отдельных их бригад, которые находятся в полете или на тушении пожаров, должны быть в полной готовности к немедленному вылету и участию в туше-

нии лесных пожаров.

Юридические лица, ведущие лесное хозяйство, иные организации организуют на весь период сохранения чрезвычайной пожарной опасности круглосуточное дежурство ответственных работников.

Выполнение всех вышеперечисленных требований способствует предупреждению, раннему обнаружению и оперативной ликвидации возникших очагов пожаров, что позволит значительно сократить затраты на ликвидацию пожаров и их последствий.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие факторы определяют пожарную опасность в лесу по условиям погоды?

2. Приведите формулу для расчета комплексного показателя для прогнозирования пожарной опасности лесов по условиям погоды (по В. Г. Нестерову).

3. Как изменяется класс пожарной опасности лесов по условиям погоды в начале весны и в конце осени, какие факторы на это влияют?

4. Какие приборы используют для определения класса пожарной опасности по условиям погоды в Беларуси и других странах?

5. Назовите основные способы и методы обнаружения лесных пожаров, их преимущества и недостатки.

6. Как определить место пожара с пожарно-наблюдательных вышек?

7. Кем осуществляется авиационная охрана лесов в Беларуси и какие задачи она выполняет?

8. Какой порядок регламентации лесопожарных служб при I–V классах пожарной опасности лесов по условиям погоды?

4 Профилактика лесных пожаров

4.1 Лесопожарное районирование

Лесные пожары – явление географическое, и в связи с этим большое значение имеют соответствующие факторы и условия, определяющие количество возникновения пожаров и масштабы их распространения в различных странах. Географичность пожаров по И. С. Мелехову, заключается:

- в различной степени опасности их возникновения и причинения ущерба в регионах земного шара;
- в разных сроках наступления и окончания пожароопасного сезона в различных частях земного шара;
- в географических различиях лесов, определяющих их природную пожарную опасность;
- в уровне горимости лесов, обусловленном, в значительной степени, их антропогенной нагрузкой;
- в различных экономических и экологических последствиях пожаров в лесах разных регионов земного шара.

В лесах Европы, Северной Азии и Северной Америки пожары происходят, в основном, в весенне-летний и летне-осенний периоды, которые характеризуются отсутствием снежного покрова, что является определяющим фактором возникновения лесных пожаров.

На территории земного шара наблюдается прямая зависимость лесопожарных сезонов от географической широты, однако в отдельных регионах большое влияние оказывают и долготные различия. Например, на крайнем западе Африки в районе экватора резко выражен летний пожароопасный период (июнь, июль, август), сумма осадков за который составляет всего 1 % от их годового количества. По направлению к востоку в одних регионах пожароопасные сезоны наблюдаются преимущественно в зимние месяцы, в других – отсутствуют вообще.

Различия в возникновении лесных пожаров на протяжении года на территории определенных регионов выражаются не только в сроках пожароопасного сезона, но и в степени пожарной опасности в отдельные их периоды, т. е. в периодичности пожаров на протяжении пожароопасного сезона.

Периодичность пожаров в том или ином регионе связана, в первую очередь, с пирологической характеристикой лесов, природно-климатическими факторами, степенью антропогенной нагрузки. Например, на западе США максимальная пожарная опасность в лесах наблюдается летом, а в центральной и восточной части страны – весной и осенью. На территории Хабаровского края России наблюдаются весенне-летний и осенний пожарные максимумы, причем весенне-летний максимум – в апреле-июне. В Амурской области, отделенной от морей территорией Хабаровского края, максимум пожаров более выражен в мае-июне. Наиболее пожароопасным месяцем является май, в течение которого возникает максимум пожаров, чему способствуют: наличие сухой прошлогодней травянистой растительности, относительно небольшое количество атмосферных осадков, низкая относительная влажность воздуха. Основное количество пожаров в России наблюдается с апреля по октябрь. На Дальнем Востоке России в весенние месяцы возникает примерно половина (49,2 %) всех пожаров, летом – 36,9 %, осенью – 13,5 % и зимой – 0,4 %. В других регионах это соотношение иное. Причина возникновения пожаров в зимний период заключается в том, что при низкой температуре воздуха может наблюдаться его низкая относительная влажность, при которых происходит подсыхание лесного горючего материала, и в случае отсутствия снежного покрова при наличии источника огня, возможно его загорание. Однако на севере страны продолжительность пожароопасного сезона короче, чем на юге.

Продолжительность пожароопасных сезонов зависит от географической широты и долготы местности. Так, на территории европейской части земного шара на широте 50°, где возникновение пожаров наблюдается уже в апреле, пожароопасный сезон длится 185 дней, а на широте 70°, где пожары возникают только в июне, только 80 дней.

На основании анализа горимости лесов И. С. Мелехов и Г. А. Макеев разработали географическую схему лесопожарных поясов для европейской и азиатской частей бывшего СССР, отражающую время наступления и продолжительность пожароопасных сезонов, и на основании этого выделили лесопожарные пояса. Динамика возникновения и распространения пожаров изменяется в пределах лесопожарных поясов, и эти

сведения необходимы для организации работы лесопожарных служб.

Для определения региональной потенциальной пожарной опасности возникновения и распространения лесных пожаров выполнено лесопожарное районирование территории Беларуси, которое позволяет объективно планировать необходимые виды и объемы противопожарных мероприятий, а также средства на охрану лесов от пожаров в различных регионах страны.

Территория Беларуси разделена на три лесопожарные пояса по целому комплексу природно-климатических, почвенно-гидрологических, лесопирологических, эколого-экономических, организационно-хозяйственных, антропогенных и ряду других факторов, которые в своей совокупности определяют необходимость проведения в лесном фонде однотипных видов и объемов противопожарных мероприятий с одинаковыми затратами сил и средств на их реализацию (рисунок 4.1, таблица 4.1) (Усеня В. В., Каткова Е. Н., Мыслейко И. Г.).

В основу лесопожарного районирования положен региональный комплексный показатель (П) потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров, включающий следующие факторы: класс природной пожарной опасности лесов (К), лесистость региона (Л), уровень горимости лесов (Г), плотность населения региона (Н), степень радиоактивного загрязнения территории (Т), с учетом коэффициента их значимости

$$П = 0,4 \cdot К + 0,4 \cdot Л + 0,1 \cdot Г + 0,1 \cdot Н + Т \quad (4.1)$$

Распределение территории Беларуси на лесопожарные пояса на основе регионального комплексного показателя потенциальной пожарной опасности позволяет сопоставлять различные территориальные единицы региона по потенциальной пожарной опасности лесов в разрезе юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, что позволит ежегодно объективно распределять трудовые и финансовые ресурсы на охрану леса.

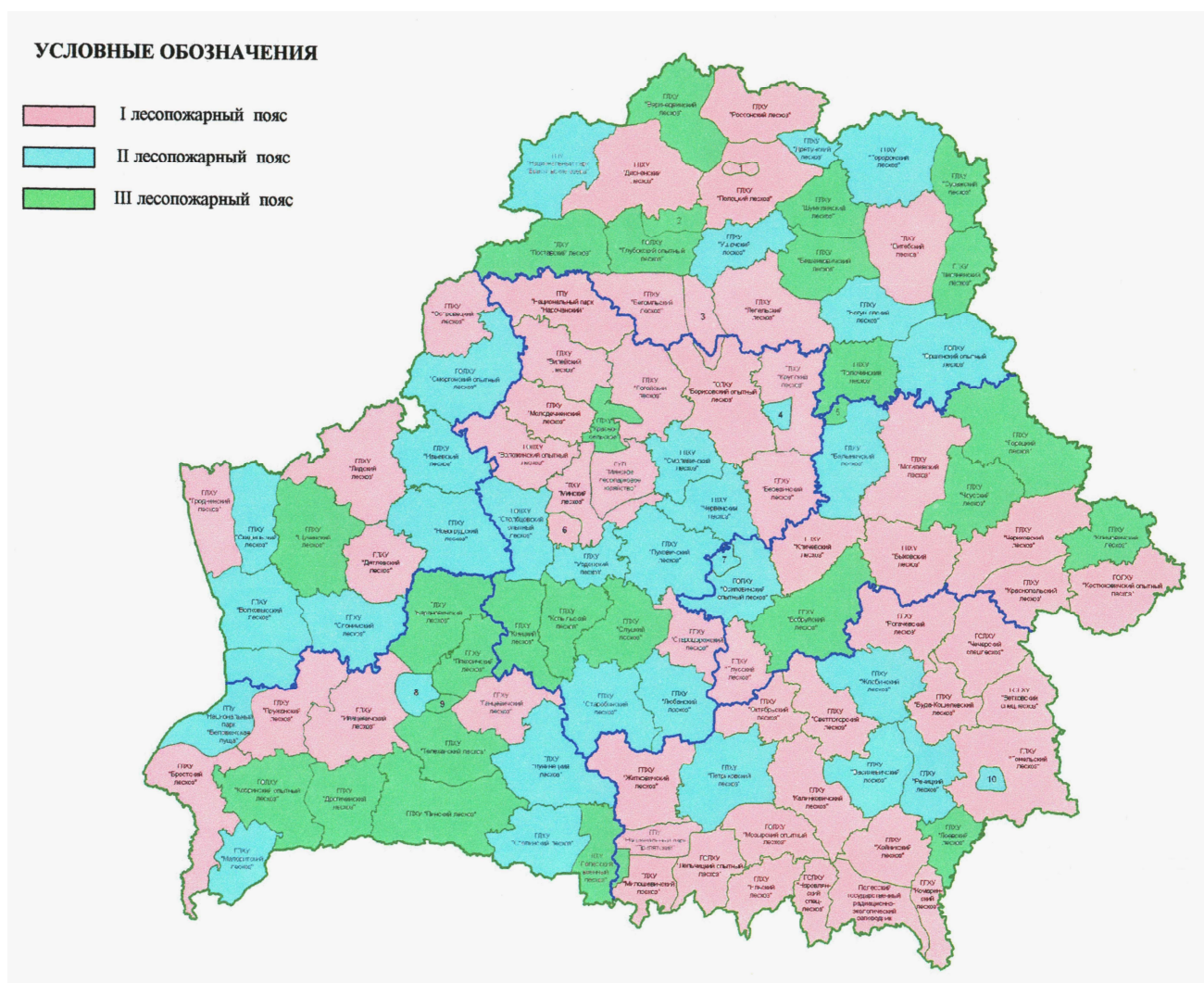


Рисунок 4.1 – Карта лесопожарного районирования территории Беларуси

Таблица 4.1 – Распределение юридических лиц, ведущих лесное хозяйство на территории Беларуси, по лесопожарным поясам

Лесопожарный пояс	Наименование юридических лиц
I	Лесхозы Минлесхоза: Бегомльский, Березинский, Буда-Кошелевский, Борисовский, Брестский, Быховский, Ветковский, Вилейский, Витебский, Воложинский, Ганцевичский, Глусский, Гомельский, Гродненский, Дятловский, Ельский, Житковичский, Ивацевичский, Калинковичский, Кличевский, Комаринский, Костюковичский, Краснопольский, Крупский, Лельчицкий, Лепельский, Лидский, Логойский, Милошевичский, Минский, Могилевский, Мозырский, Молодечненский, Наровлянский, Октябрьский, Островецкий, Полоцкий, Пружанский, Рогачевский, Россонский, Светлогорский, Стародорожский, Хойникский, Чериковский, Чечерский Лесхозы Минобразования: Учебно-опытный Полоцкого лесного колледжа, Негорельский учебно-опытный Мингорисполком: Государственное унитарное предприятие «Минское лесопарковое хозяйство» Департамент по ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС: Полесский государственный радиационно-экологический заповедник Природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь: Государственное природоохранное учреждение (ГПУ) Национальный парк «Припятский», ГПУ «Березинский биосферный заповедник», ГПУ Национальный парк «Нарочанский»
II	Лесхозы Минлесхоза: Бельничский, Богушевский, Василевичский, Волковысский, Городокский, Дретунский, Жлобинский, Ивьевский, Луинецкий, Любанский, Малоритский, Новогрудский, Оршанский, Осиповичский, Петриковский, Пуховичский, Речицкий, Скидельский, Слонимский, Смолевичский, Сморгонский, Старобинский, Столбцовский, Столинский, Телеханский, Узденский, Ушачский, Червенский Лесхозы Минобороны: Ивацевичский военный, Крупский военный Экспериментальные лесные базы Института леса НАН Беларуси: Жорновская, Кореневская Природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь: ГПУ Национальный парк «Беловежская Пуща», ГПУ Национальный парк «Браславские озера»
III	Лесхозы Минлесхоза: Барановичский, Бешенковичский, Бобруйский, Верхнедвинский, Глубокский, Горецкий, Дисненский, Дрогичинский, Клецкий, Климовичский, Кобринский, Копыльский, Лиозненский, Лоевский, Ляховичский, Пинский, Поставский, Слуцкий, Суражский, Толочинский, Чаусский, Шумилинский, Щучинский Лесхозы Минобороны: Полесский военный Экспериментальные лесные базы Института леса НАН Беларуси: Двинская Природоохранные учреждения Управления делами Президента Республики Беларусь: Республиканское унитарное лесохозяйственное предприятие «Телеханы», Государственное лесохозяйственное учреждение (ГЛХУ) «Тетеринское», ГЛХУ «Красносельское»

4.2 Противопожарное обустройство лесных территорий

В организации охраны лесов от пожаров одним из важнейших звеньев является противопожарное обустройство территории лесного фонда, включающее в себя целый комплекс организационно-хозяйственных и профилактических противопожарных мероприятий по предупреждению возникновения и ограничению распространения пожаров, оперативному обнаружению и ликвидации очагов возгорания.

В целях оптимизации противопожарного обустройства лесной территории учитываются прогнозируемое время доставки сил и средств пожаротушения к очагу возгорания, нормативные требования к каждому исходному месту базирования лесопожарных станций и служб ликвидации пожаров, а также вероятность возникновения и развития очагов крупных лесных пожаров.

К специфике пожарной профилактики в лесах, в первую очередь, относятся мероприятия по созданию в них системы противопожарных барьеров (естественные и искусственные преграды) в виде заслонов и разрывов, ограничивающих распространение пожаров в лесу, а также устройству сети дорог и водоемов для обеспечения оперативной ликвидации возникающих очагов горения.

Естественный противопожарный барьер представляет собой природный компонент ландшафта на территории лесного фонда в виде озер и рек (ширина русла не менее 20 м), пожароустойчивых участков леса.

Искусственными противопожарными барьерами в лесу служат минерализованные полосы, противопожарные разрывы и мелиоративные каналы, пожароустойчивые опушки из насаждений лиственных пород, а также разрывы, образующиеся за счет трасс железных и автомобильных дорог, линий электропередачи, нефтепроводов.

Все естественные и искусственные барьеры в лесах И. С. Мелехов подразделил на 4 группы:

1) практически не возгораемые противопожарные барьеры, на поверхности которых отсутствуют горючие материалы (реки, озёра, каналы, водохранилища, автомобильные и железные дороги, вспаханные сельскохозяйственные поля);

2) противопожарные барьеры с наличием запаса горючих материалов, недостаточного для поддержания интенсивного горения (лесные дороги, тропинки, минерализованные полосы, очищенные от сучьев трелёвочные волокна, просеки и другие лесные участки);

3) противопожарные барьеры с горючими материалами низкой пожарной опасности (участки лиственных и смешанных древостоев, полосы из люпина, картофеля, профилактические огнезащитные полосы, созданные при помощи химических веществ);

4) противопожарные барьеры комбинированные, включающие различные комбинации барьеров первых трёх групп (противопожарные разрывы с дорогами и минерализованными полосами, противопожарные канавы с дорогами, автомобильные шоссе с полосами люпина, пожароустойчивые лиственные древостои с минерализованными полосами, противопожарные заслоны различных конструкций вдоль рек, озёр, каналов).

Из всего комплекса профилактических противопожарных мероприятий наиболее дискуссионным и спорным является разделение лесной территории различными противопожарными барьерами.

Российские исследователи Э. Н. Валендик, П. М. Матвеев, М. А. Софронов считают, что если лесной массив разделен барьерами на замкнутые блоки, то возникший внутри них пожар не распространяется в другие блоки в силу изолированности огня барьерами, лишенными горючих материалов. В то же время существует мнение В. Н. Сергеевко, что систему противопожарных барьеров следует рассматривать всего лишь как сеть опорных полос для активной борьбы с пожарами.

Создание системы противопожарных барьеров должно иметь целью разделение пожароопасных хвойных массивов на изолированные друг от друга блоки. Крупные массивы хвойных древостоев рекомендуется разделять на противопожарные блоки, в зависимости от степени их пожарной опасности и интенсивности ведения лесного хозяйства, площадью от 2 до 12 тыс. га. М. А. Софронов отмечает, что эта величина противопожарных блоков явно завышена, и считает, что в хвойных древостоях I–III классов природной пожарной опасности система противопожарных барьеров должна разделять лесные массивы на изолированные блоки площадью не более 2 тыс. га каждый. По мнению Ю. А. Беляева, Г. М. Зайцева, О. И. Рожкова и др., для отграничения основных противопожарных блоков целесообразно

использовать 30–50-метровые противопожарные разрывы. Внутренние блоки второго порядка огораживаются более узкими полосами, в том числе и минерализованными, однако при этом противопожарная сеть должна быть замкнутой и обеспечивать блокирование распространения горения за пределы блока.

Многолетняя практика борьбы с лесными пожарами показывает, что наиболее эффективными преградами для их распространения являются противопожарные заслоны и разрывы, функции которых могут выполнять дороги. В связи с этим в крупных лесных массивах необходимо устройство противопожарных разрывов в виде достаточно густой сети лесных дорог, которые могут быть также использованы для оперативной доставки сил и средств ликвидации пожаров. Например, в штате Миссисипи (США), противопожарные разрывы в виде дорог шириной 8 м устраиваются через 1–2 км и выполняют, в основном, две функции: 1) обеспечивают быстроту доступа к очагу горения участников пожаротушения; 2) служат опорными полосами при борьбе с пожарами. При этом вся система противопожарных разрывов устраивается таким образом, чтобы образовывалась устойчивая дорожная сеть, которая позволит быстро доставить силы и средства пожаротушения в любую часть лесного массива. В Шотландии на больших лесных территориях сеть противопожарных разрывов также представлена в виде дорог. Кроме этого, в хвойных пожароопасных массивах устраиваются межквартальные полосы из пожароустойчивых пород, а площадь квартала составляет не более 50 гектар. Защитные пожароустойчивые полосы различного целевого назначения (разделение пожароопасных хвойных насаждений на блоки, окаймление по периметру пожароопасных хвойных культур, создание полос вдоль дорог и т. д.) рекомендуется создавать из лиственницы и тополя, обладающих высокой пирофитностью.

Противопожарные разрывы представляют собой просеки шириной не менее 20 м, по которым прокладывают грунтовые дороги или дороги с улучшенным покрытием, по обеим сторонам которых, на расстоянии 5–10 м, устраивают минерализованные полосы, которые через 75–100 м замыкают на дорогу. Устраивают противопожарные разрывы в насаждениях I–II классов природной пожарной опасности (рисунок 4.2, рисунок 4.3).



а)



б)

Рисунок 4.2 – 40-метровый (а) и 12-метровый (б)
противопожарные разрывы в хвойных насаждениях
I класса природной пожарной опасности

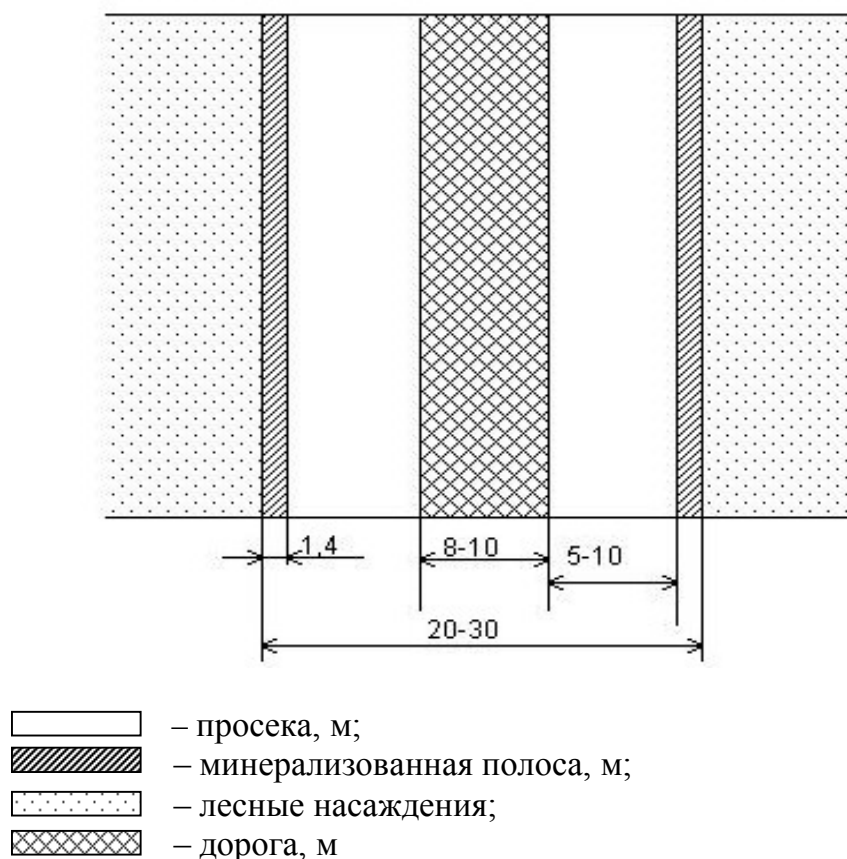


Рисунок 4.3 – Схема устройства противопожарного разрыва

Система дорог вдоль противопожарных разрывов должна образовывать общую сеть, позволяющую оперативно доставить силы и средства пожаротушения в любую часть лесного массива.

Устройство противопожарных разрывов можно осуществлять путем их совмещения с квартальными просеками.

Эффективность и целесообразность создания противопожарных разрывов оценивались в различное время по-разному. Так, в 50-е годы XX столетия считали необходимой прокладку магистральных разрывов шириной 30–50 м, барьерных – 8–12 м, лесокультурных – 4–6 м.

Однако уже в 60-е годы все типы противопожарных разрывов рекомендовали устраивать шириной не более 20 м. Снижение ширины противопожарных разрывов обосновывалось их низкой эффективностью против верховых пожаров и непродуктивным использованием лесных земель.

И. В. Овсянников, Э. Н. Валендик считают, что противопожарные разрывы шириной 30–100 м усиливают ветер, раздувающий

пожар, и далеко не всегда могут быть эффективным препятствием для верховых пожаров. При устойчивых верховых пожарах сильной интенсивности горящие частицы могут перебрасываться на расстояние до 500 м от его фронта. Сильные лесные пожары в 1972 г. в центральных районах европейской части бывшего СССР показали малую эффективность имеющихся противопожарных разрывов. Тогда и было предложено заменить их на заслоны в виде широких (100–300 м) пожароустойчивых полос леса.

Противопожарные заслоны являются искусственными комбинированными (сложными) барьерами в виде очищенных от напочвенных горючих материалов полос леса, расчлененных дорогой и системой минерализованных полос.

Противопожарные заслоны могут представлять собой также полосы леса, шириной 100–300 м, очищенного от захламленности и хвойного подроста, стволы же крупных деревьев очищаются от нижних сучьев на высоту до 2 м. Противопожарные заслоны усиливают также прокладкой внутри их и по периферии минерализованных полос (рисунок 4.4).



Протяженность минерализованных полос на 1 км заслона – 10 км.

Рисунок 4.4 – Схема устройства противопожарного заслона шириной 220 м в хвойных насаждениях

Систему заслонов рекомендуется устраивать в больших массивах хвойных молодняков на автоморфных дренированных почвах, а их особо опасные крупные участки разделять еще на блоки площадью около 100 га. Расстояние между заслонами шириной 50–80 м при этом должно составлять около 1 км.

Эффективность ширины противопожарного заслона зависит от вида и интенсивности пожара, скорости ветра, влажности лесных горючих материалов, ширины фронта горения и массового расхода продуктов горения.

В Германии, например, в пожароопасных лесных массивах заслоны устраиваются через 2–3 км, при этом образуются противопожарные блоки площадью 400–900 га.

Следует также отметить, что любая система противопожарных барьеров и заслонов может лишь содействовать активному тушению лесных пожаров, его сдерживанию, но не заменять сам процесс их ликвидации. При остановке верхового пожара всегда необходимо наличие людей у заслона, которые до подхода фронта пожара, должны активно увеличивать ширину этого барьера с помощью отжига. В момент остановки пожара они должны находиться за заслоном с целью быстрой ликвидации очагов возгорания, возникающих от перелетевших по воздуху горящих частиц.

В лесном фонде Беларуси наиболее пожароопасные хвойные массивы разделяются противопожарными разрывами или противопожарными заслонами на блоки площадью 400–1600 га, для чего необходимо, в первую очередь, использовать имеющиеся естественные и искусственные барьеры (реки, озера, лиственные древостой, дороги, просеки и т. д.). Ширина противопожарных разрывов при этом должна быть не менее 20 метров, противопожарных заслонов – не менее 200 метров.

Крупные участки хвойных молодняков естественного и искусственного происхождения в лесах I группы, при наличии экономических возможностей, рекомендуется разделять на блоки площадью 25 га. При этом в качестве разграничивающих блоки барьеров следует прокладывать минерализованные полосы или дороги противопожарного назначения, по обеим сторонам которых при посадке лесных культур создавать пожароустойчивые полосы шириной 10 метров из кустарников и лиственных пород.

При условии формирования по обеим сторонам разрыва полос леса шириной 50–60 метров, с преобладанием лиственных пород, допускается устраивать противопожарные заслоны шириной 100–120 метров.

Противопожарные заслоны должны систематически очищаться от сухостоя, хвойного подроста, пожароопасного подлеска и валежа, а минерализованные полосы в пределах барьеров – ежегодно подновляться.

Минерализованные полосы – искусственные противопожарные барьеры, созданные путем обнажения минерального грунта, предназначены для остановки преимущественно низовых пожаров слабой интенсивности и являются в качестве опорной полосы для отжига при борьбе с верховыми пожарами (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Минерализованная полоса в сосновом насаждении

Эффективность минерализованных полос, несмотря на их широкое распространение в системе противопожарного обустройства лесного фонда многих стран, до настоящего времени

окончательно не определена и не установлены критерии ее оценки. Согласно расчетам М. А. Софронова, вероятность перехода фронта низового пожара средней интенсивности через минерализованную полосу шириной 2,8 м на участке длиной 30 м составляет 22 %.

В специфических условиях ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения, вследствие ограничения или отсутствия хозяйственной деятельности, огнезащитная эффективность минерализованных полос еще ниже, поскольку активное накопление горючих материалов и обильное развитие травянистой и кустарниковой растительности резко снижает их надежность в качестве противопожарных барьеров и сокращает срок их действия. Минерализованные полосы в данных условиях не всегда являются эффективной преградой для распространения пожаров.

По сведениям В. В. Фурьева и Н. П. Курбатского, в сосновых молодняках огнезащитная эффективность минерализованных полос повышается при увеличении их ширины, которая определяется характеристиками горючих материалов.

Н. М. Горшенин с соавторами рекомендуют при напочвенном покрове из лишайников и зеленых мхов создавать минерализованные полосы шириной не менее 1,0 м, ягодников и вереска – не менее 1,5 м и мощном травяном пожароопасном покрове – не менее 2,5 м. Для снижения пожарной опасности лесных насаждений, прилегающих к открытым площадям, и устранения одной из основных причин возникновения лесных пожаров – сельскохозяйственных палов, рекомендуется прокладка минерализованных полос шириной не менее 2,0 м вдоль опушек леса. Ширина минерализованных полос на границе лесных массивов и безлесных пространств определяется высотой сухой травянистой растительности и должна составлять при ее высоте до 15 см – не менее 2,0 метров, выше 15 см – 2,8 метров.

В соответствующих лесорастительных условиях возможна замена минерализованных полос противопожарными полосами шириной 5,0 м из люпина многолетнего. В зоне смешанных лесов и подзоне южной тайги России при низовых пожарах средней интенсивности при температуре пламени 800–900 °С и скорости ветра до 5 м/сек эти полосы являются эффективным огнезадерживающим барьером и надежным средством в системе предупредительных противопожарных мероприятий.

Минерализованные полосы создаются:

- вокруг и внутри хвойных молодняков, лесных культур;
- вдоль дорог, проходящих через лесные насаждения I–III классов природной пожарной опасности;
- по границам ценных лесных насаждений;
- по границам специально отведенных мест отдыха;
- по границам лесных насаждений с другими угодьями;
- по границам и внутри противопожарных разрывов, заслонов и опушек, а также в других местах, где это необходимо.

Минерализованные полосы следует устраивать в дополнение к сети дорог для образования замкнутых контуров.

Ширина минерализованных полос, способы их создания, количество уходов за ними определяются типом условий место-произрастания и наличием необходимых машин и орудий.

При прокладке противопожарных минерализованных полос и уходах за ними применяют следующие почвообрабатывающие орудия: фрезерный полосопрокладыватель (ПФ-1), плуги (ПКЛ-70, ПЛП-135, ПЛШ-1,2, ПДП-1,2, ПЛП-1,2, ПКЛН-500А), почвенные фрезы (ФЛУ-0,8, ФЛШ-1,2, МПФ-1,3), культиватор (КЛБ-1,7), грунтометательные машины и другие, имеющиеся в наличии для этих целей технические средства.

Агрегат пожарный фрезерный предназначен для прокладки заградительных минерализованных полос при борьбе с лесными пожарами в равнинных условиях и условиях пересеченного рельефа местности (рисунок 4.6).



Рисунок 4.6 – Агрегат пожарный фрезерный ПФ-1

Для ограничения распространения лесных пожаров применяют навесной лесопожарный фрезерный полосопрокладыватель ПФ-1, прокладывающий борозды шириной 120 см и минерализованные полосы шириной до 10 м. Он агрегатируется с трактором тягового класса не ниже 30 кН. Скорость прокладки минерализованной полосы до 3,5 км/ч.

Минерализованные полосы устраиваются ранней весной непосредственно после таяния снега и на протяжении пожароопасного сезона за ними проводятся необходимые уходы, обеспечивающие их рабочее состояние.

Пожароустойчивая опушка – опушка из пожароустойчивых древесных и (или) кустарниковых пород, которые окружают пожароопасные лесные массивы, населенные пункты, здания и строения в лесу.

Пожароустойчивые опушки создаются в зонах интенсивного антропогенного воздействия (вокруг поселков, деревень, домов отдыха и санаториев и т. д.), расположенных вблизи пожароопасных хвойных лесов.

Пожароустойчивые опушки устраиваются путем посадки лиственных пород, проведения рубок ухода, создания полос хвойного леса, очищенных от валежа, подростов хвойных пород, пожароопасного подлеска, удаления у хвойных деревьев нижних ветвей и сучьев.

Ширина пожароустойчивых опушек из лиственных пород должна быть не менее 150 м, а в составе опушек должно быть не менее 7 единиц лиственных пород.

Ширина полос хвойного леса, очищенных от валежа, подростов хвойных пород и пожароопасного подлеска, должна быть не менее 250 м. Полосы хвойного леса разделяются минерализованными полосами в продольном направлении через 50 м. Нижние ветви и сучья у хвойных деревьев II класса возраста и выше удаляются на высоту до 2 м (рисунок 4.7).

Повышение пожароустойчивости лесных участков может быть также обеспечено путем формирования древостоев из пожароустойчивых пород, регулирования запасов горючих материалов, состава древесных пород, состава и количества подроста и подлеска, их строения и структуры, характера напочвенной растительности.

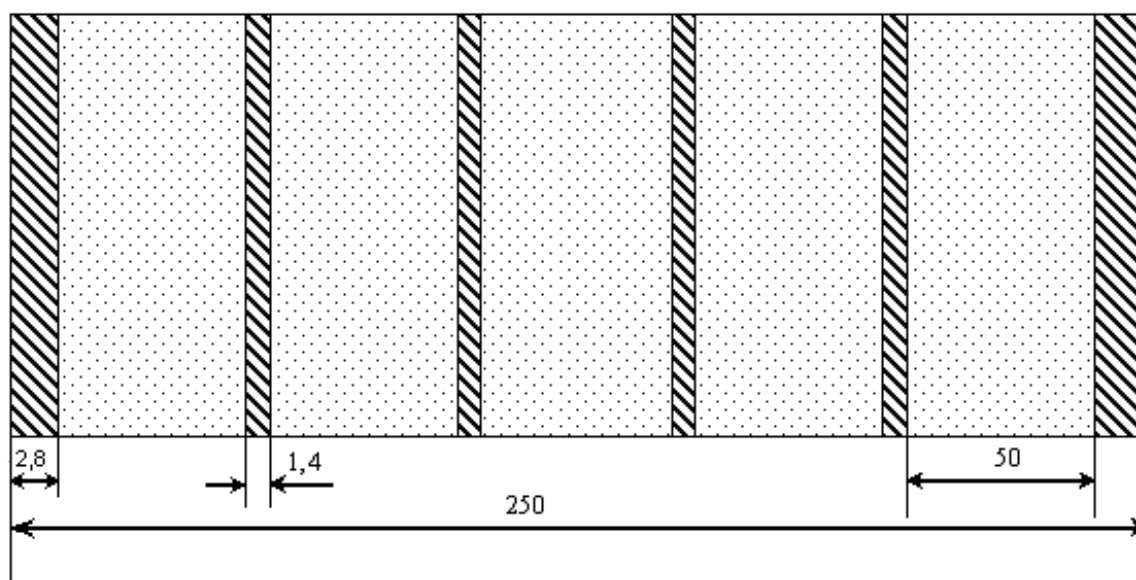


Рисунок 4.7 – Схема устройства пожароустойчивой опушки шириной 250 м в хвойных лесах (ширина минерализованных полос – 1,4 м и 2,8 м; расстояние между минполосами – 50 м)

Пожароустойчивые насаждения. Методы и принципы целенаправленного формирования пожароустойчивых насаждений в своей совокупности должны составлять единую систему мероприятий, оптимально отвечающих лесоводственным, экономическим, противопожарным, санитарным и эстетическим требованиям. Их наиболее рационально осуществлять в процессе производства лесных культур, проведения рубок ухода за лесом, мер содействия естественному возобновлению, при очистке вырубок, а также при регулировании запасов напочвенных горючих материалов.

При создании пожароустойчивых лесных культур следует прежде всего учитывать значительные различия по устойчивости древесных пород к воздействию пирогенного фактора и способность некоторых из них формировать вокруг себя среду с низкой пожарной опасностью.

Культуры сосны и ели обладают чрезвычайно высокой пожарной опасностью, поэтому целесообразно их разделять на отдельные участки (блоки) и окаймлять по периметру полосами, сформированными из наиболее пожароустойчивых лиственных древесных пород.

Высокими пироэкологическими свойствами обладает лиственница. В силу своих биоэкологических особенностей она является

не только наиболее огнестойкой породой, но и создает в насаждениях среду с низкой пожарной опасностью. Крона лиственницы, формируемая ею подстилка обладают чрезвычайно низкой воспламеняемостью и горимостью, что предупреждает развитие верховых пожаров и резко снижает интенсивность низовых.

Среди лиственных пород наиболее выраженной пирогитностью обладает тополь. В лесорастительных условиях Беларуси наиболее распространенным среди тополей является тополь дрожащий (осина). Под пологом насаждений из тополя формируется изреженный травяной покров. Опавшая листва тополя слабо воспламеняется и горит, полностью разлагается в течение одного вегетационного периода.

В состав культур хвойных пород в соответствии с лесорастительными условиями рекомендуется вводить примесь деревьев хозяйственно ценных лиственных пород: дуб, клен, ясень, липу и др. Вместе с тем, рекомендуемая в насаждениях примесь лиственных пород (с долевым участием 3–4 единицы) хотя и предупреждает развитие верховых пожаров в хвойных культурах, но не исключает их гибели от низовых пожаров, поскольку опад этих пород имеет в два-три раза более высокую воспламеняемость и горимость, чем опад лиственницы.

Комплекс хорошо выраженных пирогитных свойств лиственницы и тополя позволяет рекомендовать их для создания защитных противопожарных полос различного целевого назначения.

С учетом долгосрочной перспективы по целенаправленному формированию насаждений пожароустойчивой структуры в соответствующих лесорастительных условиях чистые сосновые и еловые культуры через каждые 150–200 метров следует разделять пожароустойчивыми полосами из лиственницы шириной 15–25 метров, а по периметру окаймлять полосой из лиственницы (тополь, береза) шириной (в зависимости от площади посадок) 25–75 метров.

Необходимо также регулировать интенсивность рубок ухода за лесом, так как в результате сильного изреживания хвойных древостоев под их пологом может развиваться пожароопасная лесная растительность (вереск, злаки и др.)

Противопожарные канавы – искусственные противопожарные барьеры глубиной не менее 1 м для ограничения распространения

торфяного пожара, которые устраиваются вокруг особо ценных лесных участков, расположенных на торфяно-болотных землях (рисунок 4.8). Глубина противопожарных канав должна достигать минерального слоя или уровня грунтовых вод. На участках, предназначенных для проведения мелиоративных работ, устройство противопожарных канав увязывается с проектом мелиоративной сети.



Рисунок 4.8 – Противопожарная канава в лесных насаждениях на торфяно-болотных землях

Сеть канав должна быть замкнутой, чтобы исключить возможность бесконтрольного распространения огня при пожарах. Канавы прокладывают с помощью канавокопателей или экскаваторов. Торфодобывающие предприятия, которые находятся на территории лесного фонда, обязаны отделить эксплуатируемую площадь торфяного месторождения с расположенными на ней строениями от окружающих ее лесных массивов противопожарными барьерами

шириной 75–100 м с водоподводным каналом соответствующих проектных размеров.

В процессе эксплуатации противопожарных канав необходимо проводить систематический уход для поддержания их в рабочем состоянии.

Пожарные водоемы – водоемы, предназначенные для своевременного обеспечения водой пожарных машин и механизмов, которые используются при тушении лесных пожаров. Сеть противопожарных водоемов создается путем соответствующей подготовки естественных водных источников (река, озеро и т. п.) и строительства специальных искусственных водоемов. Подготовка природных водоемов для целей пожаротушения заключается в устройстве к ним подъездов и специальных площадок для забора воды пожарными автоцистернами и мотопомпами, а также в их углублении.

При недостаточном количестве природных водоемов в лесных массивах по типовым проектам строят **искусственные пожарные водоемы** (рисунок 4.9). Их размещают вблизи улучшенных автомобильных дорог, от которых до водоемов устраивают подъезды, а около водоемов – специальные площадки для забора воды и маневрирования пожарных машин. В пожароопасных сосновых лесах необходимо иметь такую сеть водоемов, чтобы расстояние доставки воды пожарными автоцистернами к очагу горения не превышало 4–5 км. При расчете на непосредственное тушение пожаров мотопомпами (с учетом радиуса их действия) расстояние между водоемами на равнинной местности не должно превышать 1,5–2,0 км. На осушенных торфяниках необходимо иметь густую сеть водоемов (один водоем на 300–400 га). Эффективный запас воды в лесных противопожарных водоемах должен быть не менее 100 м^3 при глубине 1,3 м в самый жаркий период лета.

Сеть лесных дорог (в том числе противопожарного назначения) на территории лесного фонда должна обеспечивать транспортную доступность лесного участка и своевременную оперативную доставку сил и средств пожаротушения к очагам пожаров в установленное время.

Дороги противопожарного назначения устраиваются в дополнение к сети лесных дорог хозяйственного значения для обеспечения проезда автотранспорта к водоемам и пожароопасным участкам.



а)



б)

Рисунок 4.9 – Искусственный пожарный водоем (а), забор воды лесопожарной машиной ЛПМ-1 из пожарного водоема (б)

Планирование и строительство лесных дорог должно осуществляться таким образом, чтобы они одновременно являлись противопожарными барьерами против распространения возможных низовых пожаров и опорными линиями при их ликвидации.

Таким образом, ограничительные мероприятия по распространению пожаров являются основой пожарной профилактики в лесах, и правильность их проектирования и устройства определяет успешность охраны лесов от пожаров.

Необходимый объем проводимых профилактических мероприятий по противопожарному обустройству лесного фонда Беларуси зависит от лесопожарного пояса его территории, класса природной пожарной опасности лесов, а также природно-климатических условий в период пожароопасного сезона. Количественные показатели противопожарных мероприятий определяются проектом организации и ведения лесного хозяйства предприятия на данный ревизионный период, составленным при лесоустройстве в соответствии с Генеральным планом противопожарного устройства лесов Республики Беларусь и регламентируется СТБ «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса» и ТКП «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь».

4.3 Правила пожарной безопасности в лесах

Для минимизации количества возгораний в лесном фонде Беларуси необходимо строгое соблюдение установленных Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь.

Правила пожарной безопасности устанавливают обязательные требования пожарной безопасности в лесах при их использовании, охране, защите, воспроизводстве, осуществлении иной деятельности, в том числе не связанной с ведением лесного хозяйства, а также при пребывании граждан и являются обязательными для исполнения юридическими и физическими лицами.

В пожароопасный сезон запрещается:

– разводить костры в хвойных несомкнувшихся древостоях и молодняках 1 класса возраста, на участках поврежденного леса (ветровал и бурелом), торфяниках, в местах с подсохшей травой. Допускается разведение костров (в том числе с использованием

приспособлений: мангалов, барбекю, грилей, газовых плит и т. п.) на обустроенных площадках, окаймленных минерализованной (очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,25 м, а также в местах, исключаяющих повреждение огнем крон, стволов и корневых лап растущих деревьев, кроме запрещенных участков. По миновании надобности костер должен быть потушен до полного прекращения тления;

- оставлять непотушенные источники горения, тления (горящие спички, окурки и др.);

- применять при охоте пыжи из легковоспламеняющихся или тлеющих материалов;

- оставлять промасленные или пропитанные легковоспламеняемые жидкости (ЛВЖ) и горючие жидкости (ГЖ) или иными горючими веществами материалы (бумагу, ткань, паклю, вату и др.);

- заправлять топливные баки машин и механизмов в неустановленных местах, а также при работающих двигателях; использовать машины с неисправностями, приводящими к вытеканию ЛВЖ и ГЖ, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;

- незаконное выжигание сухой травы на землях лесного фонда;

- хранение на противопожарных разрывах и заслонах, минерализованных полосах и т. п. лесных ресурсов (древесины и другой лесной продукции).

Организации, осуществляющие авиационные работы по охране лесов от пожаров, обязаны своевременно передавать информацию обо всех обнаруженных нарушениях правил пожарной безопасности в лесах и лесных пожарах юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, иным организациям и Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Требования пожарной безопасности при проведении рубок леса:

- технологическая карта на разработку лесосеки должна отвечать требованиям Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь и ТКП «Правила рубок леса в Республике Беларусь»;

- порубочные остатки на сплошных рубках следует укладывать в кучи (валы) или разбрасывать их в измельченном виде

по лесосеке на расстоянии не менее 10 м от стены леса;

- сжигание порубочных остатков при сплошнолесосечных рубках от летней заготовки древесины и порубочных остатков, собранных при весенней доочистке мест рубок, допускается производить после окончания пожароопасного сезона;

- сжигание порубочных остатков сплошным палом не допускается. Допускается сжигание порубочных остатков в кучах в пожароопасный сезон при I классе пожарной опасности в лесах по условиям погоды.

Требования пожарной безопасности в лесах при осуществлении заготовки живицы, второстепенных лесных ресурсов:

- лесопользователи, осуществляющие заготовку живицы, второстепенных лесных ресурсов (пней, корней, бересты, еловой серки и др.) в пожароопасный сезон обязаны:

- размещать основные и промежуточные склады для хранения на очищенных от горючих материалов площадках в соответствии с технологической картой, утвержденной в установленном порядке;

- содержать территорию в радиусе 50 м от мест заготовки и хранения, очищенную от горючих материалов; проложить по границам указанной территории минерализованную полосу шириной не менее 1,4 м, а на сухих почвах – две минерализованные полосы такой же ширины на расстоянии 5–10 м одна от другой и в пожароопасный сезон регулярно их подновлять по мере зарастания растительностью;

- обеспечивать патрулирование мест заготовки и хранения в период пожароопасного сезона при III–V классах пожарной опасности лесов по условиям погоды и в нерабочее время силами лесопользователей.

4.4 Профилактика пожаров в зонах радиоактивного загрязнения

Катастрофа на ЧАЭС в 1986 г. привела к радиоактивному загрязнению более 1 Ку/км² по содержанию в почве ¹³⁷Cs свыше 2 млн. га лесного фонда Республики Беларусь, в который не входят леса Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (30-километровая зона отселения и отчуждения ЧАЭС) площадью 215 тыс. га. Наиболее радиоактивно

загрязненными оказались лесные массивы Гомельского (737,7 тыс. га) и Могилевского (324,4 тыс. га) государственных производственных лесохозяйственных объединений (ГПЛХО).

Распределение территории лесного фонда Республики Беларусь по плотности загрязнения почвы основным дозообразующим радионуклидом ^{137}Cs по состоянию на 01.01.2008 г. показывает, что лесные массивы с плотностью загрязнения 1–5 Ки/км² занимают площадь 1400,2 тыс. га, 5–15 – 317,2 тыс. га, 15–40 – 213,5 тыс. га, 40 и более Ки/км² – 78,2 тыс. га, в том числе по Министерству лесного хозяйства: 1–5 Ки/км² – 1284,3 тыс. га, 5–15 – 316,2 тыс. га, 15–40 – 168,2 тыс. га, 40 и более Ки/км² – 13,1 тыс. га (таблица 4.2, рисунок 4.10).

В лесном фонде на территории радиоактивного загрязнения преобладают хвойные молодняки и средневозрастные насаждения в сухих и свежих условиях местопроизрастания, а также имеются большие площади мелиорированных торфяников и насаждений сосны на осушенных землях, которые относятся к наиболее высоким I–III классам природной пожарной опасности.

В радиоактивно загрязненных лесах вследствие ограничения или прекращения хозяйственной деятельности в течение более 20 лет идет активный процесс накопления горючих материалов, что еще более увеличивает пожарную опасность этих лесов.

Таблица 4.2 – Распределение территории лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по зонам радиоактивного загрязнения

Наименование ГПЛХО	Общая площадь ГПЛХО, тыс. га	Площадь загрязнения почвы цезием – ^{137}Cs по зонам и подзонам, тыс. га					
		1 зона 1–5 Ки/км ²			2 зона	3 зона	4 зона
		Всего	Подзона 1А (1–2 Ки/ км ²)	Подзона 1Б (2–5 Ки/ км ²)	5–15 Ки/км ²	15–40 Ки/ км ²	40 и > Ки/ км ²
Брестское	1145,7	94,1	57,1	37,0	3,0	–	–
Витебское	1617,7	0,7	0,6	0,1	–	–	–
Гомельское	1799,1	737,7	380,9	356,8	219,6	113,7	6,2
Гродненское	889,3	60,4	53,2	7,2	0,4	–	–
Минское	1463,9	67,0	49,1	17,9	0,9	–	–
Могилевское	1200,6	324,4	167,5	156,9	92,3	54,5	6,9

Итого	8116,3	1284,3	708,4	575,9	316,2	168,2	13,1
-------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	------

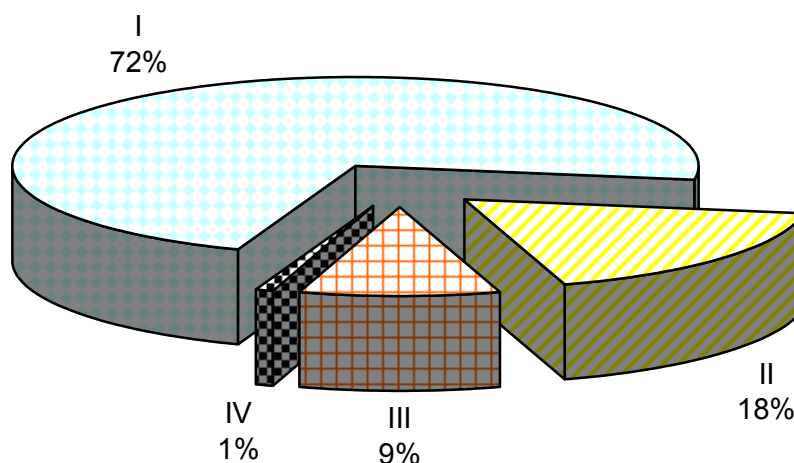


Рисунок 4.10 – Распределение лесного фонда по зонам радиоактивного загрязнения

С целью успешной охраны лесов от пожаров на загрязненных радионуклидами территориях особое внимание необходимо сосредоточить на проведении противопожарных профилактических работ по предотвращению возникновения и ограничению распространения пожаров, так как ликвидировать их здесь значительно труднее, чем в чистой зоне. Проведение профилактических мероприятий по созданию системы противопожарного обустройства лесных массивов способствует оперативности обнаружения и ликвидации пожаров, позволяет предотвратить вторичное радиоактивное загрязнение прилегающих территорий и обеспечить радиационную безопасность людей при тушении пожаров и ликвидации их последствий.

Система мероприятий по противопожарному обустройству лесного фонда в зонах радиоактивного загрязнения зависит от пирологической характеристики лесопокрытой площади и плотности ее загрязнения радионуклидами и должна учитывать величину и конфигурацию лесных массивов, горимость лесных выделов и характер их размещения в квартале, долю насаждений I класса природной пожарной опасности. Основу противопожарной сети должны составлять *противопожарные разрывы*, кото-

рые в хвойных молодняках должны быть шириной не менее 50 м.

Противопожарные разрывы устраивают, как правило, по просекам. В тех случаях, когда лесные массивы расположены узкой полосой среди сельскохозяйственных угодий, эти разрывы создают поперек массива через 1–2 км, а в крупных лесных массивах – проводят через 2–3 км, разбивая их на блоки площадью 400–600 га. В насаждениях, расположенных по обеим сторонам разрывов, должны быть созданы противопожарные опушки из лиственных пород шириной 100–120 м. Если такие опушки не предусмотрены, то в хвойных насаждениях должна быть расчищена полоса шириной 100–120 м с каждой стороны, на которой должен быть убран сухостой, валеж, хвойный подрост и пожароопасный подлесок.

Расположенные вдоль разрывов и очищенные от лесных горючих материалов хвойные древостои разделяются в продольном направлении через каждые 30–50 м минерализованными полосами шириной не менее 1,4 м. Внутри блоков сосновых молодняков, площадь которых составляет не менее 500 га, а также в средневозрастных, приспевающих и спелых сосняках высоких классов природной пожарной опасности создаются минерализованные полосы шириной 20–30 м, которые разделяют древостои на участки площадью 50–100 га. Минерализованные полосы приурочивают к просекам, дорогам, полянам, расстроенным насаждениям. Система минерализованных полос планируется таким образом, чтобы образовалась общая сеть с противопожарными разрывами. В лесах II класса природной пожарной опасности, а также на лесных землях, где участки I класса природной пожарной опасности площадью 30–50 га чередуются с насаждениями II и III классов пожарной опасности, устраиваются минерализованные полосы шириной 15–20 м, которые разделяют насаждения I и II классов природной пожарной опасности на участки площадью 50–100 га. Дополнительно по периферии лесных выделов I класса пожарной опасности проводятся минерализованные полосы шириной 4–6 м. С обеих сторон лесных дорог, расположенных в выделах I и II классов пожарной опасности, на удалении 5–10 м проводятся минерализованные полосы шириной 1,5–2,0 м с поперечными минерализованными перемычками через 30–50 м.

Вдоль лесных массивов и выделов I и II классов природной по-

жарной опасности по границе с сельскохозяйственными угодьями, в 15–20 м от последних, создают минерализованные полосы шириной: при высоте сухих трав до 15 см – не менее 2,0 м, свыше 15 – не менее 2,8 м. Минерализованные полосы должны быть также устроены по границам участков лесных культур, хвойных молодняков и ценных лесных насаждений, вдоль дорог, по периферии и внутри противопожарных разрывов, заслонов, опушек и в других местах, где это вызывается противопожарной необходимостью. Ширина полосы определяется составом и количеством наземных горючих материалов: при напочвенном покрове, состоящем из лишайников и зеленых мхов, ее ширина равна не менее 1,0 м, из ягодников и вереска – не менее 1,5 м, при мощном травяном покрове и значительной захламленности – не менее 2,5 м.

Повышение пожароустойчивости лесных территорий может быть также обеспечено путем регулирования запасов горючих материалов, состава древесных пород, состава и количества подраста и подлеска, их строения и структуры, характера напочвенной растительности, формирования древостоев из пожароустойчивых пород.

Регламент работы служб наземной и авиационной охраны лесов на весь пожароопасный сезон устанавливается согласно IV (высокая горимость) и V (чрезвычайная горимость) классам пожарной опасности по условиям погоды. Кратность авиатрулирования увеличивается до 5 раз в день. В лесах подзоны 1А ($1-2 \text{ Ки/км}^2$) дополнительные ограничения не вводятся, организация охраны лесов от пожаров осуществляется по установленным требованиям и нормативам.

У магистральных дорог, проходящих через радиоактивно загрязненные лесные массивы, устанавливаются информационные указатели зон радиоактивного загрязнения, на которых указываются плотность загрязнения, а также перечень ограничений и запретов.

Лесхозы и лесничества обязаны иметь картографический материал, на котором в каждом квартале отмечена плотность загрязнения почвы радионуклидами. Эти характеристики дополняются количественными и качественными данными о лесных горючих материалах и продуктах их сгорания, показателями воздушной среды. Перед выездом участники тушения пожара должны быть оз-

накомлены с радиационной обстановкой на месте тушения.

Обнаружение лесных пожаров осуществляются, в основном, дистанционными методами при помощи телевизионных установок и авиационных средств.

Локализация и тушение пожаров в лесах с плотностью загрязнения 5 Ки/км^2 и более должны производиться, в основном, косвенными наземными и авиационными способами путем создания заградительных полос при помощи химических составов непосредственно перед кромкой пожара. В наиболее пожароопасных лесных массивах с плотностью загрязнения свыше 40 Ки/км^2 устраиваются профилактические длительно действующие (40 суток и более) заградительные огнегасящие полосы с использованием огнезащитного химического состава «Метафосил».

Борьба с пожарами с применением землеройной техники должна выполняться в минимальных объемах. Лица, принимающие участие в ликвидации пожаров в радиоактивно загрязненных лесах, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты органов дыхания от вредного воздействия дымов и пыли, а также специальной одеждой и обувью. Ответственность за правильное выполнение требований техники безопасности и радиационной защиты личного состава возлагается на руководителя тушения пожара.

Во всех зонах радиоактивного загрязнения комплекс противопожарных мероприятий по повышению пожарной устойчивости лесного фонда, профилактике, обнаружению и ликвидации лесных пожаров, оснащенность служб обнаружения и тушения пожаров в лесах определяется планами противопожарного устройства лесов для каждого лесохозяйственного учреждения.

При ликвидации лесных и торфяных пожаров необходимо более широкое применение эффективных огнегасящих химических веществ, обладающих как высокой огнетушащей эффективностью, так и сорбционной способностью к радионуклидам и свойствами локализовывать их в твердых продуктах сгорания. К числу таких веществ относятся отечественные огнезащитный химический состав «Метафосил» и огнетушащий химический состав «Тофасил» для борьбы с лесными и торфяными пожарами.

Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси в части усиления борьбы с лесными пожарами предусмотрено

«обеспечить службы лесов и, в первую очередь, на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, оперативной связью, специальным транспортом, современными летательными аппаратами и эффективными техническими и химическими средствами тушения пожаров».

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое пожароопасный сезон? Дайте определение пожароопасному сезону, от чего зависит его продолжительность?
2. Какие критерии положены в основу лесопожарного районирования?
3. Охарактеризуйте естественный противопожарный барьер.
4. Что представляют собой искусственные противопожарные барьеры?
5. Что такое противопожарный разрыв? Дайте характеристику магистральным противопожарным барьерам (разрывам).
6. Что представляют собой противопожарные заслоны?
7. Какое назначение выполняют минерализованные полосы, от чего зависит их ширина, какие орудия применяют для их прокладки?
8. Что такое пожароустойчивая опушка? В каких случаях она создается? Какова ее конструкция и от чего зависит ширина?
9. Дайте характеристику пожароустойчивым насаждениям и их особенностям.
10. Что представляют собой противопожарные канавы, каково их назначение и применение?
11. Какое предназначение пожарных водоемов, их размещение и эффективный запас воды в них?
12. В чем состоят обязанности граждан, пребывающих на территории лесного фонда, при обнаружении пожара?
13. Что запрещается в лесах в пожароопасный сезон?
14. Как устроены противопожарные разрывы в насаждениях в зонах радиоактивного загрязнения?
15. Охарактеризуйте систему минерализованных полос в насаждениях, загрязненных радионуклидами.

5 Борьба с лесными пожарами

5.1 Огнезащита лесных горючих материалов

Существенную долю по массе среди наземных лесных горючих материалов, первостепенными компонентами содержания которых являются клетчатка и лигнин, на территории Беларуси занимают мохово-лишайниковый ярус и лесная подстилка, которые должны служить основным объектом огнезащиты при профилактике и ликвидации лесных пожаров. В химическом составе этого яруса и подстилки преобладают углеводы гемицеллюлозной и целлюлозной групп при отсутствии или небольшом содержании лигнина (таблица 5.1). В то же время лишайники из-за отсутствия в них смолистой фракции и наличия тонковолокнистой структуры обладают, по сравнению с древесиной, более высокой сорбционной способностью по отношению к воде и водным растворам неорганических солей.

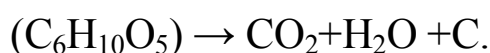
Таблица 5.1 – Химический состав основных компонентов мохово-лишайникового яруса и древостоя, масс %

Растения и растительные остатки	Воск, жиры, смолы	Водорастворимые органические вещества	Гемицеллюлоза	Целлюлоза	Лигнин	Протеин
Сфагнум	9,5	17,1	28,1	32,2	9,2	3,1
Лишайник:						
исландский	–	52,8	25,8	3,9	–	5,5
лесной	–	2,7	73,8	7,3	–	5,8
Зеленые мхи	14,2	12,1	55,8	11,4	6,2	–
Хвоя сосны	24,5	–	12,7	27,6	15,1	6,9
Лесная подстилка (степень разложения 15 %)	12,9	19,2	28,2	20,5	13,6	1,5
Древесина сосны	1,6	0,6	17,8	51,9	28,2	–

В состав древесины входит 40–50 % целлюлозы, 25 % гемицеллюлозы, имеется повышенное содержание лигнина (до 25 %) и ароматических веществ и при ее нагревании выделяется больше

горючих газов. В результате терморазложения составляющие компоненты древесины распадаются с выделением летучих продуктов при различных температурах: гемицеллюлоза – 200–260 °С, целлюлоза – 240–300 °С, лигнин – 280–500 °С, поэтому различные группы лесных горючих материалов отличаются по процессам горения. Целлюлоза горит не как компактный материал, а разлагается на летучие фрагменты, которые, сгорая, способствуют ее дальнейшему термолизу, поддерживая процесс пламенного горения.

Тление – беспламенное горение – основной фактор повторного воспламенения материалов, имеющих пористую структуру и высокое содержание кислорода в своем составе. К таким материалам относятся целлюлозосодержащие продукты. Для целлюлозных материалов выделено три зоны горения: I – зона пиролиза, в которой имеет место быстрое повышение температуры и выход в газовую фазу летучих продуктов; II – облепченная зона, где температура достигает максимума, выделение летучих продуктов прекращается и имеет место свечение; III – зона пористого угля или золы, которые уже не светятся и их температура медленно падает. Идеальная схема разложения целлюлозы, при которой невозможно пламенное горение, – полная дегидратация макромолекул:



Такое направление реакции возможно при использовании кислых катализаторов и соединений. При этом катализатор не должен улетучиваться при температурах активного тления 300–500 °С.

После прекращения диффузионного пламенного горения продуктов пиролиза твердых горючих материалов над их поверхностью вновь может возникнуть пламенное горение. Этот процесс может повторяться неоднократно, пока не будут достигнуты условия, необходимые для прекращения беспламенного горения.

Прекращение горения может быть достигнуто при следующих условиях:

- 1) прекращении доступа кислорода к материалам горения (засыпка грунтом, заливка пеной);
- 2) охлаждении горящих материалов (водой, химикатами, грунтом) до прекращения горения;
- 3) лишении огня «пищи» (ликвидация горючих материалов перед фронтом пожара отжигом, минерализацией почвы);

4) отрыве пламени от горючих материалов захлестыванием и струей воды;

5) применении комбинированного воздействия – изоляция и охлаждение грунтом, химическими растворами, водой.

Из существующих **теорий огнезащитного действия** наибольшее распространение получили физическая и химическая.

Согласно общей теории огнезащиты антипирены подавляют процессы пиролиза древесины за счет образования большего количества горючих газов, снижают температуру разложения исходных материалов и способствуют снижению тепла, выделяемого горящими материалами при незначительном количестве выделяющихся газов.

По **физической теории** одной из причин огнезащитного действия является то, что выделяющиеся негорючие газы разбавляют кислород у поверхности горения и уменьшают тем самым экзотермическую регрессию. Кроме того, антипирены под действием теплоты развивающегося пожара образуют поверхностные пленки, в результате чего затрудняется доступ кислорода к горящему материалу, что способствует подавлению пламенного горения.

В соответствии с **химической теорией** огнезащитного действия, которую разработал I. Schuyten, все антипирены являются или кислотами, или основаниями Льюиса и при температурах, близких к температурам горения, например целлюлозы, катализируют ее дегидратацию до тех пор, пока не образуется остаток с высоким содержанием углерода (обугленный остаток).

При исследовании химических веществ, применяемых для борьбы с лесными пожарами, Э. В. Коневым предложен механизм огнегасящих воздействий неорганических солей на целлюлозный материал и пламенную фазу горения, который может быть принят за основу поиска новых огнезащитных веществ и расчета их эффективности. При пиролизе целлюлозы, обработанной кислотами или основными антипиренами, существенно увеличивается количество выделяемой воды по сравнению с необработанной целлюлозой, что согласуется с объяснением огнезащитного действия за счет каталитической дегидратации.

Основной механизм огнетушащего действия химических веществ на лесном горючем материале, как и снижение массы

образцов целлюлозы под воздействием химических веществ в тепловом поле, наиболее полно объясняется явлением каталитической дегидратации целлюлозы и ее дериватов, то есть разложением целлюлозного материала до углерода и воды при более «мягких» температурных условиях по сравнению с пламенным гетерогенным горением. При этом неорганические соли выступают как катализаторы, увеличивающие скорость реакции. Пламенная фаза горения незащищенного материала служит лишь источником теплового поля, ускоряющего этот процесс. Когда к лесным горючим материалам, обработанным химическими веществами-катализаторами, подходит кромка огня, последний наталкивается на полосу сгоревшего (обугливавшегося) горючего материала, который не может воспламениться, и пламенное горение прекращается. Пожар как бы тушит сам себя, вызывая своим тепловым полем обугливание горючего материала. Благодаря катализатору, температура обугливания значительно ниже температуры воспламенения газообразных веществ, выделяющихся при нагревании мохово-лишайникового яруса и подстилки – целлюлозных материалов.

Таким образом, с точки зрения теории дегидратационного катализа тушение лесного пожара с помощью химических веществ сводится к достижению их контакта с ЛГМ в зоне теплового поля. При этом агрегатное состояние вещества и способ его подачи не имеют принципиального значения в случае обеспечения вышеуказанного условия. Эта теория показывает нерациональность применения химикатов для непосредственного тушения кромки лесного пожара, так как в этом случае используется их теплофизическая активность. Более эффективна обработка ими горючего материала перед кромкой пожара, позволяющая использовать каталитическую активность химического состава, которая в данных условиях в 10–25 раз выше его теплофизической активности. Согласно этой теории, эффективным способом борьбы с огнем является прокладка с помощью огнегасящих химических веществ заградительных полос не только перед кромкой пожара, а и на различном от нее расстоянии, что дает возможность сократить периметр обрабатываемого участка и исключить работу участников тушения в задымленной зоне, а это особенно важно при ликвидации пожаров в зоне отселения и отчуждения ЧАЭС.

5.2 Тактика борьбы с лесными пожарами

Под *пожарной тактикой* понимается определение наиболее целесообразных способов и приемов борьбы с огнем в данных конкретных условиях. *Лесопожарная тактика* определяет распределение сил и средств тушения во время лесного пожара и последовательность их использования при его ликвидации.

Тактический план тушения лесного пожара составляется руководителем тушения на основании данных разведки пожара. Разведку небольшого очага горения руководитель осуществляет лично, обходя кромку пожара. При более крупных лесных пожарах их разведку осуществляют несколько человек, перемещаясь в определенных направлениях, или используют схему пожара, полученную от летчика-наблюдателя.

При проведении разведки устанавливают вид пожара, его интенсивность на фронте, флангах и в тылу. Устанавливают наличие водоемов, противопожарных барьеров, которые могут остановить распространение огня или явятся опорной линией для отжига (реки, ручьи, противопожарные разрывы, минерализованные полосы и т. п.), а также определяют места, где необходимо дополнительно их устроить.

Процесс ликвидации пожара – система действий, направленных на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения, состоит из трех основных стадий:

- 1 – локализации пожара;
- 2 – дотушивания очагов горения;
- 3 – окарауливания пожара.

Локализация пожара является наиболее сложной и ответственной стадией по предотвращению возможности дальнейшего распространения горения и созданию условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами. Необходимым условием успешной и оперативной ликвидации любого пожара является доставка лесопожарной службы к очагу горения в наиболее короткий срок и активное тушение кромки пожара, обеспечивающее минимальное увеличение его площади за период локализации.

Дотушивание пожара заключается в ликвидации очагов горения, которые остались на пройденной пожаром площади.

Небольшие пожары дотушивают по всей его площади. При этом горящие и тлеющие гнилые пни разрушают, лесную подстилку и муравейники разгребают, горящие валежник, мхи, дерн переворачивают и заливают водой или «мокрой водой» (водные растворы ПАВ). По обе стороны кромки пожара убирают все сухостойные деревья, которые могут упасть, создав условия для перехода огня через заградительную минерализованную полосу. Необходимо также выявить скрытые очаги горения и тления, для чего можно использовать прибор «Кромка», который позволяет их обнаружить по тепловому излучению.

После дотушивания очага горения его необходимо тщательно окарауливать, так как остается потенциальная опасность перехода возобновившегося очага горения на отдельных участках через заградительную минерализованную полосу.

Окарауливание заключается в периодических обходах кромки пожара с целью выявления возобновившихся очагов горения и возникновения от них пожара. В зависимости от погодных условий оно может продолжаться до 10 дней, а в засушливые периоды его проводят систематически через 1–2 дня до выпадения обильных атмосферных осадков.

5.2.1 Тактика борьбы с низовыми и верховыми пожарами

Тактика тушения каждого пожара должна учитывать все особенности конкретной местности и данного пожара. Так, обращая в первую очередь внимание на борьбу с фронтом пожара, руководитель тушения должен внимательно следить за положением на флангах и в тылу пожара, которые при изменении направления ветра могут стать фронтом. В том случае, если фланг пожара продвигается к пожароопасному участку леса, на котором борьба с огнем наиболее затруднительна, производится его первоочередное тушение.

При тушении лесных пожаров применяются следующие тактические приемы:

- 1) окружение пожара;
- 2) атака с фронта;
- 3) атака с флангов (сведение на клин);

4) тушение при помощи отжига от заградительных опорных полос.

Тактика тушения пожаров определяется:

1) видом и интенсивностью пожара, и, прежде всего, скоростью распространения и высотой пламени на фронте пожара;

2) численностью участников пожаротушения и их технической оснащённостью;

3) наличием сил лесопожарных станций и механизированных отрядов, оснащённых механическими или химическими средствами пожаротушения.

Тактический прием **окружение пожара** (одновременное тушение всей кромки пожара) рекомендуется применять при тушении низовых пожаров слабой интенсивности при наличии достаточного числа участников и средств пожаротушения (рисунок 5.1).

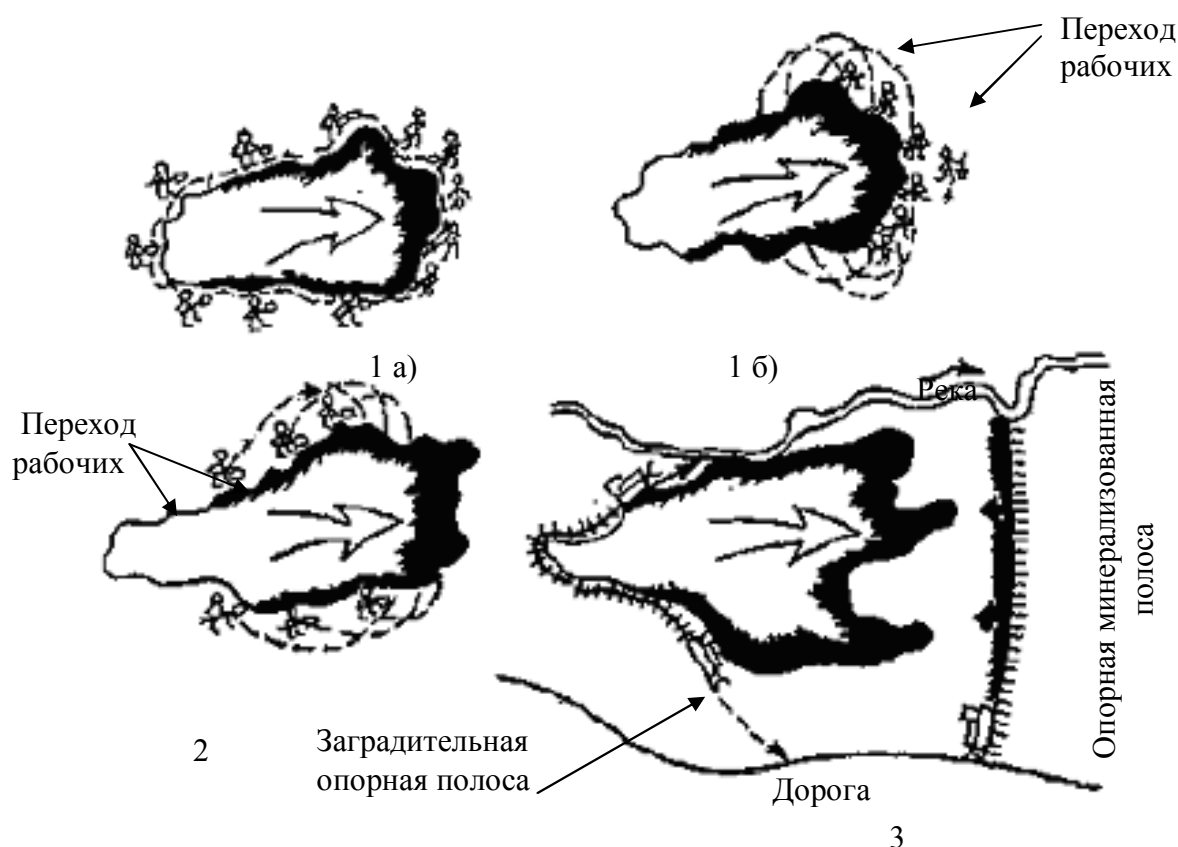


Рисунок 5.1 – Тактические приемы тушения низовых пожаров:

1а – окружение пожара; 1б – атака с фронта;

2 – атака с флангов;

3 – отжиг от заградительных опорных полос

Атаку с фронта рекомендуется применять при тушении низовых пожаров слабой интенсивности в тех случаях, когда для одновременного тушения всей кромки пожара недостаточно сил и средств пожаротушения. Тушение начинают с фронта пожара двумя группами участников пожаротушения, которые продвигаются к флангам и тылу (рисунок 5.1, 1б).

В зависимости от вида и интенсивности пожара тушение фронтальной кромки может проводиться как активным, так и пассивным способом (отжигом). Если тушение фронта пожара невозможно из-за сильного задымления и большой высоты пламени, его начинают локализовывать двумя группами пожаротушения, которые продвигаются по флангам к фронту, т. е. осуществляют тушение приемом **атака с флангов** (рисунок 5.1, 2). При атаке с флангов и тыла пожар постепенно сводят на клин, однако фронт пожара еще некоторое время распространяется, поэтому пожар будет локализован только в том случае, когда скорость продвижения участников пожаротушения будет выше скорости распространения пламени.

Тушение низовых пожаров сильной интенсивности и верховых, которые распространяются по лесной площади с большой скоростью, наиболее целесообразно проводить **отжигом от заградительных опорных полос** (рисунок 5.1, 3).

5.2.2 Тактика борьбы с торфяными пожарами

В экстремальные по метеорологическим условиям годы лесные низовые пожары на торфяно-болотных землях часто переходят в торфяные. В сухом торфе содержится от 2 до 18 % минеральных и более 50 % органических веществ, среди которых преимущественно присутствуют до 60 % углерода и до 35 % кислорода, что и обуславливает высокую склонность торфяников к возгоранию. К особенностям торфа следует отнести его способность гореть в гетерогенной фазе с незначительным доступом кислорода воздуха. Для торфяных пожаров характерно также беспламенное горение, при котором значительная часть выделяющегося тепла используется для подсушивания и нагревания пограничного слоя торфа. Этому способствует его высокая калорийность, достигающая 5 000 ккал/кг и способность горящего

торфа постепенно подсушивать еще влажные, не горящие слои до состояния горимости. Торф обладает высокой теплотворной способностью благодаря высокому содержанию в нем битумов (до 25 %) и при высокой температуре происходит процесс их разложения с выделением парообразных парафинов. Последние при контакте с верхними холодными слоями торфа их парафинируют, то есть обволакивают мелкие частицы водонепроницаемой пленкой, и находящийся в таком состоянии торф не смачивается водой, что наряду с его высокой теплотворной способностью создает большие трудности при ликвидации торфяных пожаров.

Сравнительно низкая температура самовоспламенения торфа (225–280 °С) и высокая дисперсность (раздробленность) обуславливают его повышенную пожарную опасность. Пожароопасность торфяных массивов еще более усиливается из-за наличия на их поверхности сухой крошки и торфяной пыли, которые во взвешенном состоянии, во время усиления ветра до 9–10 баллов, характеризуются пламенным кратковременным горением. По М. А. Чулюкову и В. И. Чайкову, линейная скорость распространения кромки торфяного пожара составляет 0,8 мм/мин, а скорость сгорания массы торфа – 1,28 кг/мин.

По Г. А. Расчетину, горение торфяной массы может иметь место даже при её влажности свыше 300 %.

Вышеизложенные особенности торфа явились основой для разработки способов и средств тушения торфяных пожаров, которые заключаются в их локализации, перемешивании горящих слоев торфа с негорящими и смачивании горящих (тлеющих) слоев торфа водой или растворами поверхностно-активных веществ (ПАВ).

В практике борьбы с торфяными пожарами наиболее распространенным способом является тушение их водой и растворами огнетушащих химических составов и ПАВ. Однако вода для тушения торфяных пожаров малоэффективна, так как она имеет относительно высокое поверхностное натяжение и не смачивает частицы торфа, содержащие большой процент маслянистых битумов. Этим свойством сухого торфа объясняются те случаи, когда торфяной пожар возобновляется после его тушения водой, и торф продолжает гореть не только осенью после дождей, но даже и зимой под снежным покровом. Тушение торфяных пожаров водой усложняется еще и тем, что во время горения образуются

так называемые ямы – отдельные очаги пожара, действующие во внутренних слоях торфа. Для того, чтобы вода могла попасть внутрь такого очага, она должна пройти сквозь верхние, не горящие слои торфа или же увлажнить его до такой степени, чтобы того количества тепла, получаемого от очага горения, оказалось недостаточно для дальнейшего подсушивания торфа. Малоэффективными при тушении торфяных пожаров оказываются и растворы существующих химических составов и ПАВ.

При борьбе с торфяными пожарами известен способ окапывания очагов горения по их периметру канавами до минерального грунта, а при большой мощности торфа – до воды в канаве. Применяют оконтуривание очагов горения с применением растворов ПАВ, а также их локализацию огнестойкими заградительными барьерами из быстротвердеющей пены. Эти способы очень трудоемки, требуют больших затрат, но главное – они далеко не всегда эффективны. Эффект может быть достигнут лишь в безветренную погоду, так как во время ветра искры от очага горения перелетают на большие расстояния и могут создавать новые очаги возгорания.

В настоящее время применяются и другие способы тушения торфяных пожаров:

- способ «водяного поля»;
- нарезание щелерезом в торфе траншеи при одновременном ее заполнении из бункера минеральным грунтом или минеральным грунтом с огнетушащим агентом с целью увеличения общей зольности торфяной массы до критической (50 %) и снижения интенсивности ее горения;
- прокладка щелей в торфяниках с толщиной слоя до 0,9 м заградительным орудием ОЗТ-0,9 с одновременным заполнением их быстротвердеющей пеной – водный раствор карбамидно-формальдегидной малотоксичной смолы КФ-МТ и пенообразователя ПО-1 или ПО-3.

Однако перечисленные способы борьбы с торфяными пожарами энергоемки, требуют больших трудозатрат, очень дороги и, в целом, малоэффективны, и поэтому не нашли широкого применения в практике пожаротушения торфяников. Более того, малоэффективность и отсутствие систематизации средств и способов привели к созданию многочисленных инструкций и рекомендаций по борьбе с торфяными пожарами, которые свидетельствуют прежде

всего об отсутствии специализированных для данных почвенно-гидрологических условий огнетушащих химических составов.

Торфяные пожары, возникающие в результате распространения огня по напочвенному покрову, могут развиваться на большой площади, и заглубление горения в торфяную массу происходит отдельными очагами, что сильно осложняет борьбу с ними. На лесопокрытой территории в результате торфяного пожара выгорает органическая часть почвы и повреждается (обгорает) корневая система деревьев, что приводит к гибели насаждений.

Опасность таких пожаров заключается в том, что в момент изменения направления ветра под фронтальный огонь могут попасть силы и средства пожаротушения, участвующие в ликвидации пожара с флангов. Линейная скорость поступательного движения вновь возникающего фронта пожара вначале несколько медленнее, чем первоначального, из-за того, что находящийся перед фронтом пожара горючий материал еще не подготовлен к горению, и это обстоятельство обуславливает неравномерность продвижения фронта торфяного пожара по площади.

Очаг горения торфяного пожара характеризуется следующими основными параметрами:

- скоростью распространения фронта и кромки пожара;
- дальностью переброски искр;
- глубиной прогорания торфа.

Торфяной пожар можно ликвидировать, выполнив одно из следующих условий:

- 1) преградить путь к горючим материалам путем устройства заградительных канав;
- 2) прекратить доступ кислорода к слоям торфа, и как следствие этого, ликвидировать процесс горения;
- 3) увеличить влажность торфа до такого состояния, когда горение прекращается;
- 4) увеличить зольность торфа до критической – 50 %, выше которой торфяная масса не горит.

При борьбе с торфяными пожарами в первую очередь производится локализация очага горения на фронте пожара. При прокладке рукавной линии необходимо иметь запас пожарных рукавов для обеспечения маневренности торфяных стволов при локализации кромки очага горения торфяных пожаров.

На определенном расстоянии от кромки пожара, в первую очередь на расположенных по отношению к очагу горения с подветренной стороны участках, устанавливаются пожарные посты, которые ликвидируют новые очаги возгорания, возникающие от перебрасываемых ветровыми потоками искр (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2 – Схема локализации очага горения торфяного пожара в начальной стадии возникновения с применением торфяных стволов

В настоящее время в практике пожаротушения в природном комплексе Беларуси для борьбы с торфяными пожарами используют торфяные стволы ТС-1, а также разработанный научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь ствол пожарный торфяной СПТ-70 (рисунок 5.3).

Ствол пожарный торфяной СПТ-70 предназначен для тушения торфяных пожаров посредством оптимального и равномерного распределения в очаге горения огнетушащих составов по толщине торфяного слоя (таблица 5.1).

Благодаря винтовой части ствола, он без особых усилий заглубляется и извлекается из торфяного слоя.

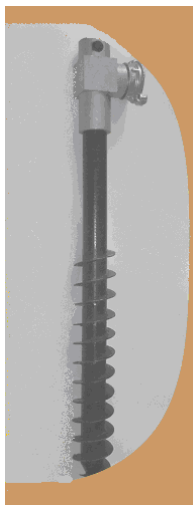


Рисунок 5.3 – Ствол пожарный торфяной СПТ-70

Таблица 5.1 – Технические характеристики торфяного ствола СПТ-70

Наименование показателя	Значение
Рабочее давление на входе, МПа	0,2–0,6
Расход огнетушащего состава при давлении (0,2±0,02) МПа, л/с	не менее 5
Диаметр отверстий в шнековой части, мм	8±0,2
Габаритные размеры, не более, мм	(2060×155×128) ± 5
Масса ствола, не более, кг	9–16
Срок эксплуатации, не менее, лет	8

Ликвидация торфяных пожаров при глубине прогорания торфа до 30 см осуществляется при помощи 5 %-ного водного рабочего раствора огнетушащего химического состава «Тофасил» (ОТХС). Необходимая плотность вылива ОТХС, в зависимости от заглубления очага пожара, составляет 40–80 л/м² горящей поверхности торфа. Важными условиями ликвидации очагов торфяного пожара являются: использование необходимой концентрации водного рабочего раствора, обеспечение равномерности его подачи и необходимая плотность вылива на поверхность торфа в зависимости от глубины его прогорания.

Практика борьбы с торфяными пожарами свидетельствует о том, что звено пожаротушения в составе трех человек с использованием автоцистерны АЦ 40-(130) 63А, заправленной 5%-ным водным рабочим раствором огнетушащего химического состава «Тофасил», без установки ее на водоисточник, может успешно ликвидировать при однократной заправке автоцистерны очаг горения торфяного пожара, в зависимости от глубины прогорания торфа, на площади от 24 до 62,5 м² (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Влияние глубины прогорания торфа на расход водного рабочего раствора «Тофасила»

Глубина прогорания торфа в очаге горения, см	Расход 5 %-ного водного рабочего раствора «Тофасила», л/м ²	Ликвидированная площадь пожара, м ²
до 5	40	62,5
6-10	65	38,5
11-20	80	31,5
21-35	105	24,0

В том случае, если площадь пожара небольшая и руководитель тушения располагает достаточным количеством сил и средств пожаротушения, для локализации очага горения применяется такой прием, как окружение и локализация кромки пожара водным рабочим раствором огнетушащего химического состава «Тофасил» (ОТХС).

Данный тактический прием применяется при локализации небольшого очага пожара, который развивается по круговому и угловому типам. При окружении кромки очага горения имеющиеся силы и средства пожаротушения, в основном, равномерно распределяются по его периметру (рисунок 5.4). В то же время, планируя окружение очага горения, руководитель тушения пожара должен исходить из величины периметра кромки пожара, скорости ее распространения и рассредоточения имеющихся сил и средств пожаротушения, метеорологических показателей пожарной опасности, направления и скорости ветра. В начальной стадии ликвидации пожара на тушение очага горения целесообразно направлять не все имеющиеся в наличии силы и средства пожаротушения. Необходимо предусмотреть их резерв для ликвидации новых очагов возгораний, возникающих от переброски искр, а также на случай непредвиденного изменения оперативной пожарной обстановки.

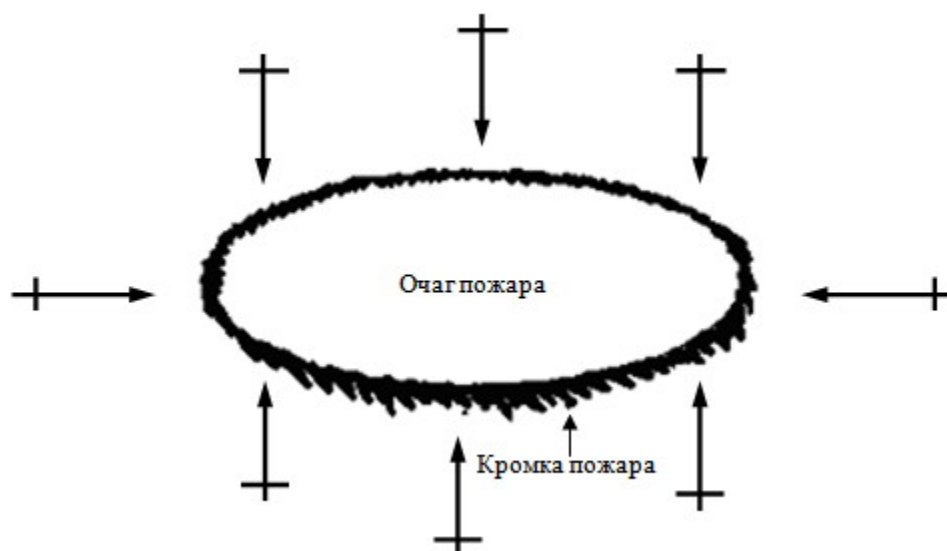


Рисунок 5.4 – Схема локализации очага горения торфяного пожара путем окружения его кромки

В тех случаях, когда площадь очага горения не достигла больших размеров, но уже четко сформировались тактические части пожара (контур, кромка, фронт, фланги и тыл), основные силы и средства пожаротушения необходимо сосредоточить, в первую очередь, на ликвидации горения на кромке фронта пожара. Данная операция должна быть выполнена в кратчайшие сроки, что достигается применением для тушения 5 %-ного водного раствора «Тофасила» с использованием пенных стволов. При этом первое звено пожаротушения производит тушение водным рабочим раствором химического состава фронта пожара и смачивание зоны очага горения на расстоянии 1 метра от его кромки. В то же время другое звено пожаротушения, продвигающееся на некотором расстоянии от первого, дотушивает отдельные очаги горения, возникающие от перебрасываемых искр, а также те очаги, которые не были окончательно ликвидированы основными силами пожаротушения. В том случае, если это звено пожаротушения не располагает достаточным количеством пенных стволов, то его персонал должен иметь другие необходимые средства пожаротушения. Если на фронте пожара сосредоточено достаточное количество сил и средств пожаротушения, то вновь прибывающие пожарные подразделения следует направлять для ликвидации пожара на его флангах и в тылу (рисунок 5.5).

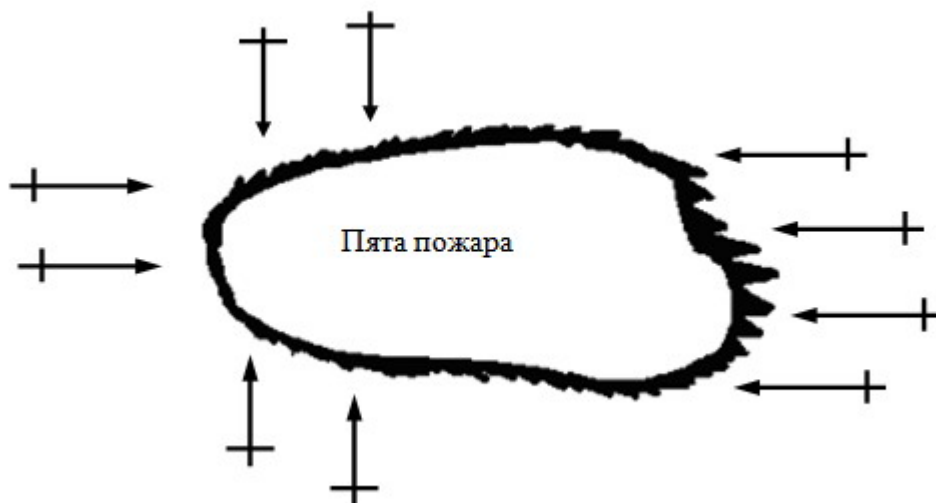


Рисунок 5.5 – Схема ликвидации очага горения торфяного пожара со сформировавшимися его тактическими элементами

При наличии достаточного количества сил и средств пожаротушения при каждом пожарном насосном агрегате целесообразно

создавать звенья из 6–7 человек. Обязанности между членами звена распределяются следующим образом: водитель устанавливает пожарный агрегат на водоисточник и регулирует работу пожарного насоса. Один человек из состава звена работает с разветвлением стволов, регулирует подачу воды в рукавные линии и производит заправку автоцистерны раствором «Тофасила», а два других работают со стволами. Необходимо, чтобы у каждого ствольщика был подствольщик, который переносит рукавную линию и, кроме того, периодически подменяет работающего со стволом. Руководитель звена осуществляет общее руководство всем комплексом противопожарных работ и отвечает за успешность ликвидации пожара на своем конкретном участке.

При интенсивном разлете искр один из ствольщиков направляется для тушения фронта пожара, а другой ликвидирует мелкие очаги возгораний, возникающие от перебрасываемых искр впереди кромки фронта пожара. В том случае, когда дальность переброски искр незначительна или при тушении небольших очагов горения принимает участие пожарный персонал с подручными противопожарными средствами, то оба ствольщика ликвидируют горение на кромке пожара.

Весьма трудоемкой операцией пожаротушения является проливка очага горения водным рабочим раствором химического состава после локализации пожара. При этом следует учитывать тот факт, что заглубление горения в толщу торфяной залежи может происходить через корневища травянистой растительности и корни древесных растений, и для ликвидации заглубившихся очагов горения в этих местах требуется тщательная их проливка водным рабочим раствором химического состава. В данном случае внесение «Тофасила» в очаг горения производится, в зависимости от заглубления, 2–3 раза с интервалами, которые определяются временем полного впитывания торфяной массой рабочего раствора химического состава. При ликвидации торфяных пожаров на лесопокрытой площади особенно тщательно необходимо производить проливку водным рабочим раствором «Тофасила» очагов горения, расположенных непосредственно возле стволов деревьев.

При большой площади пожара, когда сил и средств пожаротушения для окружения пожара по всему его периметру

недостаточно, а складывающаяся оперативная пожарная обстановка создает угрозу распространения очага торфяного пожара на ещё более значительные площади, необходима локализация очага горения только на фронте пожара.

В том случае, когда на первом этапе ликвидации очага горения невозможно сосредоточить перед фронтом пожара значительное количество сил и средств пожаротушения, локализация очага горения торфяного пожара может осуществляться посредством охвата его с тыла или сведения на клин. Сущность этого метода заключается в том, что два звена пожаротушения, в первую очередь, приступают к тушению пожара в тылу, а затем постепенно продвигаются по его флангам к центру очага горения. При этом фронт пожара постепенно сокращается с двух сторон до полной его ликвидации, а площадь очага горения приобретает форму клина (рисунок 5.6).

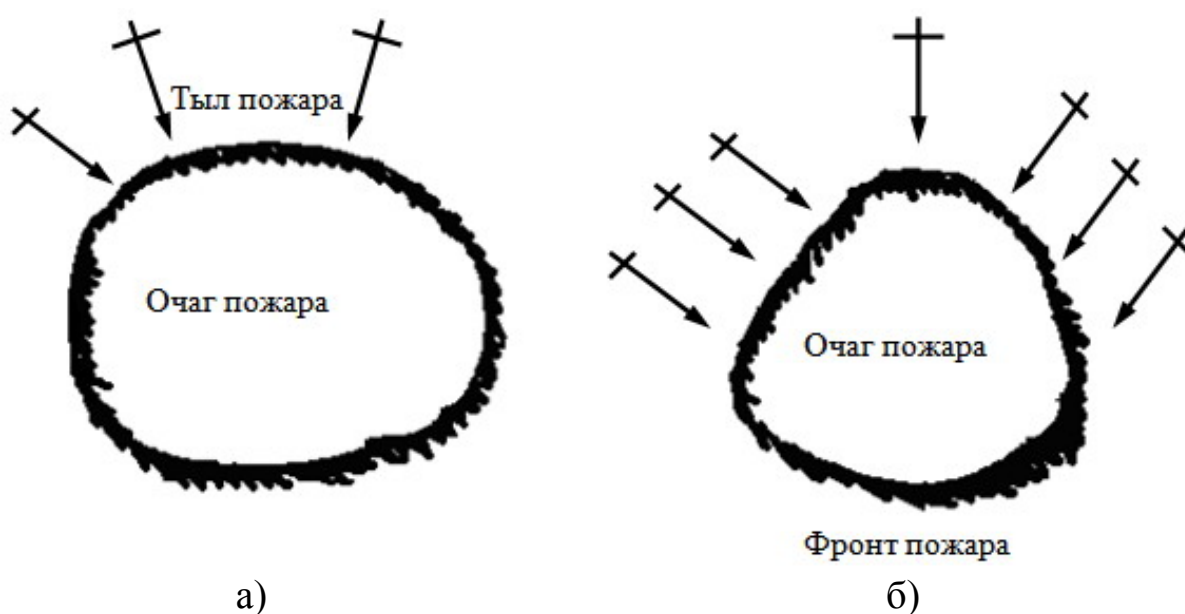


Рисунок 5.6 – Схема локализации очага горения торфяного пожара с тыла (а) и сведения на клин (б)

В том случае, когда при распространении пожара, перед главным его периметром расположен естественный противопожарный барьер (озеро, магистральный канал, река и т. п.), возможно также применение вышеуказанного приема пожаротушения при ликвидации очага горения торфяного пожара. При недостаточной ширине противопожарного барьера следует предусмотреть расположение на его противоположной стороне необходимых сил

и средств пожаротушения для ликвидации возможных возникших очагов горения.

Институтом леса НАН Беларуси совместно с МЧС Республики Беларусь разработан новый эффективный способ ликвидации торфяных пожаров, основанный на специфике воздушных течений в очагах горения и высоких огнетушащих свойствах химического состава «Тофасил». Сущность его заключается в следующем. Тушение очага торфяного пожара производится 5 %-ным водным рабочим раствором химического состава с двух сторон очага горения (наветренной и подветренной) при помощи двух рукавных линий из перфорированных рукавов, прокладка которых осуществляется на расстоянии 50–70 см от кромки пожара (рисунок 5.7).

В результате этого над очагом горения торфяного пожара создаётся аэрозольное облако из мелкодисперсной водной суспензии огнетушащего химического состава, имеющего высокую смачивающую способность торфа в зоне очага пожара с глубиной его прогорания до 30 см (рисунок 5.8).

Выбор сил и средств ликвидации торфяных пожаров определяется их площадью и глубиной прогорания торфа в очаге пожара.

Необходимая плотность вылива водного рабочего раствора «Тофасила» должна составлять, в зависимости от заглубления очага пожара, от 40 до 105 л/м² горящей поверхности торфа.

При отсутствии вблизи очага горения источников воды пожар может быть локализован при помощи устройства противопожарных канав с применением канавокопателей.

Анализ способов и средств локализации и тушения различного вида и интенсивности лесных пожаров позволяет сформулировать следующие основные к ним требования: безопасность участников тушения пожара; низкая себестоимость и высокая эффективность; экологическая безопасность. Очевидно, что нельзя создать универсальную технологию борьбы с различного вида лесными пожарами. Тактику и технологию локализации и тушения каждого конкретного лесного пожара необходимо разрабатывать с учетом его вида и интенсивности, рельефа местности, класса природной пожарной опасности насаждений, метеорологических условий при пожаре, наличия сил и средств пожаротушения.



Рисунок 5.7 – Пожарные ручные стволы РС-50
с пожарными рукавами
«универсал»: (диаметр 51 мм, длина 20 метров)



Рисунок 5.8 – Схема ликвидации торфяного пожара
с применением перфорированных рукавов

Эффективность работы лесопожарных служб в значительной степени определяется их оснащённостью специальными средствами пожаротушения, транспорта и связи, от которых, зависят продолжительность тушения и площадь пожара к моменту его локализации.

Основными подразделениями лесопожарных служб в Республике Беларусь являются пожарно-химические станции (ПХС) различных типов, а также пункты сосредоточения пожарного инвентаря (ППИ) при лесничествах, которые не имеют ПХС, и мастерских участках.

Пожарно-химические станции первого типа (ПХС-I) предназначены для обеспечения быстрой ликвидации очагов возгорания на обслуживаемой территории и тушения, совместно со станцией второго типа (ПХС-II), лесных пожаров на больших площадях. Задачей ПХС-II является, кроме выполнения всех необходимых функций станции первого типа, ликвидация пожаров на всей территории лесхоза.

Для ликвидации крупных лесных пожаров привлекается, согласно утвержденным оперативным планам, местное население и техника местных организаций.

Проведенный на протяжении последнего десятилетия (2001–2010 гг.) анализ статистических данных о сроках тушения пожаров после обнаружения их в лесном фонде показал, что основное их количество (85,6 %) ликвидируется в течение суток. Продолжительность тушения пожаров в большинстве случаев (60,7 %) составляет до 2 часов, 14,3 % пожаров было ликвидировано в течение 2–6 часов, 7,4 % – 6–12 часов и 3,2 % – в течение 12–24 часов. Ликвидация остального количества (7,9 %) пожаров производилась в срок от 1 до 50 суток (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Распределение числа лесных пожаров по срокам тушения после обнаружения

Срок тушения	Часов					Суток				
	нет данных	до 2,0	2,1–6,0	6,1–12,0	12,1–24,0	1–2	3–5	6–20	21–30	31–50
Число пожаров, %	6,5	60,7	14,3	7,4	3,2	3,5	2,2	1,8	0,3	0,1

Очень важным показателем оперативности локализации пожара является увеличение его периметра за время тушения. На протяжении последнего десятилетия в лесном фонде около 45 % обнаруженных пожаров было ликвидировано лесопожарными службами на площади до 0,10 га. В то же время 15 % от общего числа пожаров к моменту их ликвидации имели площадь свыше одного гектара, среди них около 4,5 % верховых пожаров распространялись на площади более 5,0 га (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Распределение лесных пожаров по площади после ликвидации

Площадь пожара, га	Нет данных	До 0,10	0,11–0,50	0,51–1,00	1,01–5,00	5,01–10,00	10,01–50,0	50,1–100,0	100,1–200,0	Более 200
Число пожаров, %	6,0	45,9	11,8	17,7	15,0	1,6	1,3	0,3	0,3	0,1

Значительная часть лесных пожаров на территории Беларуси к моменту их ликвидации из-за недостаточной оперативности работы лесопожарных служб и обеспеченности их эффективными средствами транспорта, связи и пожаротушения достигает значительных размеров (более 1 га). Следует отметить, что на протяжении 2001–2010 гг., также как и в 1991–2000 гг. средняя площадь одного пожара составила 1,2 га.

В связи с этим необходимо совершенствование системы служб пожаротушения на основе оснащения их высокоэффективными техническими и химическими средствами борьбы с лесными пожарами, обеспечивающими существенное снижение их масштабов и размера причиненного материального и экологического ущерба.

5.3 Технические средства и способы ликвидации пожаров

Лесопожарная техника – совокупность технических средств для предотвращения, обнаружения, ограничения распространения и ликвидации лесных пожаров.

Выбор способов и технических средств для борьбы с пожарами зависит от вида и интенсивности пожара, наличия сил и средств пожаротушения, намечаемых тактических приемов и техники тушения пожара, а также метеорологической обстановки.

Процесс ликвидации пожара состоит из трех основных стадий: локализации, дотушивания и окарауливания. Необходимыми условиями успешной и оперативной ликвидации пожара являются доставка лесопожарной службы к очагу горения в наиболее короткий срок и активное тушение кромки пожара, обеспечивающие минимальное увеличение его площади за период локализации.

При борьбе с лесными пожарами в практике пожаротушения применяют следующие способы и технические средства:

- захлестывание огня или сбивание пламени на кромке пожара;
- засыпку кромки пожара грунтом;
- прокладку заградительных и опорных полос и канав;
- отжиг горючих материалов перед фронтом пожара;
- тушение водой и огнегасящими растворами;
- тушение с применением авиации.

Тушение способом захлестывания на кромке лесного пожара применяется в целях остановки продвижения полосы горения при слабой и средней интенсивности низовых пожаров на легких по механическому составу почвах лишайниковых и мшистых типов леса. Этот способ особенно эффективен на начальной стадии обнаружения пожара, однако он весьма затруднителен при густом подлеске. Преимуществом данного способа является наличие подручных средств в непосредственной близости от пожара, что позволяет оперативно его ликвидировать.

Средствами для захлестывания служат метлы из крупных ветвей лиственных пород длиной 1–2 м, молодые деревца с густой кроной. Удары выполняют наклонно с внешней стороны кромки пожара и производят последующее сметание горящих частиц в сторону пожара. Затухание пламени происходит в результате отрыва пламени от горючих материалов, частичного удаления их из зоны горения и охлаждения зоны горения потоком холодного воздуха.

Средствами для тушения способом захлестывания служат также металлические грабли, которые одновременно со сбиванием пламени минерализуют почву. Используют также куски

грубого холста или брезента, закрепленные на рукоятке граблей. Мокрую ткань протягивают по кромке пожара либо захлестывают ею пламя. После захлестывания кромки пожара необходима засыпка оставшихся очагов горения грунтом или локализация их минерализованной полосой.

Засыпка кромки пожара грунтом производится в том случае, когда захлестывание огня является малоэффективным для остановки распространения горения, а быстрое применение механизированных и химических способов прокладки заградительных полос не представляется возможным. Грунт можно использовать для борьбы с низовыми пожарами слабой, средней и сильной интенсивности в наиболее пожароопасных типах леса на песчаных и супесчаных почвах (сосняки мшистые, вересковые, лишайниковые, брусничные). При низовых пожарах сильной интенсивности целесообразно использовать грунтометы.

При засыпке кромки пожара грунтом осуществляется отрыв пламени от горючих материалов, прекращается доступ воздуха в зону горения и охлаждается горючий материал. Грунт при помощи ручных инструментов (лопат) бросают вдоль кромки пожара веером с целью охвата большей площади. При тушении вначале сбивают пламя, приостанавливают распространение горения кромки пожара, а затем насыпают полосу грунта толщиной 6–8 см и шириной 40–60 см. Оставшиеся очаги горения и тления (пни) окапывают и засыпают более толстым слоем грунта.

Для ограничения распространения пожара его кромку забрасывают грунтом, используя лесопожарный грунтомет ГТ-3, монтируемый на тракторе Т-150К (рисунки 5.9, 5.10).

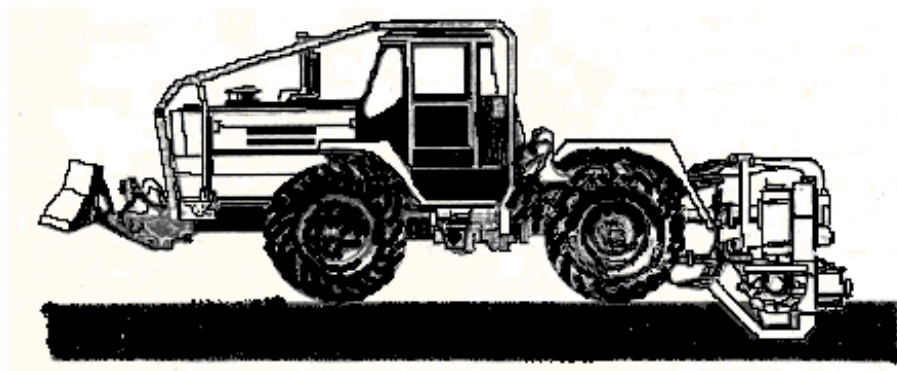


Рисунок 5.9 – Грунтомет ГТ-3

Машина грунтометательная на базе тракторе Т-150К разработана Санкт-Петербургским НИИ лесного хозяйства и предназначена для активного тушения кромки лесных пожаров различной интенсивности направленной струей грунта и прокладки заградительных и опорных минерализованных полос при борьбе с пожарами (рисунок 5.10). Используется на почвах различного механического состава без каменистых включений при полноте древостоя до 0,6. Преимущество грунтомета заключается в прокладке широких минерализованных полос, что позволяет повысить эффективность тушения кромки лесного пожара, огнетушащий материал всегда имеется на месте проведения работ.



Рисунок 5.10 – Прокладка минерализованной полосы грунтометательной машиной

Устройство минерализованных заградительных полос является одним из самых эффективных способов локализации лесных пожаров. Локализация пожаров с помощью заградительных минерализованных полос эффективна при тушении медленно распространяющихся слабых низовых устойчивых пожаров при безветренной погоде, когда тушить пламя на кромке пожара ручными средствами невозможно или это не дает положительных результатов.

Заградительные минерализованные полосы прокладываются в целях локализации пожаров без предварительной остановки их распространения непосредственным воздействием на кромку, более надежной локализации пожаров, распространение которых

было приостановлено, а также предотвращения возобновления пожара от скрытых очагов горения (окарауливания) после его локализации.

Для прокладки заградительных полос применяются почвообрабатывающие орудия и механизмы: тракторные плуги; специальные грунтометы и полосопрокладыватели, бульдозеры, специальные лесопожарные агрегаты с навесными почвообрабатывающими орудиями. Использование почвообрабатывающих орудий позволяет решить сразу несколько задач: непосредственно потушить кромку пожара сбиванием пламени, изоляцией лесных горючих материалов грунтом и проложить минерализованную опорную полосу, которая образуется в результате удаления грунта и засыпки ЛГМ на прилегающей полосе. Одним из основных параметров минерализованной полосы является ее ширина, а главным условием правильного ее выбора – исключение возможности возгорания ЛГМ за ней, в результате переброски искр от пожара.

При прокладке минерализованных полос механизированным способом их ширина определяется шириной захвата соответствующих почвообрабатывающих орудий и механизмов. Заградительные полосы, в зависимости от вида и интенсивности пожара и применяемого орудия, прокладываются одинарные или двойные.

Для локализации и тушения лесных пожаров путем прокладки минерализованных полос на территории Беларуси применяются следующие машины и механизмы: агрегат лесопожарный фрезерный АЛФ-10 (рисунок 5.11), грунтомет ГТ-3, фреза лесная универсальная ФЛУ-0,8, мотоблок МТЗ-0,5, плуг лесной полосный-ПЛП-135, плуг комбинированный лесной навесной ПКЛ-70, плуг лесной шнековый ПЛШ-0,4 (рисунок 5.12) и др.

Максимальная дальность бросания грунта ручными орудиями составляет 3,5–4,0 м, механизированным способом – 35 м. Тракторные грунтометы используют для прокладки заградительных полос и активного тушения кромки низового, а в хвойных молодняках и верхового пожаров. Для тушения низовых пожаров под пологом леса к мотоблоку МТЗ-0,5 разработан набор механизмов, обеспечивающих ликвидацию очагов горения.



Рисунок 5.11 – Лесопожарный фрезерный агрегат АЛФ-10



Рисунок 5.12 – Прокладка минерализованных полос плугами ПКЛ-70 (слева) и ПЛШ-0,4 (справа)

АЛФ-10 предназначен для создания заградительных и опорных минерализованных полос при борьбе с лесными пожарами, а также для прокладки и подновления защитных минерализованных полос при противопожарном обустройстве лесной территории. Кроме этого, агрегат можно применять непосредственно для тушения кромки низового пожара способом метания грунта.

АЛФ-10 может эксплуатироваться во всех лесорастительных условиях, на песчаных, супесчаных и суглинистых почвах.

Агрегат состоит из трактора МТЗ (оборудованного задней стандартной навесной системой и задним валом отбора мощности), фрезерной землеройно-метательной машины, карданной передачи и ограждения капота и кабины трактора. Рабочий процесс агрегата основан на принципе поперечного фрезерования почвы с одновременным совмещением процесса метания почвы.

Фрезерная машина (рисунок 5.11) навешивается на заднюю гидронавеску трактора и обеспечивает разработку и транспортировку грунта в сторону. Она состоит из рабочего органа роторного типа в виде торцевой фрезы, редуктора, навесного устройства, защитного и направляющего кожухов, механизма фиксации направляющего кожуха и опорного катка.

Основные технические данные:

– тип рабочего органа	торцевая фреза;
– дальность выброса грунта:	
а) верхнего	10–13;
б) нижнего	8–9;
в) оборотного	1,5–2;
– ширина минерализованной полосы, м	1,5–10;
– размеры борозды, м:	
а) ширина	0,65;
б) глубина	0,18;
– диапазон рабочих скоростей, км/ч	1,9–2,8;
– габаритные размеры, мм	1170x865x1245;
– масса, кг	540.

АЛФ-10 отличается высокими скоростью агрегатирования с базовым трактором, технологическими возможностями по прокладке минерализованных полос, маневренностью и надежностью в работе, при этом он выделяется простотой в управлении и не ухудшает проходимость базового трактора.

При тушении почвенных пожаров взамен заградительной минерализованной полосы сооружается канава. Трасса полосы

(канавы) очищается от горючих материалов до минерального слоя. По обе стороны от нее вырубает хвойный подрост, подлесок и сухостой и убирают все наземные горючие материалы.

Тушение пожаров с применением авиации осуществляется летательными аппаратами (лесопожарными вертолётами МИ-2, МИ-8Т и др.) при помощи пожарных-десантников и водосливных устройств. Вертолеты оборудованы электролебёдками, узлами крепления карабина спускового устройства СУ-РМ и звуковещателя станции ЗСВС-68, подвесными системами для резервуаров и водосливных устройств.

Снаряжение парашютиста-пожарного «Лесник» состоит из защитного шлема с маской, комбинезона, ранца, страховочного пояса, приспособления для спуска с деревьев, топорика, переносной сумки. Масса снаряжения 9 кг (рисунок 5.13).

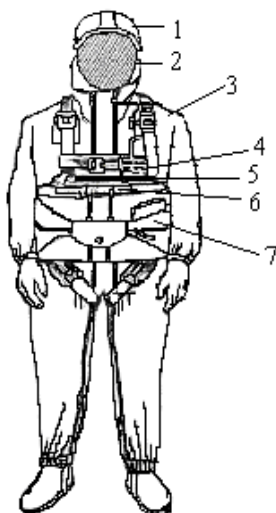


Рисунок 5.13 – Амуниция парашютиста-пожарного

- 1, 2 – защитный шлем с маской; 3 – комбинезон;
4 – страховочный пояс;
5 – ранец с приспособлением для спуска с деревьев;
6 – топорик; 7 – запасной парашют

В настоящее время при чрезвычайных лесопожарных ситуациях используют вертолеты МИ-8Т с водосливными устройствами, с помощью которых можно тушить лесные пожары путем слива воды (растворов огнетушащих химических составов) в очаг горения или создавать заградительную полосу перед фронтом пожара (рисунок 5.14).

ВСУ на внешней подвеске при опускании в водоем с зависшего вертолета заполняется 1,5–2 кубометрами воды, которая затем

транспортируется к месту пожара. За один слив образуется смоченная полоса размером 10×110 метров на открытой местности и 10×60 метров под кронами соснового насаждения с полнотой 0,6. При тушении отдельных очагов загорания и небольших пожаров с зависшего вертолета при помощи ВСУ смачивают площадь 30×60 метров на открытой местности и 15×30 метров под пологом леса.

Широкомасштабное применение вертолетов МИ-8Т с ВСУ сдерживается высокой стоимостью авиационной техники.

Отжиг (или управляемый встречный низовой огонь) – это выжигание в лесу напочвенных горючих материалов перед фронтом лесного пожара. Основное его назначение – очистка поверхности почвы от лесных горючих материалов.

Впервые термин «отжиг» был введен в 1945 г. русским ученым В. Г. Нестеровым. Научное обоснование тушения таким способом верховых и сильных низовых пожаров изложено в исследованиях Н. П. Курбатского и А. А. Молчанова. Ими установлено, что без поддержки низового пожара верховой распространяется на расстояние не более 80–150 м. Полоса шириной 150–200 м с выжженным напочвенным покровом препятствует распространению верхового пожара. По мнению М. А. Софронова (1968), без поддержки низового пожара верховой может распространяться только по крутому склону и в хвойных молодняках I класса возраста.

Отжиг является наиболее эффективным способом, применяемым при тушении верховых, а также сильной и средней интенсивности низовых пожаров. При устойчивых верховых пожарах сильной интенсивности горящие частицы могут перебрасываться на расстояние до 500 м, преодолевая различные естественные и искусственные противопожарные барьеры, и создают за ними новые очаги пожара. Если же на пути такого пожара оказывается достаточно широкая выжженная полоса, огонь останавливается из-за отсутствия горючих материалов. Прекращается и верховой пожар, так как лишается необходимой поддержки горения. Таким образом, отжиг основан на принципе создания заградительной полосы, лишенной горючих материалов. Этот способ позволяет быстро останавливать распространение пожаров небольшими по численности силами и средствами пожаротушения.

Прежде чем применить способ отжига, необходимо произвести разведку местности в районе пожара и выбрать трассу отжига.

При выборе трассы отжига оценивают, на какое расстояние необходимо отступить от кромки пожара. При этом учитывают, что огонь отжига движется против ветра навстречу пожару обычно в несколько раз медленнее, чем огонь фронта пожара. Поэтому приходится отступать от фронта пожара на значительное расстояние. При низовом пожаре средней интенсивности это расстояние от кромки пожара составит 80 м, при низовых пожарах сильной интенсивности – 180 м, верховых – не менее 200–300 м.

Временную опорную полосу для срочного отжига создают путем смачивания напочвенных лесных горючих материалов растворами огнегасящих химических составов или водой.

Пуск отжига производится от имеющихся на лесной площади рубежей (дорога, тропа, река, ручей, минерализованная полоса, канава), а при отсутствии данных противопожарных барьеров вблизи пожара – от опорных полос, специально проложенных с помощью почвообрабатывающих орудий, а также растворов огнезащитных химических веществ или воздушно-механической пены. Ширина опорных полос должна быть не менее 0,5 м. Зажигание напочвенного покрова производится при помощи зажигательных аппаратов (рисунки 5.15, 5.16).

Ширина сгоревшей полосы в зависимости от вида, характера и скорости пожара должна составлять перед фронтом беглого верхового пожара 100–300 м, низового пожара – 20–50 м.

Способы отжига. В настоящее время применяются следующие способы отжига: «гребенкой», «пятнистый отжиг», ступенчатый и опережающий огонь. Отжиг производят при помощи зажигательных аппаратов.

Недостатком пуска встречного огня является его медленное продвижение против ветра в сторону фронта пожара, поскольку встречная тяга к фронту пожара возникает на расстоянии от него 20–25 м. Чтобы создать выжженную полосу шириной 100–120 м, требуется много времени, хотя значительно меньше, чем для создания заградительной просеки. Известно, что пожары, распространяющиеся со скоростью 15–20 м/мин, преодолевали заградительные полосы шириной до 60 м. В связи с этим для остановки быстро продвигающегося фронта лесного пожара необходимо отжигать полосы шириной 100 м и более с одновременной охраной территории перед фронтом пожара в тылу опорной полосы.



Рисунок 5.14 – Подготовка к работе водосливного устройства (ВСУ) и использование его при тушении лесного пожара



Рисунок 5.15 – Аппарат зажига-
тельный ЗА-4 «Ермак»

Технические характеристики аппарата

Ёмкость бака – 5 л

Рабочая жидкость – смесь масла и бензина /дизельное топливо

Время работы на одной заправке – 1 час.

Материал ёмкости – нержавеющая сталь

Материал штанги – алюминий



Рисунок 5.16 – Зажигание на-
почвенного покрова при пуске
отжига от опорной полосы, по-
средством зажигающего ап-
парата АЗ-1.

Способ отжига «*гребенкой*» предложен В. П. Молчановым. Суть его состоит в том, что отжиг производится вдоль опорной полосы и перпендикулярно ей через каждые 6–8 м. Длина перпендикулярной линии не должна превышать 5,0 м, расстояние от линии отжига составляет 2,0 м. Горение при этом начинает распространяться поперек направления ветра и происходит несколько быстрее, чем только против ветра. Недостатком этого способа является риск распространения горения на полог древостоя с последующим перебросом горящих частиц на значительные расстояния. Длина «зубцов гребенки» не должна превышать 3–4 м, так как кромка огня, вытянутая на зубцах, создаст большой подогрев, в результате чего огонь может переброситься на кроны деревьев (рисунок 5.17).



Рисунок 5.17 – Отжиг «гребенкой»

Применение «*пятнистого*» отжига заключается в том, что перед кромкой встречного огня, после того, как ширина выжженной полосы составит не менее 2 м, в четырех метрах от нее производят поджигание пятнами с расстоянием между ними 4–6 м (рисунок 5.18).



Рисунок 5.18 – «Пятнистый» отжиг

Способ *опережающего огня* используется для ускорения выжигания полосы перед фронтом пожара и заключается в пуске дополнительных линий огня между опорной линией и пожаром. После того, как от опорной полосы будет отожжена полоса шириной не менее 3,0 м, прокладывается дополнительная линия отжига без опорной полосы на расстоянии 4–6 м от кромки огня отжига. Затем на расстоянии 6–10 м от первой дополнительной линии отжига прокладывается в такой же последовательности последующая линия. Огонь от дополнительных линий распространяется и в направлении основных линий отжига (рисунок 5.19).

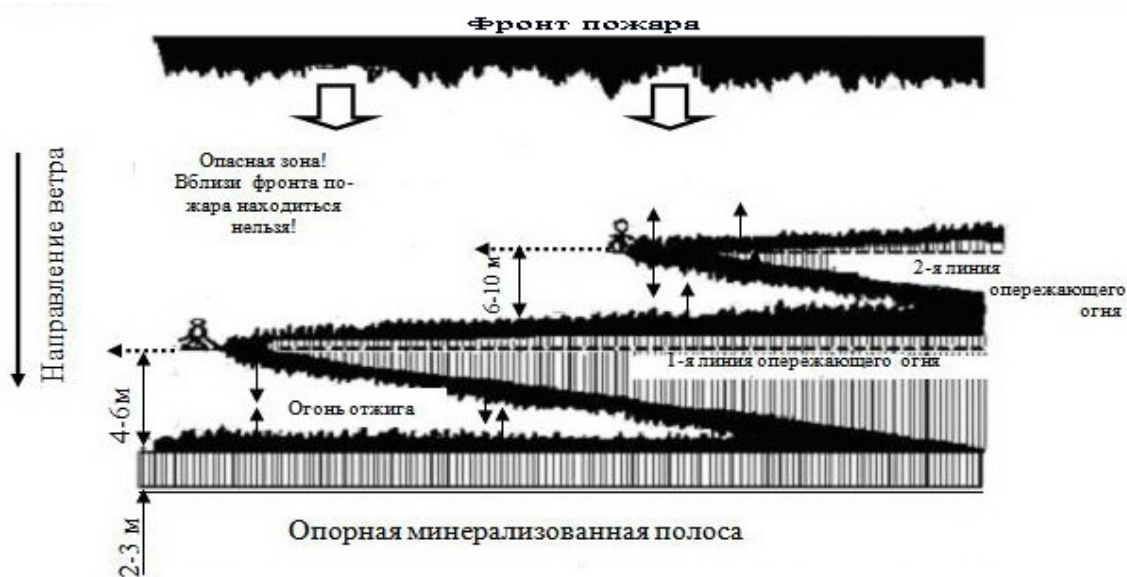


Рисунок 5.19 – Отжиг способом опережающего огня

Отжиг «*ступенчатым огнем*» заключается в следующем: пустив отжиг, отступают от пожара, создают новую опорную полосу, параллельную первой, и от нее вновь пускают отжиг и т. д. (рисунок 5.20).



Рисунок 5.20 – Отжиг «ступенчатым огнем»

Отжиг является эффективным средством тушения пожаров, однако для его применения необходимы доскональное знание местности, правильное определение вида и интенсивности пожара, строгое выполнение правил техники безопасности.

Наиболее целесообразно производить отжиг для локализации верховых пожаров в вечернее и утреннее время суток, когда возрастает влажность горючих материалов, снижается интенсивность и скорость распространения пламени и пожары частично или полностью переходят в низовые. В этом случае отжиг можно производить на более близком расстоянии от фронта пожара.

После остановки пожара необходимо провести его локализацию минерализованными полосами, особенно тех частей периметра пожара, где пуск отжига производился от временных опорных полос.

Вода является в настоящее время основным огнетушащим веществом для тушения лесных пожаров. В зависимости от вида и интенсивности пожара, метеорологических условий, наличия запасов воды, пожарной техники и оборудования, с применением этого средства пожаротушения могут решаться задачи локализации пожара, а в ряде случаев и полного его тушения. Вода для тушения пожаров используется из имеющихся вблизи пожаров рек, озер, ручьев и других водоисточников или привозная в пожарных автоцистернах, в цистернах специальных лесопожарных агрегатов, съемных цистернах разных типов и других емкостях.

Пожары в лесах с большим запасом наземных лесных горючих материалов, а также на торфянистых почвах тушат мощными сплошными струями воды. Однако тушение водой в данных лесорастительных условиях часто не приводит к полной ликвидации очагов горения, так как происходит повторное воспламенение горючих материалов по причине их плохой смачиваемости.

Вода в специальных емкостях доставляется к месту пожара наземным путем и авиатранспортом. В США, Канаде и ряде европейских стран для слива воды (или водных растворов химических веществ) используются специальные самолеты, имеющие для этой цели значительные по объему пожарные емкости.

В Республике Беларусь ликвидация очагов крупных пожаров при чрезвычайных лесопожарных ситуациях осуществляется при помощи слива воды с использованием вертолетов МИ-8Т и водосливных устройств.

При использовании воды с помощью наземных средств пожаротушения можно действовать по следующей схеме: первый рабочий при помощи ранцевого опрыскивателя заливает водой основную массу пламени; второй, на кромке пожара, двигаясь непосредственно за первым, ликвидирует оставшиеся на ней мелкие очаги горения.

Водный способ тушения пожаров наиболее широко применяется в борьбе с низовыми пожарами различной интенсивности и почвенными. Для тушения верховых пожаров вода подается непосредственно на кромку пожара или смачивает горючие материалы на пути пожара (в т. ч. кроны деревьев).

Тушение небольших пожаров производят лесными огнетушителями ранцевого типа: РЛО-М, ОР, ОРХ-3 и ОРМ-1 и др. Вместимость резервуаров 13–20 л, подача воды или растворов химических веществ 2,3–3 л/мин, длина распылённой струи 2–2,5, сплошной – до 10 м.

В настоящее время наиболее распространенным ранцевым лесным огнетушителем для тушения лесных пожаров в лесном фонде является РЛО «ЕРМАК» (рисунок 5.21).



Технические характеристики РЛО «Ермак»:

длина (см) – 52;
ширина (см) – 36;
высота (см) – 16;
расход воды (л/мин) – 2,25;
снаряженный вес (кг) – 20,5;
емкость для воды (л) – 18;
дальность струи (м) – 8–10

Рисунок 5.21 – Ранцевый лесной огнетушитель «Ермак»

При тушении водой беглых низовых пожаров действуют сильно распыленной струей, чтобы увеличить смачивающую поверхность ЛГМ. Для тушения кромки пожара сильной интенсивности, когда невозможно приблизиться к ней, сначала издали сильной струей сбивают пламя, а затем, используя воду и другие средства пожаротушения, дотушивают очаги пламенного и беспламенного горения.

При использовании насосных агрегатов (мотопомпа) необходимо знать возможную дальность подачи воды по рукавной линии к месту пожара. Н. П. Курбатский предложил формулу расчета дальности подачи воды (L):

$$L = \frac{H - h_1 - h_2}{AQ^2} m, \quad (5.1)$$

где H – наибольшее давление, развиваемое насосом, кПа;

h_1 – превышение пожарного ствола над насосом, м;

h_2 – напор, необходимый для создания струи у места пожара, кПа;

A – коэффициент удельного сопротивления, составляющий 0,012 для льняных рукавов диаметром 51 мм и 0,00385 – для рукавов диаметром 66 мм;

Q – расход воды, л/с.

Подставив в формулу минимальные значения $h_2 = 200$ кПа и $Q = 2,6$ л/с, а также коэффициенты сопротивления рукавов, ее можно значительно упростить.

Для рукавов диаметром 51 мм

$$L = \frac{(H - 20) - h_1}{0,081} m \quad (5.2)$$

Для рукавов диаметром 66 мм

$$L = \frac{(H - 20) - h_1}{0,026} m \quad (5.3)$$

Применяя формулы 5.2 и 5.3, получим следующие данные (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Предельное расстояние (м) подачи воды по одной линии из пожарных рукавов при диаметре spryska пожарного ствола 13 мм и давления на sprysке 200 кПа

Превышение пожарного ствола над насосом, м	Давление, развиваемое насосом, кПа							
	350		600		800		950	
	Диаметр пожарных рукавов, мм							
	51	66	51	66	51	66	51	66
1	170	550	480	1500	725	2250	900	2800
5	125	380	430	1340	680	2100	860	2700
10	60	200	370	1140	620	1900	800	2500
20	—	—	240	760	500	1500	680	2100
30	—	—	125	380	370	1140	550	1700
40	—	—	—	—	240	760	430	1340
50	—	—	—	—	125	380	300	950
70	—	—	—	—	—	—	60	200

Насосные агрегаты должны обслуживаться специальной командой, оптимальный состав которой 6 человек. Порядок работы при пожаротушении следующий:

- 1) разведка пожара на местности;
- 2) подбор места для установки мотопомпы;
- 3) установка мотопомпы и подготовка ее к работе;
- 4) прокладка магистральной рукавной линии к месту пожара;
- 5) установка на конце магистральной рукавной линии рукавных разветвлений;
- 6) тушение кромки пожара.

Для доставки воды к месту пожара автомобильным транспортом и вертолётами используют эластичные прорезиненные резервуары и различные емкости: РДВ-12, РДВ-30, РДВ-100, РЖТ-8,0, ЗЖВ-1,8, РЖУ-3,6 РДВ-1500 и П-1, вместимостью от 1800 до 8000 л.

Машина лесопожарной охраны первого хода МЛ-10 (356) предназначена для тушения пожаров в лесных массивах, патрулирования и охраны леса, установки специального навесного оборудования по защите леса, а также для проведения вспомогательных работ в лесхозах и сельском хозяйстве; пожарный насос работает на стоянке и в движении (рисунок 5.22).

Подача воды осуществляется лесопожарными мотопомпами: МЛ-100 на базе двигателя бензопилы «Дружба» (подача 50 л/мин), используемой также для зарядки лесных огнетушителей; ПМП-Л1 (МЛН-3/025) на базе двигателя бензопилы «Дружба» (подача 200 л/мин), плавающей лесопожарной мотопомпой МЛП-0,2 (МЛП-1/0,75) на базе двигателя бензопилы «Урал» (подача 200 л/мин).

Широкое распространение получила в настоящее время мотопомпа «HONDA», используются также МП-800 (рисунки 5.23, 5.24).

Рассмотрим технические характеристики мотопомп «Honda» и МП-800 (таблица 5.6).

Таблица 5.6 – Технические характеристики мотопомп «Honda» и МП-800

Класс	Для чистой и слабозагрязненной воды
Мотопомпа «Honda»	
Макс. производительность, л/мин.	900
Высота подъема, м	26
Макс. глубина всасывания, м.	8
Допустимый размер частиц, мм	8
Двигатель, марка	Honda
Тип насоса	Самовысасывающий
Топливо	Бензин АИ-92
Расход топлива при 75 % нагрузке, л/час.	1,0
Объем бака, л	3,6
Емкость системы смазки, л	0,6
Мотопомпа МП-800	
Производительность, л/мин	850
Приводной двигатель	ДМ 1-01
Топливо	Бензин
Объем бака, л	4,0
Макс. глубина всасывания, м	8
Макс. высота подъема, м	30
Диаметр вх./вых. мм	75×75
Размеры (Д×Ш×В), см	55×55×47
Масса, кг	38



Рисунок 5.22 – Машина лесопожарной охраны МЛ-10 (356)



Рисунок 5.23 – Мотопомпа
МП-800



Рисунок 5.24 – Мотопомпа
«HONDA»

Вызов искусственных осадков. В малонаселенных районах ряда государств в труднодоступных лесных участках пожары в экстремальные пожароопасные сезоны распространяются на большие площади, ликвидация которых представляет особую сложность. В чрезвычайных лесопожарных ситуациях существенное значение имеет вызов искусственных осадков над зоной пожара в целях их ликвидации.

В результате вертикального подъема относительно влажного воздуха, нагретшегося от соприкосновения с теплой поверхностью земли, на большой высоте образуются кучевые облака. Вершины мощных кучевых облаков достигают большой высоты, где температура воздуха значительно ниже 0°C , что способствует образованию ледяных кристаллов и капель. Падая, они сталкиваются с переохлажденными каплями, которые к ним примерзают. Ниже уровня нулевой изотермы они тают и превращаются в крупные капли дождя. Таким образом, кристаллики льда являются центрами конденсации водяных паров в облаке и от массового образования их зависит выпадение осадков (рисунок 5.25). Однако часто в системе кучевого облака, состоящего из переохлажденных водяных паров, капелек воды и кристалликов, последних недостаточно, поэтому осадки не выпадают.

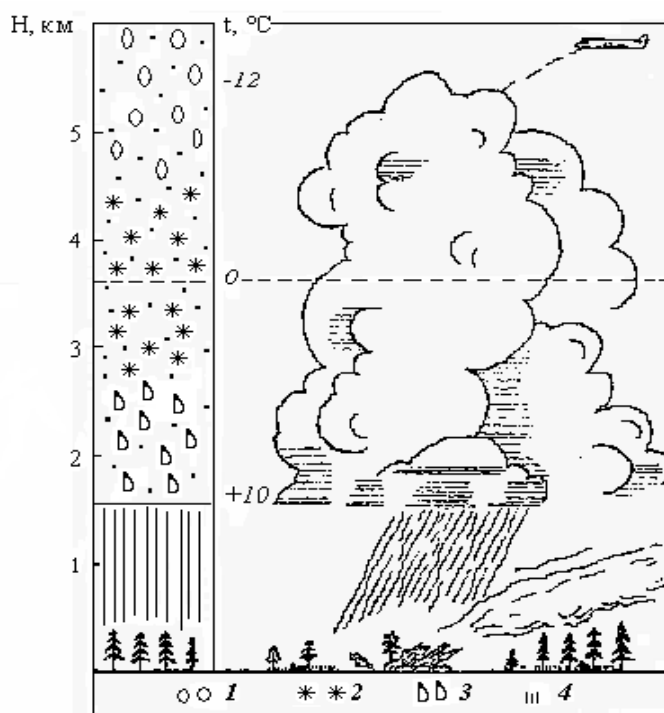


Рисунок 5.25 – Образование осадков после введения реагента в облако: 1 – ледяные кристаллы и капли; 2 – снежинки; 3 – крупные капли; 4 – осадки в виде дождя

Идея активного воздействия на облака была практически разрешена в бывшем СССР В. И. Виткевичем еще в 1923 г. Затем В. Н. Оболенский впервые в мире научно обосновал вопрос об активном преобразовании погоды и получении искусственных осадков. Было установлено, что, если ввести в облако мелкодисперсные частички определенных веществ, то они становятся ядрами сублимации (переход воды из газообразного состояния в твердое, минуя жидкую фазу, т. е. непосредственное выделение льда из влажного переохлажденного воздуха) водяных паров и образования кристалликов льда. Реальная возможность искусственно вызывать осадки появилась после того, как были открыты эффективные вещества-реагенты, пригодные для практического применения: сухая углекислота (CO_2), йодистое серебро (AgI), йодистый свинец (PbI_2), сернистая медь (CuS), которые по своему действию аналогичны естественным ледяным кристаллам.

Как отмечает Е. С. Арцыбашев, основными свойствами реагента, характеризующими его эффективность, являются выход ядер кристаллизации из 1 г вещества и его пороговая температура (минимальная температура, при которой начинается процесс кристаллизации в переохлажденной части облака после введения в нее реагента) (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Характеристика основных свойств реагентов

Реагент	Физическое состояние	Выход ядер кристаллизации из 1 г вещества	Пороговая температура, °C
Йодистое серебро	Пиросостав	$2 \cdot 10^{15}$	–5
Йодистый свинец	Пиросостав	$2 \cdot 10^{125}$	–7
Сернистая медь	Мелкодисперсный порошок	10^{105}	–6
Сухая углекислота	Гранулы	10^{165}	–4

Первые успешные опыты по применению искусственно вызываемых осадков для тушения лесных пожаров в Российской Федерации были проведены в 1966 году Е. С. Арцыбашевым и П. А. Губиным над территорией Волховского района Ленинградской области. Впервые в мире в широких масштабах этот способ был использован для

тушения пожаров в 1967–1969 гг. в Якутской республике, Красноярском и Хабаровском краях бывшего СССР.

Измельченную сухую углекислоту и мелкодисперсный порошок сернистой меди рассеивают с самолета, расходуя 1–2 кг CO_2 на 1 км пути и 100–120 г сернистой меди на 8–10 км³ облачной массы. Йодистое серебро и йодистый свинец вводят в облако выстрелом с использованием пиропатрона (рисунок 5.26 а).

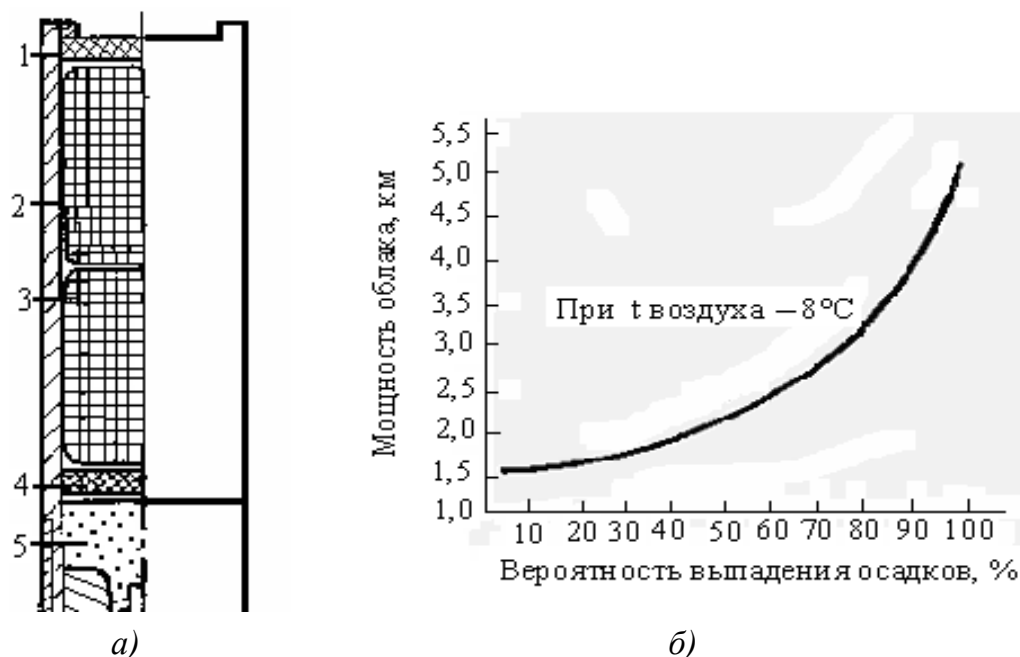


Рисунок 5.26 – а) разрез 26-миллиметрового пиропатрона для активного воздействия на облака:
1 и 4 – пыжи; 2 – гильза патрона;
3 – шашки пиросостава с реагентом; 5 – вышибной заряд;
б) вероятность выпадения осадков в зависимости от мощности облака

Из самолета, на высоте расположения переохлажденной части облака, производят выстрелы из 26-миллиметрового ракетного пистолета пиропатроном, содержащим реагент. Для облака объемом 10 км³ при температуре 6–10°C ниже нуля достаточно одного выстрела (7–14 г йодистого свинца). Выход ядер конденсации только из 1 г реагента, введенного таким образом в переохлажденную часть облака, составляет $2 \cdot 10^{125}$.

Для воздействия реагентом выбираются мощные кучевые облака, движущиеся в направлении пожара. Искусственно

вызванные осадки начинают выпадать через 10–12 минут после введения реагента и достигают максимальной величины через 20–40 минут. Интенсивность и продолжительность вызванного искусственно дождя зависят от вертикальной мощности облака. Сильные ливневые дожди образуются при облаке вертикальной мощностью 2500–6000 м. Реагенты каждый раз вызывают осадки при температуре ниже 7 °С. При этом, чем больше мощность облака, тем выше вероятность выпадения осадков (рисунок 5.26 б).

Вызов искусственных осадков может быть использован не только для тушения пожаров, но и для профилактических противопожарных мероприятий по снижению пожарной опасности лесной территории. Применение этого способа обусловлено тем, насколько часто на протяжении пожароопасного сезона возникает облачная обстановка, благоприятная для вызывания искусственного дождя (наличие в атмосфере мощных кучевых облаков).

Вызывание искусственных осадков с целью тушения лесных пожаров является эффективным способом. В августе 1969 г. в Якутии этим способом потушены лесные пожары на площади около 60 тыс. га. Однако нельзя переоценивать возможности данного способа пожаротушения, так как он может быть применен только при наличии соответствующих метеорологических условий. Исследования Е. С. Арцыбашева и Л. В. Столярчука показали, что в 1971 году число дней, перспективных для вызывания искусственных осадков в период возникновения пожаров в Хабаровском крае, составляло только одну треть от продолжительности пожароопасного сезона. Таким образом, в остальные дни возникновения пожаров приходится использовать другие способы их тушения.

В настоящее время тушение лесных пожаров методом вызова искусственных осадков не находит широкого применения в мировой практике пожаротушения из-за технической сложности его использования.

5.4 Применение химических средств для борьбы с пожарами

В настоящее время большое значение в профилактике и ликвидации лесных пожаров придается использованию эффективных

огнетушащих химических составов. Они используются для прокладки длительнодействующих профилактических огнезадерживающих полос на наиболее пожароопасных направлениях, тушения пожара, создания заградительных огнегасящих полос непосредственно перед кромкой пожара, опорных полос для пуска отжига.

Изыскание эффективных химических средств для борьбы с лесными пожарами проводится достаточно длительное время. В конце 20-х – начале 30-х годов XX столетия в США, Германии, России были проведены опыты по применению углекислого калия, фосфорной кислоты и других химических веществ для борьбы с лесными пожарами. Установлена их более высокая огнегасящая эффективность по сравнению с водой. Еще ранее, в начале XX столетия, было рекомендовано для борьбы с пожарами использовать химическое пенотушение. Однако, несмотря на эффективность этого химического средства тушения, было отмечено, что в лесной обстановке его использование сопряжено с трудностями транспортировки компонентов (щелочных и кислотных зарядов) и требует более сложной аппаратуры, чем применение химических веществ для борьбы с другими категориями пожаров. Кроме того, сплошной слой пены, легко образующийся на «зеркале жидкостей», практически невозможно получить на наземных лесных горючих материалах.

В Белорусском научно-исследовательском институте лесного хозяйства в конце 30-х годов также изучалась огнетушащая эффективность водных растворов некоторых химических веществ (аммофос, хлористый кальций, хлорная известь), которые были рекомендованы для борьбы с лесными пожарами.

В бывшем СССР в 1930–1950 гг. XX столетия изучалось применение различных химических веществ (водных растворов хлористого магния и кальция, карналлита, моноаммония фосфата и сульфата аммония) для борьбы с лесными пожарами и установлена более высокая их эффективность по сравнению с водой. В дальнейшем было предложено использовать для борьбы с лесными пожарами сульфат аммония или сульфаминовокислый аммоний, растворы которого оказались эффективными как для непосредственного тушения кромки пожара, так и для прокладки перед его фронтом заградительных огнегасящих полос.

Исследование теплопоглощения некоторых огнетушащих веществ показало, что вода обладает наибольшим теплопоглощением – 3520 кДж/кг, причем 64,2 % этой величины составляет теплота испарения. У газообразных диоксидов углерода и азота теплопоглощение составляет, соответственно, 600 и 1250 кДж/кг. Их охлаждающее действие определяется, в основном, теплоемкостью и, в зависимости от агрегатного состояния, этот вклад колеблется в пределах 54–100 %. У огнетушащих порошков, напротив, вклад теплоемкости невелик – 11,5–18,0 % и основную часть этого вклада составляет теплота, поглощаемая при эндотермическом разложении огнегасящих составов. Так, у огнегасящих порошков ПСБ-3, П-1А, Пирант А и П8 суммарное теплопоглощение при нагреве до 600°C составляет, соответственно, 890, 1620, 1770 и 1780 кДж/кг. Высоким теплопоглощением обладают кристаллогидраты $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ и $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, их суммарное теплопоглощение составляет 3670 и 2930 кДж/кг. Д.Ф. Доценко и В.Л. Забуга установили, что взрывоподавляющая эффективность порошка является функцией теплопоглощения, не зависящей от его химической природы. При этом зависимость взрывоподавляющей эффективности порошка от его теплопоглощения имеет термодинамический и кинетический аспекты.

В Великобритании проведены сравнительные испытания огнегасящих и огнезадерживающих химических веществ при борьбе с лесными пожарами: натриево-кальциевого бората, бентонита, моноаммониевого фосфата (МАФ), диаммониевого фосфата (ДАФ – удобрения, содержащие 12–18 % N и 50 % P_2O_5), альгината натрия (АН), а также различных смачивателей. Все испытуемые химические вещества показали высокие огнезащитные и огнегасящие свойства, но по совокупности всех признаков более практичными признаны АН и МАФ.

В США проведены производственные испытания с применением авиации двух крупных групп химических веществ для борьбы с лесными пожарами. К первой группе химических веществ краткосрочного действия относится вода со смачивателями и вода с гелеобразователями (альгинат натрия), а также гели – альгинат кальция, бентонитовая глина. Ко второй, долгосрочного действия, группе ингибиторов, относятся: натрий-кальциевый борат, двузамещенный фосфат аммония и сульфат аммония. Наи-

более перспективным признан 15–18 %-ный водный раствор фосфата аммония, который наряду с высокими антипирлирующими свойствами одновременно является и удобрением.

Начиная с 60-х годов прошлого столетия и по настоящее время в ряде стран ведутся целенаправленные исследования по разработке специальных эффективных огнегасящих составов для борьбы с лесными пожарами, включая технологии их получения и применения.

При тушении таких горючих материалов, как древесина, солома, текстиль, а также напочвенных ЛГМ удовлетворительно зарекомендовали себя тонкодисперсные порошковые огнегасящие химические составы, подавляющие как пламенное горение, так и тление. Огнетушащие порошки, представляющие собой практически чистый катализатор при содержании активного вещества в рабочем препарате 90–99 %, имеют несомненное преимущество перед другими агрегатными состояниями химикатов, предполагающими добавление к высокоактивному катализатору инертного или малоэффективного носителя. Механизм тушения огнетушащими порошками объясняют целым рядом факторов: «разбавлением» пламени продуктами разложения порошка или непосредственно его частицами, охлаждением пламени и области горения в целом при затрате тепла на нагрев частиц порошка, их испарение и разложение. Однако, перечисленные факторы, по мнению Г. Шрайберга и П. Порста (1975), Н. В. Исавкина (1983), Е. С. Арцыбашева (2000) не могут оказывать существенного влияния на процесс тушения. Огнетушащее действие порошков частично обусловлено способностью ингибировать и тормозить процессы горения, а также основано на антиокислительном эффекте, заключающемся в разрыве реакционных цепей внутри пламени.

Теоретические разработки и практический опыт показали, что наиболее эффективны для лесного пожаротушения порошковые составы на основе фосфатноаммонийных солей, с помощью которых можно решать все тактические задачи по борьбе с лесными пожарами: тушить кромку, прокладывать заградительные и опорные полосы, дотушивать локализованные очаги горения. Необходимым условием их применения является наличие специализированной лесной ранцевой аппаратуры, способной инжектировать

порошки под давлением порядка 1,0 МПа в виде обладающей высокой энергией узконаправленной струи.

В целом, несмотря на такие преимущественные факторы порошковых огнегасящих составов перед жидкими составами, как удобство хранения и транспортировки, необязательность наличия водоисточника вблизи пожара, высокая огнетушащая активность, тем не менее, они не нашли широкого применения в практике борьбы с лесными пожарами по следующим причинам:

- в условиях верхового и низового пожаров тонкодисперсные порошкообразные огнегасящие химические составы менее эффективны, чем жидкие или суспензии, так как образующиеся конвективные потоки уносят часть наиболее мелких частичек порошков из зоны горения;

- высокие температуры вблизи кромки лесного пожара не позволяют прицельно их использовать;

- отсутствие техники дистанционного внесения;

- относительно высоким удельным их расходом на единицу площади горения лесного массива (расход порошка при тушении кромки низового пожара составляет 75–150 г/м² лесного напочвенного покрова, а при создании заградительной полосы этот расход увеличивается в три раза). Низкая охлаждающая способность порошков приводит к повторным возгораниям, а на моховом и лишайниковом напочвенном покрове под огнезащитной заградительной полосой наблюдается беспламенное горение с образованием сплошного фронта.

В бывшем СССР для борьбы с лесными пожарами, в том числе для тушения почвенных (подстильно-гумусовых и торфяных) пожаров, использовались различные пенообразователи и поверхностно-активные вещества (НП-1, ОП-7, ОП-10, некаль, растворы гумусных веществ, которые содержатся в торфе, и экстрагируемые из него растворы щелочи и аммиака). Для тушения огня применялись некоторые галоидоуглероды, на основе которых разработаны и рекомендованы для тушения лесных пожаров огнегасящие эмульсии ЭФ-1 и полученные на основе хладона ЭФ-2. В состав ЭФ-1 включены: хладон 114В – 2–5 %, бромистый этил – 5 %, ОП-4 (эмульгатор) – 0,5 %, вода – 89,5 %, в ЭФ-2 доля воды замещена 15 %-ным раствором ди- или монофосфата аммония.

Проведенные опытные работы по тушению лесных пожаров газами путем сбрасывания с авиационных средств бомб взрывного действия и стеклянных ампул, начиненных четыреххлористым углеродом (CCl_4), не показали эффективность этого способа из-за затруднений в снабжении и транспортировке, сложности в хранении и доставке на место пожара четыреххлористого углерода, а также его высокой стоимости.

В настоящее время в качестве основы для огнегасящих химических составов во многих странах мира используются водорастворимые неорганические соли – карбонаты, гидрокарбонаты, фосфаты, сульфаты, жидкие силикатные стекла и др. Наиболее же перспективными огнегасящими химическими составами, предназначенными для тушения пожаров любого типа, являются различные соли на основе ортофосфорной и полифосфорной кислот, которые создают в поверхностном слое горящего материала непроницаемую для кислорода пленку, что и обеспечивает их высокую эффективность.

Наиболее эффективным в практике борьбы с лесными пожарами во времена бывшего СССР оказался разработанный Ленинградским НИИ лесного хозяйства огнетушащий состав ОС-5, включающий в себя 62–75 % диаммонийфосфата, 23–25 мочевины, 2–3 сульфанола и 0,5–1,5 % красителя кислотного. Для авиационной борьбы с лесными пожарами здесь разработаны также огнетушащие химические составы длительного действия ОС-1А и ОС-2А. Прокладка заградительных и опорных полос путем свободного слива с самолетов-танкеров осуществляется с использованием водных растворов ОС-2А, а для слива под давлением из высоконапорных вертолетных модулей применяется водный раствор огнетушащего состава ОС-1А. Огнетушащие составы ОС-1А и ОС-2А включают в себя 54–63 % диаммонийфосфата, мочевины и хлористого аммония, 20–44 % натрий карбоксиметилцеллюлозы (загуститель), а также красящую композицию пигментов и органических красителей. Эти составы хорошо растворяются в воде и используются в виде раствора с концентрацией 15–17 %. При сливе с воздуха образуется компактная струя за счет повышенной вязкости раствора, что позволяет увеличить длину противопожарной полосы под пологом леса. Огнегасящие заградительные полосы, проложенные водным рабочим раствором

этих составов, при плотности вылива 1–2 л/м² лесного напочвенного покрова обеспечивают остановку продвигающейся кромки низового пожара в течение суток, однако в дальнейшем эффективность такой полосы резко снижается из-за ее смыывания атмосферными осадками. Для слива с воздуха водных рабочих растворов огнегасящих химических составов используются ВСУ с вертолетом МИ-8Т.

В США для борьбы с лесными пожарами фирма Monsanto Company выпускает составы Фос-Чек 202 и Фос-Чек 259, а Аризонская Агрохимическая корпорация (Arizone Agrochemical Corporation) – Файр-Трол 100 (суспензия). Составы Фос-Чек 202 и Фос-Чек 259 состоят из антипирена – диаммонийфосфата, загустителя, пигмента (красителя), ингибитора коррозии и антисептика. В состав Файр-Трола включены в качестве антипирена – сульфат аммония, загустителя – аттапульгитовая глина, ингибитор коррозии и краситель. Вязкость рабочих растворов, приготовленных на основе состава Фос-Чек, измеренная при скорости сдвига 40 с⁻¹, находится в пределах 50–100 сп. Вязкость же рабочих растворов из состава Файр-Трол, измеренная при аналогичной скорости сдвига, находится в пределах от 1400 до 2000 сп. Фос-Чек 202 и Файр-Трол 100 предназначены для борьбы с лесными пожарами с воздуха, а Фос-Чек 259 – для тушения пожаров в наземных условиях. Аналогичные огнегасящие химические составы называют еще «огнезащитными концентратами». Один из таких, запатентованных в США, включает 24–75 % антипирена, 0,75–6,0 % загустителя – любого подходящего для этих целей компонента, например, модифицированного полисахарида гуара и имеет вязкость не менее 2000 сп. В качестве антипирена применяется диаммонийфосфат или смеси моно- и диаммонийфосфатов при мольном отношении N/P не менее 15. В смесь допускается вводить также и полиаммонийфосфат. Концентраты, содержащие в качестве антипирена один лишь моноаммонийфосфат, имеют излишнюю вязкость и включают, кроме указанных выше компонентов, ингибиторы коррозии, пигменты, антивспениватели, бактерициды и другие добавки. При изготовлении концентрата необходимое количество антипирена смешивают с водой, и только после этого вводят загуститель. Хранить большое количество концентрата рекомендуется в танкерах, снабженных

насосом или мешалкой для поддержания его гомогенности. Растворы этих составов дают хороший эффект в борьбе с лесными пожарами при помощи авиации с воздуха путем прокладки огнегасящих заградительных полос перед кромкой пожара. В то же время они неэффективны при тушении торфяных и подстилочно-гумусовых пожаров и, прежде всего в связи с тем, что они не обладают смачивающей и проникающей способностью.

Французской фирмой «Пьеррефит Ауби» создан состав на основе диаммонийфосфата, который используется для активного тушения огня на кромке лесных низовых пожаров.

Анализируя опыт авиационной борьбы с лесными пожарами в США, Канаде, Франции, Германии, бывшем СССР, России необходимо заметить, что прокладка огнегасящих заградительных полос растворами огнезадерживающих химических составов перед кромкой пожара является более эффективной операцией, чем тушение кромки пожара водой и огнетушащими химическими составами. Для прокладки огнегасящих заградительных опорных полос с целью борьбы с пожарами рекомендуется использовать углекислый натрий (соду) и сернокислый натрий (мирабилит, или глауберова соль), а также огнезащитный состав на основе бишофита-ОСБ-1, разработанный в Санкт-Петербургском НИИ лесного хозяйства.

Немаловажное значение для эффективного тушения лесных пожаров при помощи авиации имеет использование огнетушащих составов на основе полимерных загустителей, которые имеют низкую величину задержания кронами деревьев, а также потерь от дробления, сноса и испарения при сливе их с воздуха. Все эти показатели в конечном итоге увеличивают длину огнезадерживающей заградительной полосы.

В качестве полимерных загустителей испытывались сополимеры акриловой кислоты, полиэтиленгликоли, модифицированные полиакриламидами, эфиры полиоксиэтилена, полиэтиленоксиды, карбоксиметилцеллюлоза, модифицированные полисахариды гуара, полиоксиэтиленсорбит, моноолеат, природные полисахариды и ряд других соединений. Однако практика их использования выявила целый ряд таких недостатков, как малодоступность для широкого применения, высокая стоимость, ухудшение качества и огнетушащей эффективности полученных на их основе

химических составов. Тем не менее, перспективными полимерными загустителями следует считать для воды и для огнетушащих составов полиакриламиды линейного строения.

В настоящее время продолжаются исследования по созданию новых огнетушащих химических составов для тушения лесных пожаров, полученных на основе природного сырья и технологических отходов минеральных удобрений.

Санкт-Петербургским НИИ лесного хозяйства разработаны новые рецептуры огнетушащих химических составов (ОХС) на основе бентонитовой глины, фосфогипса и сополимера акриловой кислоты для прокладки огнегасящих заградительных полос при тушении лесных пожаров. Однако в процессе натурных испытаний выявлен ряд существенных недостатков в технологии приготовления водных рабочих растворов ОХС.

Несмотря на довольно многочисленный ряд исследований по анализу всего многообразия рекомендуемых ОХС для борьбы с лесными пожарами до настоящего времени, к сожалению, отсутствуют систематизация и критерии выбора антипиренов. При борьбе с лесными пожарами используются, в основном, многокомпонентные огнетушащие смеси или концентраты, в состав которых входят хорошо растворимые в воде антипирены. Являясь активными на момент тушения пожаров, такие огнегасящие составы не пригодны для превентивной защиты от огня (прокладка профилактических длительно действующих заградительных огнегасящих полос), так как их водные растворы не образуют прочных атмосфероустойчивых покрытий на напочвенных лесных горючих материалах. После испарения воды их защитный слой оказывается рыхлым, легко осыпается и под действием атмосферных осадков из него легко вымываются растворимые продукты.

Следует отметить, что в мировой практике пожаротушения нет ни теоретических предпосылок, ни опыта применения химических составов для борьбы с лесными пожарами на загрязненных радионуклидами территориях. Для защиты активно загрязненных лесных массивов от пожаров и выноса в процессе горения радионуклидов в чистые природные ландшафты необходимо создание огнезащитных химических составов комплексного действия, способных предотвращать развитие крупномасштабных пожаров и локализовывать радионуклиды в твердых продуктах сгорания. Трудно-

сти разработки и применения таких составов для лесных массивов состоят в невозможности осуществления в реальных условиях таких стадий по приданию огнестойкости лесным горючим материалам и древесине, как пропитка их защитными составами в автоклаве или на центрифуге с последующей термофиксацией. Кроме того, составы должны обладать высокой атмосфероустойчивостью в течение длительного времени после их нанесения на лесной напочвенный покров. Огнегасящие полосы, проложенные растворами химических составов, должны быть хорошо заметными на лесном напочвенном покрове и являться одновременно эффективным препятствием распространению пожаров. Одним из важнейших свойств ОХС для тушения лесных пожаров должна быть их экологическая безопасность применения.

Научными учреждениями Республики Беларусь (Институт леса НАН Беларуси, НИИ прикладных физических проблем и НИИ физико-химических проблем БГУ, НИИ пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь) при непосредственном участии Гомельского химического завода создан и внедрен в практику пожаротушения при борьбе с лесными пожарами новый экологически безопасный огнезащитный химический состав «Метафосил».

Огнезащитный химический состав «Метафосил» предназначен для прокладки профилактических длительно действующих (до 40–45 суток) огнегасящих полос в районах наиболее вероятного возникновения пожаров: зон отселения и отчуждения, вдоль систем коммуникаций (дорог, ЛЭП, нефте- и газопроводов), а также в наиболее пожароопасных лесных массивах; заградительных полос непосредственно перед кромкой пожара, опорных полос для отжига, непосредственного тушения лесных пожаров, а также их окарауливания.

«Метафосил» представляет собой пастообразную массу от белого до серого цвета, содержит аморфный фосфат алюминия и соединение аммония и дополнительно – аморфный фосфат цинка и воду при следующем процентном содержании компонентов:

- гидроксид аммония* *7,0–8,0;*
- аморфные фосфаты алюминия в пересчете на оксиды:*
 - а) оксид алюминия* *1,7–1,9;*

б) оксид цинка	3,5–4,5;
в) оксид фосфора	30,5–35,0;
– вода	остальное.

Для повышения стабильности при хранении состав дополнительно содержит 2,2–4,0 % силиката натрия.

Заградительные полосы шириной до 2 м прокладываются бригадой рабочих с помощью лесных огнетушителей различных модификаций, обеспечивающих необходимую плотность вылива водных рабочих растворов ОХС «Метафосил».

Для создания длительно действующих профилактических, а также заградительных полос перед кромкой пожара шириной более 2 м применяют следующие технические средства:

а) при непрерывном движении: УПП-1, ТЛП-4М, ТЛП-55, ВПЛ-149А, АЛП-10(66)-221, АЛП-12 (Т-150К) 177А, РЖУ-3,6, РЖТ-8; ЗЖВ-1,8.

б) с остановками: АЦ-30(66)-146, АЦ-40(130)-63А (рисунок 5.27), АЦ-40(131)-137, ВПЛ-149, так как у этой техники насос на ходу не работает.

Необходимая плотность вылива водных рабочих растворов ОХС определяется лесорастительными условиями и категорией земель и регулируется скоростью движения агрегата, стволом-распылителем или насадками (таблица 5.8).

Для борьбы с лесными пожарами применяется 10 %-ный водный рабочий раствор «Метафосила», получение которого достигается разбавлением огнезащитной пасты при комнатной температуре. Рабочий раствор представляет собой устойчивую золь белого цвета. «Метафосил» хорошо растворяется в воде, поэтому при приготовлении из него рабочего раствора специальных смесительных устройств не требуется. Водную суспензию получают путем ее размешивания до однородного состояния в больших емкостях с использованием мотопомпы, в пожарных автомашинах – с применением насоса, в небольших по объему емкостях – вручную. Приготовленная таким образом водная суспензия пригодна как для нанесения на лесной напочвенный покров или защищаемую от огня растительную поверхность, так и для непосредственного тушения лесных пожаров.



Рисунок 5.27 – Автоцистерна пожарная АЦ-40
на базе автомобиля ЗИЛ



Рисунок 5.28 – Тушение очага горения торфяного пожара водным
рабочим раствором «Тофасила»

Таблица 5.8 – Плотность вылива водного рабочего раствора огнетушащего химического состава «Метафосил»

Лесорастительные условия, категория земель	Плотность вылива напочвенного покрова, л/м ²
Сосновые молодняки мшистых, брусничных, лишайниковых типов леса с полнотой 0,8–1,0	1,5–2,0
Сосновые молодняки верескового и черничного типов леса с полнотой 0,8–1,0	2,0–2,5
Сосновые молодняки мшистых, лишайниковых, черничных, брусничных и вересковых типов леса с полнотой 0,7 и менее	1,0–1,5
Сосновые насаждения III–IV классов возраста всех типов леса	1,0–1,5
Еловые насаждения	1,5–2,0
Вырубки всех типов	1,5–2,0
Сельхозугодья, луга, лесные сенокосы с обильной сухой растительностью	2,0–2,5

Огнетушащий химический состав «Тофасил», созданный учеными НИИ физико-химических проблем БГУ и Института леса Национальной академии наук Беларуси, предназначен для локализации и тушения торфяных пожаров.

Состав представляет собой пастообразную массу от белого до бежевого цвета и содержит аморфные фосфаты алюминия и цинка, соединения аммония, силикат натрия и воду. В качестве аморфных фосфатов алюминия и цинка и соединения аммония содержат аморфные аммонийные фосфаты алюминия и цинка и дополнительно поверхностно-активное вещество анионной природы при следующем соотношении компонентов (масс. %).

Аморфные аммонийные фосфаты алюминия и цинка в пересчете на оксиды:

– оксид алюминия	0,71–0,75;
– оксид цинка	1,70–1,79;
– оксид фосфора	21,5–22,5;
– гидроксид аммония	13,2–13,3;
– силикат натрия	0,91–0,96;
– ПАВ	0,71–0,76;
– вода	остальное.

Для увеличения огнетушащей способности состава он дополнительно содержит борную кислоту в количестве 0,50–0,62 масс. %.

Для увеличения стойкости при хранении в его состав входят: 1,0–1,5 масс. % карбоксиметилцеллюлозы, карбамидформальдегидной смолы или смеси жидких углеводов C9–C15 (солярки).

Водный рабочий раствор огнетушащего химического состава «Тофасил» 5 %-ной концентрации имеет эффективное огнегасящее действие, предотвращает горение и тление торфа.

Проведенные натурные испытания химического состава в очагах горения торфяника показали, что показатель огнетушащей способности водного рабочего раствора «Тофасила» составил 40–80 кг/м² горящей поверхности торфа. Смачивающая способность воды со смачивателем и только одной воды оказалась в 7,5–10,0 раз ниже по сравнению с водным рабочим раствором огнетушащего химического состава «Тофасила».

Процесс тушения водными растворами «Тофасила» торфа в очаге горения обеспечивается следующими факторами:

- хорошей смачивающей способностью рабочим раствором «Тофасила» горящего торфа глубиной до 30 см;
- снижением выхода горючих газообразных продуктов;
- созданием поверхностного покрытия, предотвращающего доступ кислорода к горящей торфяной массе.

Таким образом, применение химических средств позволяет обеспечить успешность профилактики и ликвидации лесных и почвенных пожаров (рисунок 5.28).

5.5 Ликвидация пожаров в зонах радиоактивного загрязнения

Локализация и тушение пожаров в лесах с плотностью загрязнения 5 Ки/км² и более должны производиться, в основном, косвенными наземными и авиационными способами путем создания заградительных полос при помощи химических составов непосредственно перед кромкой пожара. В наиболее пожароопасных лесных массивах с плотностью загрязнения свыше 40 Ки/км² устраиваются профилактические длительно действующие (40 суток и более) заградительные огнегасящие полосы с использованием огнезащитного химического состава «Метафосил».

Борьба с пожарами с применением землеройной техники должна выполняться в минимальных объемах. Лица, принимающие участие в ликвидации пожаров в радиоактивно загрязненных лесах, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты органов дыхания от вредного воздействия дымов и пыли, а также специальной одеждой и обувью. Ответственность за правильное выполнение требований техники безопасности и радиационной защиты личного состава в условиях радиоактивного загрязнения возлагается на руководителя тушения пожара.

При ликвидации лесных пожаров на загрязненных радионуклидами территориях необходимо более широкое применение эффективных огнегасящих химических веществ, обладающих как высокой сорбционной способностью радионуклидов, так и свойствами локализовывать их в твердых продуктах сгорания. К числу таких веществ относятся высокоэффективные огнезащитный и огнетушащий химические составы «Метафосил» и «Тофасил».

5.6 Техника безопасности при борьбе с пожарами

Особое внимание при борьбе с лесными пожарами необходимо уделять соблюдению правил техники безопасности. Все участники ликвидации очагов горения пожаров должны быть проинструктированы о соблюдении правил техники безопасности.

В целях защиты участников пожаротушения от воздействия дыма и высоких температур руководитель, а также лица, занятые непосредственно тушением пламени, кроме брезентовой одежды, должны снабжаться специальными головными уборами (касками), а также противодымными масками или противогазами.

В группе пожаротушения, работающей на водно-химическом тушении, должен быть минимум один ранцевый опрыскиватель с чистой водой (для тушения загоревшейся одежды, мытья рук и лица, оказания помощи при тепловом ударе, промывания оборудования по завершении работ). Запрещается принимать пищу и курить во время работы с химикатами, после работы нужно вымыть руки и лицо. При попадании химического состава или его рабочего раствора в глаза и рот их необходимо промыть. У каждого рабочего должна быть фляжка с питьевой водой.

Для всех рабочих, занятых на тушении пожаров, должна производиться доставка питания и питьевой воды непосредственно к месту работ. Вода должна быть кипяченая и доставляться в закрытой таре (бак, термос, фляга) из расчета 5–6 л на человека в смену.

Место для ночлега и отдыха должно располагаться не ближе 100 м от локализованной части или 150 м от нелокализованной части пожара с тыльной его стороны на незахламленном открытом участке и окаймляться минерализованной полосой шириной не менее 2 м. При ликвидации длительно действующих крупных очагов пожаров участники пожаротушения должны иметь запас питьевой воды на срок не менее 3 суток из расчета 5–6 л на один человеко-день. Все работающие на пожаре должны быть обеспечены спальными мешками, надувными матрацами и палатками. На время отдыха отработавшей смены и ночью должен оставаться дежурный.

При тушении верховых пожаров путем отжига руководитель работ обязан проверить, не остались ли между полосой намеченного отжига и фронта пожара рабочие, и только после этого давать сигнал о пуске встречного огня.

Пуск отжига должен выполняться с соблюдением следующих правил:

- время и место пуска отжига согласуется с руководителем тушения, выполняется по его команде или с его разрешения;
- о пуске отжига заблаговременно предупреждаются, а в момент его пуска оповещаются все группы пожаротушения, находящиеся непосредственно в зоне очага горения;
- отжиг выполняется только от минерализованной или пропитанной химическими растворами опорной полосы после ее полного завершения или замыкания на естественные противопожарные барьеры вокруг пожара;
- для предотвращения опасности переброса огня через опорную полосу пуск отжига от полосы должен выполняться с возможно большей скоростью по всей ее длине с использованием специальных зажигательных средств.

Отжиг навстречу ветру следует начинать с участка, перпендикулярного направлению встречного ветра, с последующим переходом на боковые участки полосы.

Наиболее благоприятное время для пуска отжига – конец дня, когда скорость ветра минимальная и ночью, если не выпадает роса.

Пуск отжига не допускается в следующих случаях:

- между фронтом пожара и опорной полосой находятся люди;
- не подготовлена опорная полоса;
- нет связи с руководителем тушения и группами пожаротушения в зоне горения, и они не могут быть предупреждены о пуске отжига;
- к опорной полосе примыкают очень захламленные участки леса с большим запасом горючих материалов или пожароопасные хвойные насаждения;
- наблюдается порывистый сильный ветер неустойчивого направления.

При механизированном способе тушения, особенно при устройстве минерализованных полос бульдозером, рабочим нельзя находиться на расстоянии ближе 10–15 м от машины, а при корчевке деревьев – на расстоянии двойной высоты насаждения.

При тушении почвенных пожаров руководитель пожаротушения обязан перед началом работ организовать разведку для определения границ очага горения, которая должна отмечаться специальными знаками и окапываться канавой.

При тушении пожаров на торфяных массивах в воздухе содержится значительное количество мелких частиц торфяной крошки, поэтому каждый участник пожаротушения должен быть обеспечен индивидуальными средствами защиты органов дыхания, также спецодеждой и обувью.

Руководителем тушения пожара должны быть определены безопасные пункты сосредоточения сил и средств пожаротушения и возможные пути отхода к ним. В случае угрозы окружения огнем участников пожаротушения им необходимо указать пути выхода из зоны пожара и установить сигналы на отход.

В зоне ликвидации очага горения персонал пожарных служб должен иметь в своем наличии медицинские аптечки (не менее одной на звено пожаротушения). В особых случаях по решению руководителя тушения пожара в зону ликвидации крупных очагов горения лесных пожаров направляются медицинские работники.

При ликвидации почвенных пожаров в условиях высокой задымленности пожарные формирования должны иметь хорошую

оперативную связь и располагать координатами своего местонахождения. В качестве ориентира для этого могут служить проложенные к водоему рукавные линии.

Во избежание несчастных случаев в зоне очага горения торфяного пожара участникам пожаротушения необходимо передвигаться группами не менее, чем из двух человек, один из которых должен постоянно контролировать специальным щупом или шестом глубину грунта и степень его прогорания. На территории отдельных торфяных массивов с большой мощностью торфяного слоя в процессе пожаров образуется зона глубокого прогорания торфа, контуры которой не всегда отчетливо видны из-за ее покрытия мелкой торфяной крошкой, переносимой ветровыми потоками, что представляет большую опасность для участников пожаротушения во время ликвидации очага горения.

Категорически запрещается использовать для тушения пожаров технические средства с неисправными двигателями и подтекающими топливными баками, а также заправлять автотранспорт горючим и смазочными материалами вблизи источника огня.

Вопросы для самоконтроля

1. Из каких стадий состоит процесс ликвидации пожара?
2. Что такое локализация пожара?
3. Опишите весь перечень работ по дотушиванию пожара.
4. В чем заключается окарауливание пожара?
5. Какие тактические приемы применяются при тушении лесных пожаров?
6. Что определяет тактику тушения пожаров?
7. При тушении каких лесных пожаров применяется тактический прием окружения пожара?
8. Охарактеризуйте тактический прием атаки с фронта пожара и его применение.
9. В каких случаях тушение лесных пожаров осуществляют атакой с флангов?
10. Какими параметрами характеризуется очаг торфяного пожара?
11. Какой огнетушащий химический состав успешно применяется для тушения торфяных пожаров, опишите способ его применения и расход рабочего раствора?

12. Назовите способы борьбы с лесными пожарами.
13. Опишите тушение лесных пожаров способом захлестывания (в каких условиях и какими средствами производится?).
14. В каких случаях и как применяется засыпка кромки пожара грунтом?
15. Охарактеризуйте отжиг как эффективный способ тушения лесных пожаров.
16. Назовите способы отжига и выделите существенные различия между ними.
17. Опишите способ отжига «гребенкой».
18. Охарактеризуйте применение «пятнистого» отжига.
19. Изложите способ «опережающего» огня при отжиге.
20. Опишите «ступенчатый» способ отжига.
21. Какая техника применяется при водном способе тушения пожаров?
22. Как используются огнетушащие химические составы (ОХС) в борьбе с лесными пожарами?
23. Назовите основные огнетушащие химические составы, применяемые в бывшем СССР, России и Беларуси.
24. Какие условия необходимо выполнить для ликвидации торфяного пожара?
25. Какие существуют способы борьбы с торфяными пожарами?
26. Опишите способ борьбы с торфяными пожарами водой, растворами ОХС и ПАВ.
27. Дайте характеристику огнетушащего химического состава «Метафосил», его назначение.
28. Назовите средства, применяемые для создания длительно действующих профилактических и заградительных полос перед кромкой пожара.
29. Дайте характеристику огнетушащего химического состава «Тофасил», его назначение.
30. В чем заключаются особенности ликвидации лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения?
31. Какая техника безопасности при тушении лесных пожаров?

6 Последствия лесных пожаров

6.1 Лесные пожары как экологический фактор

Под последствиями лесных пожаров понимаются изменения в состоянии и развитии лесных насаждений и среде их обитания, которые наблюдаются после непосредственного воздействия на них пирогенного фактора или в последующие 5–7 лет после пожара.

Пожары оказывают глубокое и всестороннее влияние на лесные экосистемы, в результате которых происходит трансформация лесных ландшафтов, коренные изменения в составе и структуре лесов, прерываются многообразные сложившиеся взаимоотношения и связи между различными их компонентами. При этом нарушаются биогеохимические циклы, формируются новые сообщества. Отсюда следует огромная роль огня как фактора смены пород, то есть вторичных *экологических сукцессий*.

Последствия пожаров на лесных землях зависят от площади, вида и интенсивности пожара, типа леса и лесорастительных условий, лесоводственно-таксационной характеристики насаждений, метеорологических условий в послепожарный период и ряда других природных и антропогенных факторов.

В связи с тем, что основной причиной лесных пожаров является человек, их можно отнести к категории социальных и экологических факторов. В отличие от других факторов внешней среды, оказывающих постоянное влияние на состояние лесных насаждений, пожар воздействует внезапно, кратковременно и чрезвычайно агрессивно (С. Н. Санников). Воздействием пирогенного фактора пожар вызывает глубокие и длительные преобразования всех взаимосвязанных компонентов лесной экосистемы.

С точки зрения современной экологии лесной пожар рассматривается как экологический, периодически повторяющийся, интенсивно действующий фактор естественного отбора, специфический «экосистемный процесс» (С. Н. Санников).

Пожары оказывают прямое воздействие на лесные *экосистемы* (сообщество организмов биоценоза и окружающей их

неживой природы, образующее устойчивую и динамическую систему), а также косвенное – через изменение *экотопа* (местообитание организмов, характеризующееся определенным сочетанием экологических факторов: почв, грунтов, микроклимата и др.). Вызывая глубокие изменения в лесных экосистемах, пожары могут иметь как отрицательное, так и положительное экологическое значение.

Влияние пожаров на формирование лесов проявляется в изреживании древостоев, изменении их состава, трансформации живого напочвенного покрова, воздействии на тепловой, водно-воздушный режимы и физико-химические свойства почв, фитоклимат, ход естественного возобновления, то есть на все процессы, протекающие в лесных насаждениях (Курбатский Н. П.).

При лесных пожарах погибает не только флора и фауна, но и наблюдаются значительные потери в почве и лесной подстилке органического вещества, азота и других зольных элементов минерального питания растений. И. В. Гуняженко (1971), В. А. Матвеев (1978) отмечают, что под воздействием пирогенного фактора лесных пожаров ухудшаются лесорастительные условия, снижается микробиологическая активность почвы и ухудшаются ее физико-химические свойства.

Низовые пожары слабой и средней интенсивности оказывают влияние на состав и строение древостоев, подрост и подлесок, видовое разнообразие живого напочвенного покрова, мозаичность растительности, запасы органического вещества, физико-химические свойства почвы и другие процессы. В результате устойчивых низовых пожаров сильной интенсивности, а также верховых и почвенных пожаров, основные компоненты лесных насаждений погибают практически полностью.

В поврежденных пожарами насаждениях возникают вспышки очагов массового размножения энтомовредителей (короеды, усачи, златки, долгоносики и др.), приводящих к гибели оставшуюся после воздействия пирогенного фактора жизнеспособную часть древостоя.

При сгорании лесной подстилки и живого напочвенного покрова в почву поступает большое количество зольных элементов, что изменяет ее химические свойства. В первый год после пожара кислотность лесных почв изменяется от кислой и слабокислой до нейтральной и щелочной. В почве увеличивается содержание

валового азота и обменных катионов калия, что способствует формированию благоприятного для лесовозобновления субстрата.

Крупные лесные пожары оказывают влияние на нижние (приземные) слои атмосферы. Происходит задымление воздуха, повышается содержание в нем окиси и двуокиси углерода. В результате задымления, особенно при образовании смога при длительном действии крупных очагов лесных или торфяных пожаров, снижается видимость, которая приводит к ограничению работы наземного и воздушного транспорта. Ухудшаются условия труда работающих.

Смог, образуемый дымами лесных и торфяных пожаров, в отличие от промышленного, характеризуется наличием в составе твердой конденсированной фазы дыма значительного количества продуктов горения (тления) материалов, составляющих пожарную нагрузку в природных экосистемах. Американские исследователи отмечают, что выброс твердых частиц в твердую фазу дыма во время управляемых палов на юге США составлял 8 кг, а при стихийных пожарах – 26 кг на 1 т горючих материалов.

Твердые частицы дыма адсорбируют на своей поверхности токсичные вещества, которые, попадая в организм человека, могут явиться причиной его сильных отравлений даже при небольших концентрациях. Количество образующихся газообразных продуктов и их характеристики зависят от вида и интенсивности пожара. Раскаленные частицы дыма, образующиеся в процессе пожаров, попадая в систему дыхания человека, вызывают ожог и повреждение легких, бронхов, альвеол и других органов, приводят к увеличению количества пульмонологических заболеваний и опосредованно к гибели людей. По данным D. J. Shusterman, до одной трети людей, получивших в результате пожара сильные ожоги, страдают также от поражения дыхательных путей, а риск одновременного повреждения легких напрямую связан с площадью поверхности ожогов. Ингаляционное повреждение может значительно усиливать частоту дыхательной недостаточности и острого дыхательного дистресс-синдрома. Связанная с ожогами смертность людей на пожаре может возрасти еще до 20 % при сочетании ингаляционного повреждения и ожогов кожи.

Вдыхание дыма наблюдается у каждого, кто находился в ограниченном пространстве или потерял сознание во время пожара, особенно при сильном задымлении. Поражение может быть ограничено верхними дыхательными путями или привести к повреждению тканей трахеи, бронхов и альвеол. По данным C. J. Young, J. Moss,

поражение системы дыхания частицами дыма может быть практически у всех людей, побывавших в зоне задымления. Отмечается тесная взаимосвязь между вспышками лесных пожаров и увеличением количества пульмонологических заболеваний у населения, подвергшегося ингаляционному поражению.

Чрезвычайно важным экологическим последствием пожаров является их воздействие на углеродный баланс атмосферы и лесных экосистем, которое определяется пожарными эмиссиями углерода, являющимися результатом горения органического вещества, аккумулированного в различных компонентах лесных биогеоценозов.

В России наибольшие массы сгорающего при лесных пожарах органического вещества и, следовательно, потерь углерода характерны для регионов северной и средней тайги. По экспертной оценке В. В. Фурьева, Д. М. Киреева, масса ежегодно сгораемой органики в бореальных лесах Средней Сибири может достигать 16 млн. т. Вследствие этого возможно региональное увеличение количества выбрасываемого в атмосферу углекислого газа и твердых аэрозольных частиц, содержащихся в дыму лесных пожаров. Эти процессы могут обусловить более высокое содержание углерода в атмосфере и вызвать дополнительное потепление климата (Цветков, 2008).

В процессе пожаров происходят кратковременные обширные выбросы углерода в атмосферу с последующей активизацией его депонирования при восстановительных процессах в лесных экосистемах. Воздействие лесных пожаров на углеродный баланс атмосферы происходит, в основном, двумя основными процессами: физико-химическим процессом «быстрого» выделения углерода при горении органических материалов (пожарные эмиссии) и биологическим процессом «медленного» высвобождения углерода в результате послепожарного разложения (деструкции и гниения) погибших, но не сгоревших при пожарах растений (послепожарные эмиссии).

Количественные показатели эмиссии углерода при лесных пожарах в определяющей степени зависят от площади, вида и интенсивности пожара, величины послепожарного отпада и степени деструкции лесных горючих материалов, а также изменения структуры растительности после пожаров. Лесные пожары сильной интенсивности на одной и той же площади приводят к увеличению

эмиссии углерода в пять раз по сравнению с пожарами слабой интенсивности. Количество углерода, поступающего в атмосферу в результате пожаров, определяется массой сгорающих лесных горючих материалов и их химическим составом.

В бореальных лесах на земном шаре запас углерода составляет 66–127 млрд. тонн в растительном покрове и 135–247 млрд. тонн в почве, крупных древесных остатках и опаде, что составляет 10–17 % глобальных континентальных запасов углерода в почве и растительном материале (2100–2200 млрд. тонн).

Негативное воздействие лесных пожаров может проявляться также в виде послепожарной эмиссии углерода от разложения и минерализации погибшей растительности. Масштабы послепожарных эмиссий углерода, в значительной степени, зависят от продолжительности периода биологической деструкции древесного опада, который определяется природно-климатическими и лесорастительными условиями конкретного региона.

В лесных сообществах, и в особенности в бореальных лесах, по сравнению с луговой растительностью, послепожарная деструкция погибших растений происходит длительное время. В связи с этим, обширные эмиссии углерода в экстремальные пожароопасные сезоны с повышенной горимостью лесов могут оказаться некомпенсированными его депонированием в течение продолжительного периода.

Проведенные Институтом леса НАН Беларуси исследования по оценке воздействия пожаров на экологический потенциал лесов Беларуси показали, что суммарные годовые эмиссии углерода (пожарная и послепожарная) от пожаров в лесном фонде на протяжении последних лет составляют ежегодно, в среднем, около 90 тыс. тонн.

Наряду с отрицательным влиянием пожаров на лесные *биогеоценозы* (греч. «биос» – жизнь, «гео» – земля, «ценос» – общий) – устойчивая саморегулирующаяся экологическая система, в которой органические компоненты (животные, растения) неразрывно связаны с неорганическими (вода, почва), например, озеро, сосновый лес, горная долина, отмечается и их положительная роль. Пожар стимулирует быстрое и полное высвобождение из шишек сосны оставшихся в них семян, обеспечивая дополнительное обсеменение подготовленного огнем почвенного субстрата.

У некоторых видов сосен американского континента без воздействия пирогенного фактора пожара семена вообще не высыплются из шишек. Так, у сосен Банка, скрученной, широкохвойной и некоторых других, чешуйки шишек залиты смолой и в обычных климатических условиях не раскрываются. Под воздействием пожара шишки нагреваются, чешуйки расходятся и семена высвобождаются, обсеменяя территорию. При этом шишки могут находиться под воздействием температуры даже 900 °С в течение 30 секунд, сохраняя высокую жизнеспособность семян.

В целом же, по масштабам влияния на все компоненты лесных биогеоценозов, пожары в них оставляют значительные экономические, экологические и социальные последствия (таблица 6.1).

В результате сильных пожаров снижается конкуренция всех ярусов лесного биоценоза, уменьшается деятельность мышевидных грызунов и других животных-семеноедов. Поэтому в первые годы пожар может создавать для самосева хвойных и лиственных пород благоприятную экологическую нишу. С этим связаны «вспышки» или, как еще их называют, «волны» послепожарного естественного возобновления.

Таблица 6.1 – Возможные последствия лесных пожаров

Последствия		
Социальные	Экологические	Экономические
Снижение рекреационных функций лесов, поступления фитонцидов, эстетических условий для отдыха населения, ресурсов побочного пользования лесом	Повреждение или уничтожение лесных растений, подстилки и других компонентов леса; снижение плодородия почвы; заболачивание лесных земель; увеличение вероятности водной и ветровой эрозий почв; ухудшение микроклиматических условий; вспышки очагов массового размножения энтомофагов-редителей и болезней леса; отрицательное влияние на приземные слои атмосферы; распространение радионуклидов на прилегающие к очагу горения территории при возникновении пожаров в зонах радиоактивного загрязнения; более полное высвобождение семян из шишек некоторых видов хвойных пород; содействие естественному возобновлению леса; появление новых видов растений	Снижение продуктивности лесных насаждений и товарной ценности древесины. Затраты на противопожарное обустройство лесов, тушение лесных пожаров и ликвидацию их последствий; смена насаждений хозяйственно ценных древесных пород на мягколиственные древостои (хозяйственно менее ценные)

Низовые пожары слабой и средней интенсивности способствуют также обновлению ягодников. После низовых пожаров слабой и средней интенсивности наблюдаются благоприятные условия для произрастания и плодоношения зарослей ягодников, в то время как после верховых и низовых пожаров сильной интенсивности процесс восстановления ягодников растягивается на длительный период. На гари 12-летней давности средний возраст кустарничков черники составляет 8 лет, в то время как в естественных условиях он равен лишь 6 годам. На пройденных пожаром площадях отмечается также интенсивное разрастание брусники, её проективное покрытие на гарях выше, чем под пологом насаждений.

6.2 Влияние пожаров на компоненты лесных фитоценозов

Пожар оказывает влияние на все компоненты лесных экосистем: состав и строение древостоев, другие ярусы растительности, физико-химические свойства почвы, запасы в ней органического вещества и микробные комплексы, экологические сукцессии, станции диких животных и ряд других компонентов. Пирогенный фактор пожара воздействует на все происходящие в лесных биоценозах процессы, прежде всего на малый биологический круговорот веществ и потоки энергии.

В результате воздействия пирогенного фактора в процессе различного вида и интенсивности пожаров в лесах наиболее существенно повреждается напочвенный покров. Лишайники (различные виды кладонии), мхи, травянистая растительность (пожарница наземная, цмин песчаный, кошачьи лапки, багульник, вереск обыкновенный и др.), лесная подстилка являются основными проводниками горения при пожаре, и они целиком или частично сгорают даже при низовых пожарах слабой и средней интенсивности. Уничтожение напочвенного покрова приводит также к потере органического вещества в почве. При пожарах различной интенсивности в сосновых лесах, в зависимости от возраста, полноты, состава древостоя и типа леса, потери органического вещества в почве могут достигать свыше

50 т/га, азота – 500 кг/га. При этом возрастает интенсивность малого биологического круговорота веществ, что приводит к потере азота и зольных элементов в почвах с небольшим поглощающим комплексом и снижению их плодородия.

Процессы поступления опада и формирования лесной подстилки в насаждениях после пирогенного воздействия протекают по-разному. По данным М. Д. Евдокименко, поступление свежего опада в сосновом насаждении в год пожара сильной интенсивности в три раза выше, чем в неповрежденном древостое, на второй – в полтора раза ниже, на третий – одинаковое, как и в не поврежденном пожаром насаждении. Ускорение или замедление процесса формирования послепожарной лесной подстилки зависит от возраста насаждений, типа леса и лесорастительных условий.

Продолжительность последствий пожаров на лесные насаждения зависит от динамики и особенностей формирования нового состава живого напочвенного покрова.

Пожары являются важнейшим фактором, влияющим на изменение флористического состава и фитоценотической структуры лесных биогеоценозов.

*В лесорастительных условиях Беларуси на гарях сосняков мишистых и брусничных, видовое разнообразие лесной растительности на протяжении пяти послепожарных лет ниже по сравнению с неповрежденными пожаром насаждениями. На гарях на второй год после пожара появляется мох *Ceratodon purpureus*, на 5–6 год на них насчитывается уже до 30 видов растений, и к этому времени формируется кипрейно-вейниковый тип гари. По истечении 8–9 лет наблюдается практически полное восстановление допожарного видового состава живого напочвенного покрова.*

Содержание в хвое, листьях и почве основных питательных веществ с достаточной достоверностью характеризует уровень питания и физиологическое состояние древесных растений. Большое влияние на рост древесных растений оказывает состояние их пигментного комплекса, важнейшим составляющим которого является хлорофилл. Процесс усвоения двуокиси углерода растениями – фотосинтез многостадийный, приводящий к образованию углеводов – важнейшего пластического и энергетического материала, как клетки, так и растительного организма в целом. В свою очередь, состояние пигментного комплекса древесных растений зависит от многих факторов: уровня обеспеченности элементами питания, освещенности, возраста, сезона, загрязнения окружающей среды.

Для лесорастительных условий Беларуси И. В. Гуняженко, В. В. Усеней, Е. Н. Катковой установлено, что под воздействием различного вида и интенсивности пожаров в насаждениях основных лесообразующих пород на протяжении первых 10 послепожарных лет наблюдается уменьшение в их ассимиляционном аппарате содержания азота, фосфора, калия и хлорофиллов. Наблюдается также снижение плодородия почвы, что приводит к снижению роста и продуктивности лесных насаждений.

В зависимости от лесоводственно-таксационной характеристики древостоя, состава травяно-кустарникового яруса, опада и лесной подстилки, их пирологической характеристики формируются различные условия для возникновения, распространения и интенсивности пожаров, сохранения и послепожарного формирования самосева, подроста и подлеска. При низовых пожарах средней и сильной интенсивности самосев, подлесок и подрост хвойных пород погибают полностью, создаются благоприятные условия для последующего прорастания опавших после пожара семян, появления последующего самосева и формирования подлеска и подроста нового поколения.

Пожароустойчивость подроста (его способность противостоять воздействию пирогенного фактора лесного пожара) зависит от его биологических особенностей и возраста, вида и интенсивности пожара, типа леса, возраста насаждения. Подрост сосны характеризуется высокой чувствительностью к огню и погибает даже при низовых пожарах слабой интенсивности. Наиболее сильно повреждается мелкий подрост, высота которого близка к высоте травяно-кустарничкового яруса. Так, при низовых пожарах слабой интенсивности подрост сосны высотой до 10 см погибает полностью, 11–40 см – на 95 %, 41–150 см – 80 %, более 150 см – 45 %.

6.3 Влияние пожаров на физико-химические свойства и мезофауну почвы

В результате пирогенного фактора пожара происходят изменения практически во всех компонентах лесного фитоценоза, которые оказывают непосредственное влияние на физико-химические

свойства, *мезофауну* (почвенные животные размером от 500 мкм до 10 мм) почвы и плодородие почвы в целом.

Степень воздействия пирогенного фактора пожаров на режим минерального питания лесных насаждений и их послепожарное состояние плодородия почвы определяется видом и интенсивностью пожаров.

Ценность лесной почвы определяется ее морфологическими, физическими, физико-механическими, водно-воздушными и биохимическими свойствами, то есть ее плодородием, которое является одним из главных факторов успешного роста и развития древесных растений. Обеспеченность же почв доступными для растений элементами минерального питания, в первую очередь, азотом, фосфором и калием – один из основных показателей, который, наряду с водно-воздушным режимом, характеризует плодородие почвы.

Пожары слабой интенсивности не оказывают существенного влияния на физико-химические свойства почвы, однако при увеличении интенсивности пожара происходит более глубокий пиролиз лесных горючих материалов наземной группы, что приводит в первые послепожарные годы к снижению массы лесной подстилки и органического вещества почвы, изменению ее кислотности. После устойчивых пожаров сильной интенсивности кислотность почвы приближается к щелочной, что свидетельствует о глубоких изменениях в почвенном поглощающем комплексе. Восстановление органического вещества в почве лесных насаждений в дальнейшем происходит медленно при образовании новой подстилки, интенсивность формирования которой зависит от лесорастительных условий и лесоводственно-таксационной характеристики древостоев.

Пожары изменяют структурное состояние и свойства органо-генных горизонтов почв и приводят к их значительному уплотнению и выносу из пирогенных горизонтов почвы фосфора и калия. В некоторых регионах могут стимулироваться заболачивание, водная и ветровая эрозии почвы.

Под воздействием пирогенного фактора снижается микробиологическая активность почвы и ухудшаются ее физико-химические свойства, что приводит к снижению сохранности создаваемых на гарях лесных культур. На начальном этапе пост-

пирогенной **сукцессии** (от лат. *successio* – преемственность, наследование) – последовательная необратимая и закономерная смена одного биоценоза (фитоценоза, микробного сообщества, биогеоценоза и т. д.) другим на определённом участке среды, в лесных насаждениях в почве происходят существенные изменения в составе ее мезофауны.

В плодородии лесных почв большое значение имеет лесная подстилка, в которой сосредоточен большой запас элементов зольного минерального питания и азота. Лесная подстилка играет большую роль в водно-воздушном, тепловом и других режимах почвы, существенно уменьшает физическое испарение и способствует лучшему проникновению влаги в почву, что положительно сказывается на продуктивности лесов.

В сосновых насаждениях Беларуси под воздействием низовых пожаров слабой и средней интенсивности в год пожара наблюдается снижение в лесной подстилке на 10–25 % содержания азота.

6.4 Пирогенные свойства лесных формаций

В процессе эволюции древесные породы в той или иной степени приспособились к периодическому воздействию лесных пожаров на различных уровнях – от клеточного до экосистемного. У древесных пород выработались многочисленные адаптации, направленные на сохранение своей экологической ниши при постоянном влиянии пирогенного фактора пожара. Это обусловило определенную устойчивость видов на разных уровнях их биологической организации: отдельная особь, насаждение, лесная формация. Растения приобрели свойства, способствующие их выживанию при воздействии пожаров. Эти адаптации представляют собой некоторую совокупность защитных свойств, исторически приобретенных под влиянием пирогенного фактора и способствующих устойчивому существованию древесного вида.

Предложены термины для определения устойчивости древесной породы к воздействию лесных пожаров на разных уровнях биологической организации живого вещества: на уровне отдельного дерева – «огнестойкость», на уровне насаждения – «пожароустойчивость» и на уровне лесной формации – «пирофитность».

Указанные термины объединены родовым понятием – «пирогенные свойства» (от греческого руг. – огонь, genos. – род, происхождение), т. е. свойства, возникшие (произошедшие) под влиянием огня.

В связи с вышеизложенным, под пирогенными свойствами древесной породы следует понимать целостный комплекс морфологических и физиолого-биохимических адаптаций, выработанный в процессе эволюции под воздействием лесных пожаров и направленный на сохранение вида.

Пирогенные свойства формируются на организменном, популяционном, экосистемном уровнях и выражаются в изменениях внешнего строения и внутренних функций растений и их сообществ. Пирогенные свойства обеспечивают стабильное существование вида, как при непосредственном воздействии лесных пожаров, так и в условиях послепожарного экотопа. Естественно, что набор адаптаций (адаптивных реакций) на каждом уровне биологической организации специфичен и зависит от многих факторов.

В своей совокупности пирогенные свойства древесных растений представляют собой их определенный адаптивный потенциал, т. е. способность вида приспосабливаться к прямому и косвенному воздействию пожаров на различных возрастных этапах. Этот потенциал тем выше, чем лучше выражены первичные адаптивные реакции: огнестойкость, пожароустойчивость и пирофитность. Следовательно, адаптивный потенциал вида характеризуется множественностью адаптаций. Способность его к выживанию при воздействии пирогенного фактора тем выше, чем больше адаптационных механизмов при этом задействовано. В качестве таковых выступают изменчивость морфологических параметров отдельных особей и их сообществ, а также специфика физиолого-биохимических процессов, протекающих в них.

Таким образом, **огнестойкость** представляет собой результат индивидуальной адаптации к воздействию пожаров отдельных особей вида. **Пожароустойчивость** – это способность адаптации к пирогенному фактору на уровне фитоценозов (насаждений), а **пирофитность** – адаптация вида к огневому воздействию на уровне лесных формаций. Эти качества являются потенциальными свойствами вида, в скрытом виде, которые изменяются в зависимости от среды обитания.

Полная характеристика адаптации древесной породы к пожарам возможна лишь при интегральной оценке совокупности всех ее пирогенных свойств.

Все пирогенные свойства являются основой для оценки жизнеспособности деревьев и древостоев после воздействия огня, разработки диагностических признаков их устойчивости, рекомендаций по формированию пожароустойчивых насаждений и прогнозированию в них экологических последствий пожаров.

6.4.1 Огнестойкость древесных пород

Огнестойкость – *устойчивость к воздействию пожара какой-либо древесной породы на уровне конкретной особи (дерева).* Под огнестойкостью при этом понимается степень потенциальной устойчивости различных частей (органов) и растения в целом к тепловому воздействию при лесном пожаре и его способность сохранять свою жизнедеятельность после него. Следовательно, огнестойкость дерева в наибольшей степени определяется его биологическими особенностями и, прежде всего, морфологией древесной породы.

Огнестойкость является чрезвычайно важным пирогенным свойством любой лесообразующей породы и характеризует степень чувствительности вида к пожару на уровне дерева, показывает его приспособленность к данному фактору, которая является результатом эволюционной адаптации. От индивидуальной устойчивости деревьев к тепловому воздействию, т. е. от их огнестойкости, в первую очередь, зависит жизненное состояние насаждения и послепожарный ход всех процессов в лесном биоценозе. Поэтому устойчивость вида к пожару на уровне особи имеет весьма важное эколого-хозяйственное значение, которое обусловлено необходимостью прогнозирования экологических последствий пожаров, оценки жизнеспособности деревьев и древостоев после воздействия огня, выработки диагностических признаков устойчивости их к пирогенному фактору, разработки соответствующих лесохозяйственных мероприятий по формированию пожароустойчивых насаждений. Огнестойкость древесных пород можно представить в виде следующей обобщенной схемы (рисунок 6.1).

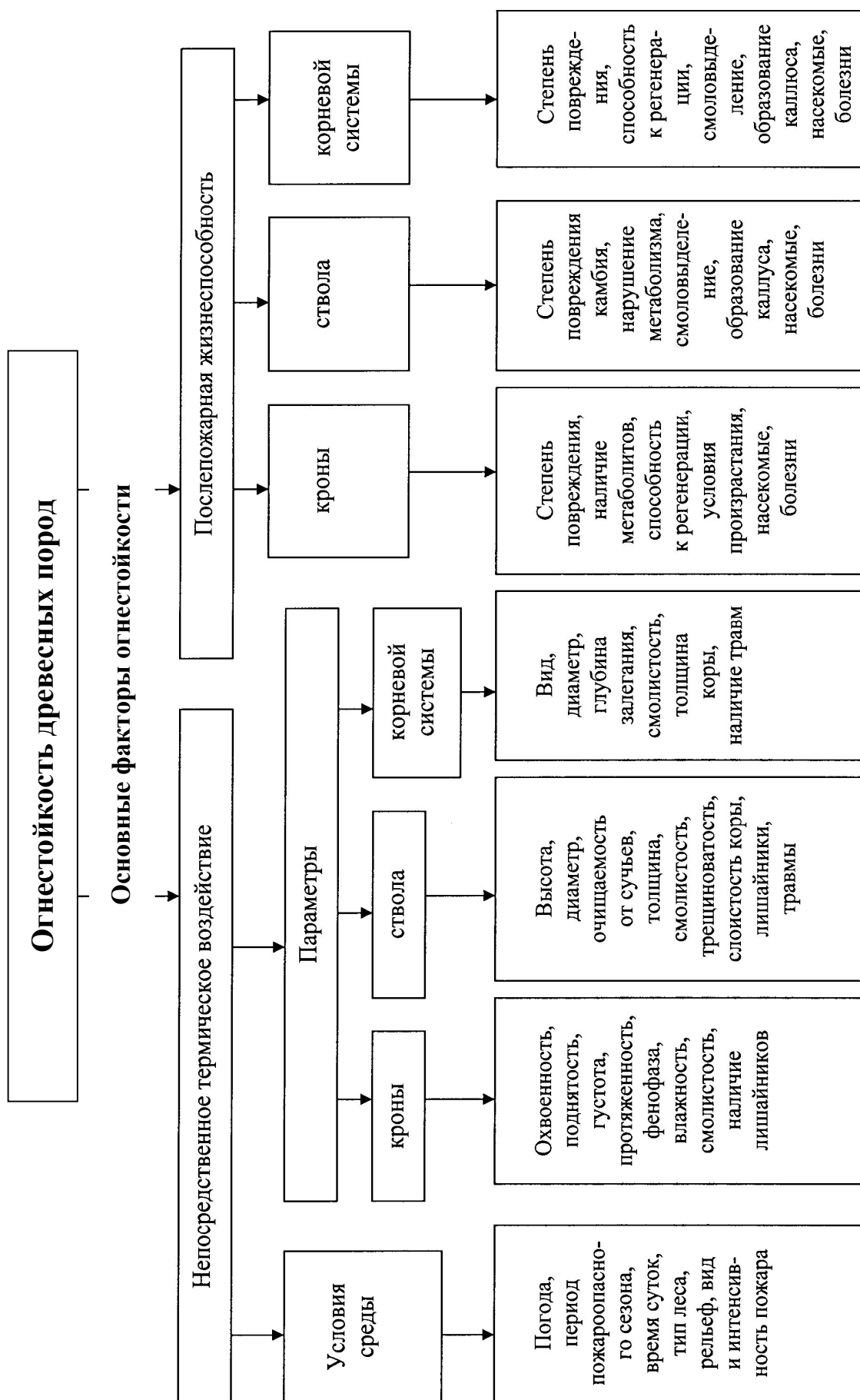


Рисунок 6.1 – Обобщенная схема огнестойкости деревьев
(Цветков П. А., 2008)

Определены признаки и составлены шкалы сравнительной огнестойкости различных древесных пород.

И. С. Мелехов классифицировал хвойные древесные породы по их огнестойкости в следующем убывающем порядке: *сосна, лиственница, кедр, ель, пихта*. При такой ранжировке он учитывал не только неодинаковую способность различных пород сопротивляться непосредственному воздействию на них огня в процессе пожара, но и различную жизнеспособность после него.

Важно отметить, что огнестойкость древесных пород зависит от географического положения экосистемы, состояния экотопа и других факторов. Поэтому в конкретных природно-климатических и лесорастительных условиях ранжирование пород по их огнестойкости может иметь свою специфику.

Различная огнестойкость древесных пород обусловлена их биологическими особенностями и строением надземных органов, а также различным содержанием в их тканях воды, смолистых веществ в хвое, коре, заболони. Так, в сухом веществе хвои пихты содержится 19 % терпентина (14 % смолы и 5 % эфирного масла), сосны – 13,6 %, кедра сибирского – 11 %.

И. Н. Балбышев расположил приспевающие и спелые древесные породы таежной зоны по степени огнестойкости в порядке ее убывания таким образом: хвойные – лиственница, сосна, кедр, пихта, ель; лиственные – осина, береза.

Сосна является более огнестойкой, чем ель, пихта, кедр, так как у нее углубленная стержневая корневая система, высоко расположенная крона и более толстая кора в нижней части ствола. Кора кедра тоньше, чем у сосны, но толще, чем у ели, а крона расположена ниже, чем у сосны. Длинные густые пучки хвои кедра богаты эфирным маслом, поэтому она мгновенно воспламеняется и огонь охватывает всю крону, что снижает огнестойкость кедра. Корневая система кедра в условиях горного и пониженного рельефа с избыточным увлажнением почв поверхностная, широко разветвленная, покрытая сверху моховым покровом, при выгорании которого корневая система деревьев повреждается огнем. В связи с этим деревья в кедровниках на гидроморфных (влажных) и каменистых почвах подвержены ветровалу.

Ель, в силу своих биологических особенностей (тонкая кора, слабо очищенный от сучьев ствол, тонкие, мгновенно

воспламеняющиеся ветви, смолистая хвоя, поверхностная корневая система) наиболее чувствительна к огневым повреждениям и погибает, как правило, даже при низовых пожарах слабой интенсивности.

Пихта более устойчива к огневым повреждениям, чем ель. Кора пихты содержит смолу, а хвоя и молодые ветви – эфирное и пихтовое масло. Деревья имеют низко расположенную крону, что также обуславливает ее низкую огнестойкость. Однако, кора деревьев у пихты плотнее, чем у ели, а корневая система расположена глубже, что повышает ее огнестойкость по сравнению с елью.

Высокая огнестойкость лиственницы обусловлена толстой корой ствола деревьев, высоко расположенной кроной, низкой смолистостью коры и заболони, глубоко расположенной в почве корневой системой деревьев на дренированных почвах.

Менее пожароустойчива лиственница на избыточно увлажненных почвах, каменистых и мелкозернистых почвах и в условиях вечной мерзлоты. В лесорастительных условиях, где наблюдается низкая огнестойкость лиственницы, корневая система у нее поверхностная, поэтому корневые лапы деревьев сильно обгорают и они погибают.

Огнестойкость древесных пород как пирогенное свойство, выработанное ими в процессе эволюции, выражается в морфофизиологических и экологических свойствах, которые способствуют ее повышению. Основные из них следующие:

- 1) толстая кора в нижней части ствола и на корневых лапах;
- 2) глубокая корневая система;
- 3) высокое расположение и ажурность кроны;
- 4) способность к вегетативному размножению;
- 5) быстрый рост в раннем возрасте и очищение ствола от нижних ветвей, что снижает опасность перехода низового пожара в верховой;
- 6) обильное смолыделение на поверхности огневых травм корневых лап, препятствующее проникновению грибной инфекции и непродуктивным потерям влаги. Этим объясняется противогнилостная стойкость сосны обыкновенной, как вида, даже при неоднократном поражении деревьев пожаром;
- 7) способность к заживлению пожарных ран, регенерации

обгоревших корневых окончаний и длительному сохранению семеношения даже при очень сильных огневых ранениях, охватывающих большую часть окружности ствола.

Тесная связь таких пирогенных свойств с экологическими (светолюбие, засухоустойчивость, морозоустойчивость) обеспечила некоторым породам высокую огнестойкость. С возрастом, как известно, огнестойкость деревьев повышается (кроны у деревьев расположены на столах выше, кора толще, а корневая система глубже).

Низкая огнестойкость ели, кедра и пихты и неспособность их переносить повторные пожары вызывают в отдельных регионах земного шара сокращение лесных площадей с преобладанием этих пород, выпадение их из состава смешанных древостоев и распространение более пожароустойчивых древесных пород.

Огнестойкость древесных видов в значительной мере предопределяет пожарный ход лесовосстановительных процессов и дальнейшее развитие лесных экосистем. Использование огнестойких древесных пород для создания искусственных пожароустойчивых насаждений, а также разработка принципов и методов формирования естественных и искусственных лесных биогеоценозов, устойчивых к воздействию пожаров, является одним из перспективных путей решения лесопожарной проблемы.

6.4.2 Пожароустойчивость насаждений

Профессор Н. П. Курбатский (1980) одной из важнейших задач лесной пирологии считал изыскание путей создания *пожароустойчивых* насаждений, учитывая их экологические свойства. Успешное решение проблемы охраны лесов от пожаров не должно сводиться только к *профилактике* их возникновения и распространения. Необходим поиск путей и способов формирования *пожароустойчивых* насаждений, что является важной лесоводственной проблемой и представляет собой одно из ключевых направлений в лесной пирологии. Большое значение при этом имеет оценка пожароустойчивости лесов, ее прогнозирование и возможное повышение специальными лесохозяйственными мероприятиями.

При оценке устойчивости древесных растений к пирогенному

фактору на уровне насаждений необходимо учитывать степень потенциальной повреждаемости различных их компонентов: древостоя, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова и лесной подстилки. В этом случае используется термин **«пожароустойчивость»**. Такой подход обусловлен тем, что различные компоненты насаждения имеют неодинаковую устойчивость к огню.

Поэтому под пожароустойчивостью понимается степень потенциальной устойчивости различных компонентов насаждения и **фитоценоза** (*от фито... и ценоз, растительное сообщество, совокупность растительных организмов на относительно однородном участке, находящихся в сложных взаимоотношениях друг с другом, с животными и с окружающей средой*) в целом к тепловым воздействиям лесных пожаров. Пожароустойчивость лесов обусловлена индивидуальной огнестойкостью растений, входящих в фитоценоз, особенностями структуры сообщества (вертикальной расчлененностью и горизонтальной мозаичностью фитоценоза), густотой и сомкнутостью ярусов.

Пожароустойчивость при этом рассматривается не как стойкость, т. е. не предрасположенность насаждения к возникновению пожаров, а как ее устойчивость, благодаря своей естественной структуре и строению, к влиянию уже действующего пожара.

Таким образом, понятие «пожароустойчивость насаждений» характеризует устойчивость совокупности растений, прежде всего деревьев, в рамках биогеоценоза к пирогенному фактору. По существу – это способность сообществ, как надорганизменных систем, сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре.

Пожароустойчивость отражает разную степень потенциальной устойчивости к огню древостоя, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова. В связи с этим это понятие по содержанию является более широким, чем огнестойкость, так как характеризует чувствительность к пожару различных компонентов насаждения, которая обычно неодинакова. Сгорание же того или иного компонента фитоценоза в определенной мере обуславливает степень повреждения его других компонентов и насаждения в целом. Это объясняется тем, что в фитоценозе все компоненты взаимосвязаны и взаимообусловлены, в результате чего формируется сложный комплекс горючих материалов, который и опре-

деляет вид и интенсивность пожара.

Если огнестойкость отдельных деревьев обусловлена главным образом морфофизиологическими свойствами конкретной древесной породы, то пожароустойчивость насаждения является результатом сочетания и совместного влияния множества различных факторов.

В отношении насаждений древесных пород, как и в случае с огнестойкостью, также можно выделить адаптивные признаки, в своей совокупности обеспечивающие непрерывное самовосстановление и длительное устойчивое существование древостоев в условиях постоянного циклического воздействия лесных пожаров. К ним относятся:

1) одноярусная форма древостоев с высоко поднятыми ажурными кронами, что препятствует переходу низового пожара в верховой. Такая форма насаждений характерна для одновозрастных сосняков;

2) мозаичность живого напочвенного покрова и лесных фитоценозов в целом, обусловленная рельефом и почвенно-грунтовыми условиями, которые обеспечивают высокую вероятность сохранения на горях живых деревьев и куртин, не пройденных пожаром, способствующих послепожарному обсеменению площади гари;

3) сохранение некоторого запаса семян в почве, который, даже после полного уничтожения древостоя сильным верховым пожаром, может в определенной степени обеспечить лесовозобновление на горях.

Смысловое разделение понятий «огнестойкость» и «пожароустойчивость» достаточно условно. Оба эти понятия тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Огнестойкость разных видов растений, как пирогенное свойство, выработанное ими в процессе эволюции, способствует повышению пожароустойчивости насаждений в целом. Поэтому огнестойкость отдельных видов является одним из факторов, непосредственно обуславливающих степень пожароустойчивости насаждений. П. А. Цветковым разработана схема пожароустойчивости насаждений (рисунок 6.2).

Как следует из приведенной схемы, большое влияние на пожароустойчивость оказывает *возрастная структура* насаждения. Она характеризует изменение потенциальной повреждае-

мости насаждений с возрастом. Известно, что с возрастом пожароустойчивость насаждений, как правило, повышается, достигая своего максимума в их спелом состоянии.

Это обусловлено, прежде всего, возрастными изменениями морфологических признаков деревьев и древостоев (диаметр деревьев, толщина коры, высота кроны, глубина корневой системы и т. д.). Исходя из этого, спелые одновозрастные насаждения являются более пожароустойчивыми по сравнению с одновозрастными молодняками. Лесные пожары, в результате периодического воздействия на леса, формируют различную возрастную структуру, чаще всего разновозрастную, с разрывом поколений в несколько десятилетий.

Пространственная структура фитоценоза определяется ярусностью и мозаичностью (неоднородностью) лесного покрова. Для лесного покрова характерна вертикальная структура, образованная различными ярусами фитоценоза.

Эта ярусность, как указывает профессор Н. П. Курбатский, влияет на характер распространения и развития горения в связи с биологическими особенностями растений, образующих ярусы с определенными пирологическими свойствами.

Например, вертикальная сомкнутость фитоценоза способствует переходу низового пожара в более губительный для леса верховой. В связи с этим вертикальная структура леса определяет возникновение в них определенных видов пожаров.

Мозаичность проявляется в неоднородности растительности на занятой ею территории. Она упорядочена и отражает структуру растительности и, прежде всего, рельеф местности, что обуславливает процессы пожарного созревания лесных участков, закономерности распространения пожаров и формирование их контуров.

В целом же, пространственная структура насаждения обуславливает запасы, фракционный состав, состояние и расположение горючих материалов в лесном фитоценозе. Это, в свою очередь, формирует условия возникновения, распространения и развития пожара. Его вид и интенсивность в значительной степени определяют лесоводственно-экологические последствия и послепожарное состояние лесной экосистемы, т. к. ослабленные деревья и древостои более чувствительны к воздействию огня. Пожароустойчивость насаждений изменяется во времени и в пространстве. В связи с этим пожароустойчивость, как пирогенное свойство,

представляет собой историко-географическое явление.

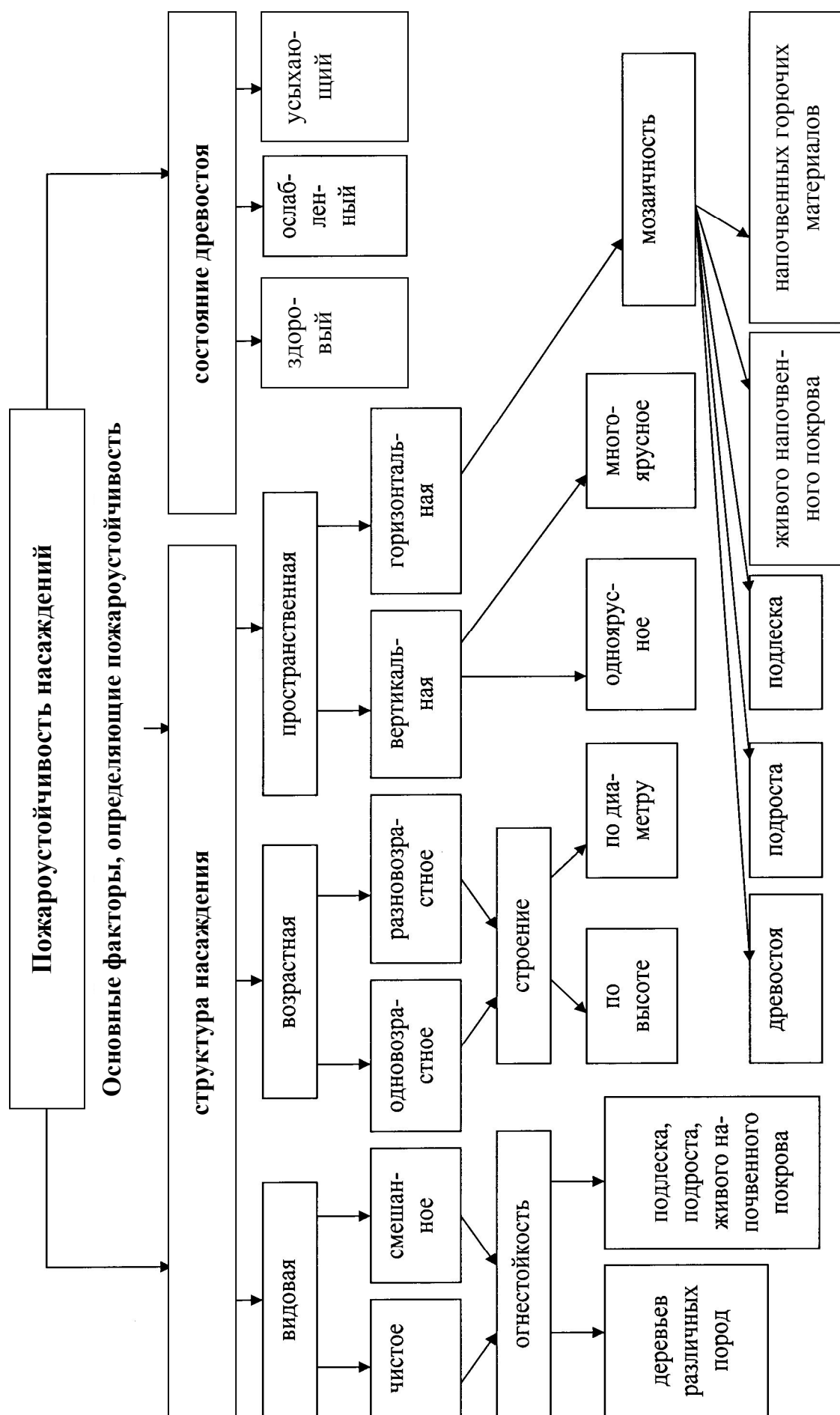


Рисунок 6.2 – Схема пожароустойчивости насаждения

Пожароустойчивость лесных насаждений зависит от их породного состава, что обусловлено устойчивостью различных древесных пород к огневым повреждениям в результате лесных пожаров, а также и лесорастительных условий. Сравнительный процент отпада деревьев по породам в древостое после пожара – основной показатель их устойчивости к пирогенному фактору в процессе лесных пожаров.

Сосновые насаждения являются наиболее распространенными и пожароопасными на территории Беларуси. Высокая горимость сосновых лесов объясняется значительным количеством смолистого опада сосны, быстрым воспламенением лишайниково-мохового покрова, смолистостью древесины (особенно в нижней части ствола), хорошей светопроницаемостью древесного полога и, как следствие этого, быстрым высыханием напочвенного покрова.

В. В. Усней, Е. Н. Катковой (2005 г.) в лесорастительных условиях Беларуси установлены количественные показатели отпада деревьев в насаждениях основных лесообразующих пород, подверженных воздействию различного вида и интенсивности пожаров (таблица 6.2).

Таблица 6.2 – Величина послепожарного отпада в насаждениях основных лесообразующих пород Беларуси, %

Древесная порода	Вид и интенсивность пожара					
	низовой			почвенный		
	сильная	средняя	слабая	сильная	средняя	слабая
Сосна	50–75	10–15	до 5	95–100	40–70	5–15
Береза	50–60	15–20	до 5	60–70	25–30	5–10
Ольха черная	55–60	20–30	8–10	75–80	35–40	10–15
Ель	85–100	55–80	20–25	90–100	65–75	20–35

6.4.3 Пирофитность лесных формаций

В процессе эволюции под воздействием пирогенного фактора пожаров древесные породы в различной степени приспособились использовать для своего возобновления, роста и развития резко изменившиеся условия послепожарного экотопа.

Такая приспособленность характеризуется термином «пирофитность», который не только характеризует степень непосредственной устойчивости отдельных деревьев и древостоев определенной породы к пирогенному фактору, но и отражает приспособленность вида к послепожарным условиям среды. Пирофитность – результат длительной эволюции в условиях континентального климата при частом воздействии низовых лесных пожаров. Пирофитность сосны выражается следующими основными положениями:

а) послепожарным происхождением, высокой огнестойкостью, усиленным послепожарным плодоношением;

б) соответствием биологических свойств и биоритма развития семян сосны условиям среды на гари;

в) высокой численностью, выживаемостью, ускоренным ростом самосева в первые 3–5 лет после пожара.

Для характеристики устойчивости древесных пород к лесным пожарам на уровне лесных формаций предложен термин «пирофитность» и разработана шкала относительной количественной оценки компонентов пирофитности (С. Н. Санников, 1973).

Под **пирофитностью лесной формации** понимается высокая степень биоэкологической адаптации древесной породы к условиям гаревого экотопа. Это означает, что для нормального естественного возобновления и длительного существования вида ему необходима предварительная огневая подготовка субстрата. Другими словами, пирофитность растений выражается в предпочтении ими гаревого экотопа негаревому. Известны примеры многочисленных наблюдений, подтверждающие, что под пологом леса, где давно не было пожара, естественное возобновление практически отсутствует, в то время, как на гари оно очень обильное.

В целом же, можно считать, что пирофиты – это растения, приспособившиеся в процессе эволюции к существованию в условиях повторяющихся лесных пожаров, адаптировавшиеся к их прямому воздействию и послепожарному экотопу.

Пирофитность вида зависит от различных факторов и обусловлена послепожарной трансформацией экотопа, а также биолого-адаптивными признаками вида.

Основные определяющие факторы пирофитности формаций представлены на рисунке 6.3.

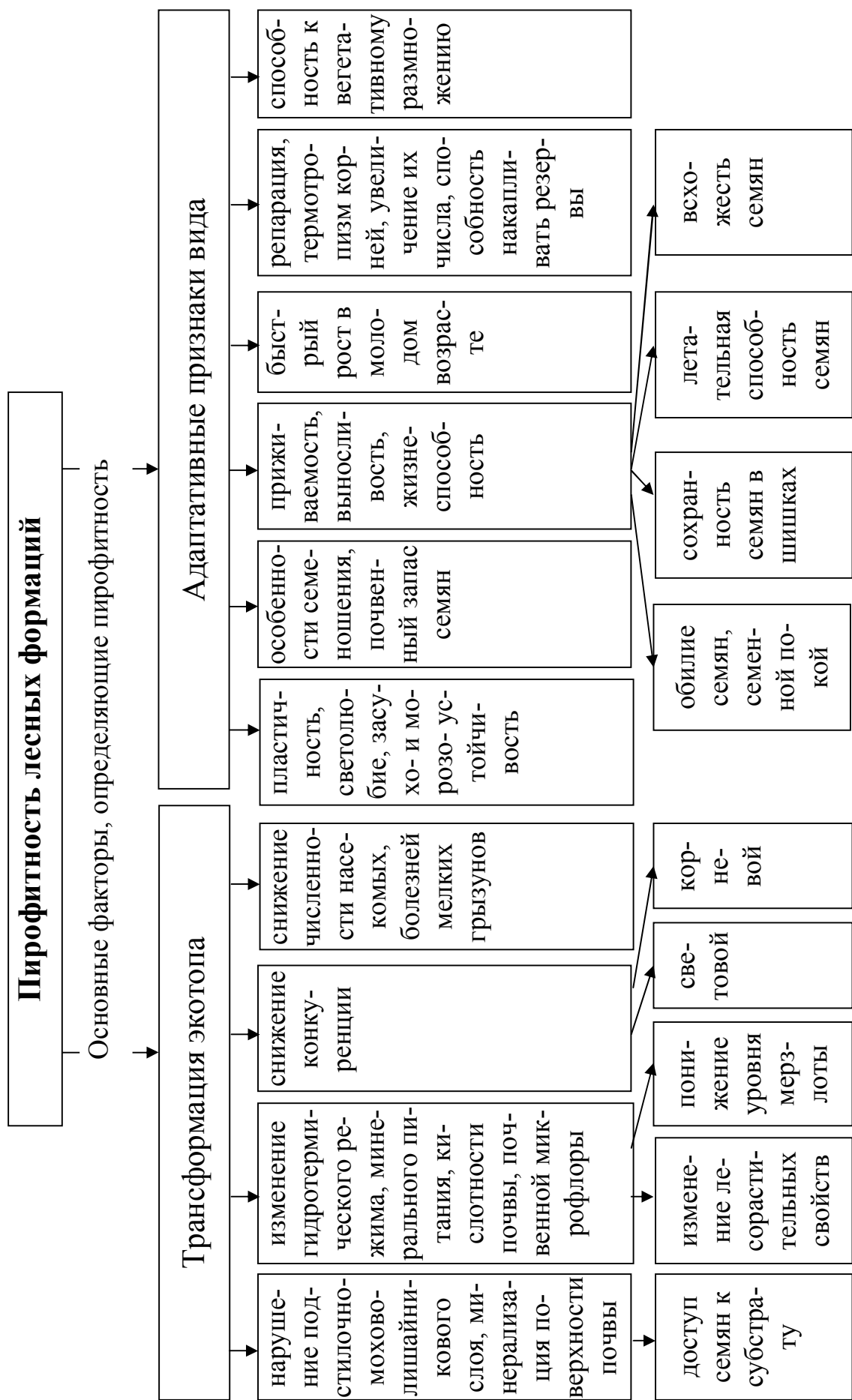


Рисунок 6.3 – Обобщенная схема пирогитности формаций

Отдельные виды древесных пород могут обладать сравнительно низкой огнестойкостью и пожароустойчивостью, но, в силу экологической адаптации к послепожарному экотопу, хорошо восстанавливаться и сохранять, а иногда и расширять свой ареал распространения.

Так, например, насаждения лиственницы Гмелина на мерзлотных почвах в северной тайге Средней Сибири России часто погибают после низовых пожаров слабой и средней интенсивности при высоте нагара на стволах всего 0,2–0,5 м (П. А. Цветков, 1990, 1996), что обусловлено поверхностно расположенной корневой системой деревьев, в силу близкого залегания вечной мерзлоты, и тонкой корой ствола.

В то же время в результате многократно повторяющихся пожаров лиственничные экосистемы в этих условиях сохраняют свое доминирующее положение, несмотря на низкую огнестойкость и пожароустойчивость, что обусловлено их высокой пиропрофитностью.

После пожаров на гарях в лиственничниках наблюдается обильное естественное возобновление этой древесной породы. Смены пород в суровых условиях вечной мерзлоты практически не происходит, и лиственница сохраняет свою экологическую нишу. При этом пожар выполняет роль фактора, содействующего естественному возобновлению. Поэтому в долгосрочном временном интервале лиственничные биогеоценозы мерзлотной зоны можно считать устойчивыми к воздействию пожаров. На гарях появляется много всходов, и через определенное время лиственничники восстанавливаются.

Послепожарные генерации лиственницы характеризуются значительно более высокой жизнеспособностью по сравнению с подростом, появившимся под пологом леса.

Таким образом, представление об уровнях и формах устойчивости древесной породы к воздействию лесного пожара, как к экстремальному эколого-эволюционному фактору внешней среды, можно сформулировать следующим образом.

Организменный уровень – на уровне дерева огнестойкость представляет собой индивидуальную форму устойчивости к лесным пожарам. Она базируется на морфологических особенностях вида и, в частности, его покровных тканей, которые противостоят термическому воздействию. В самих организмах адаптивные реакции выражаются в изменении биохимических и физиологических процессов, обеспечивающих их существование после воздействия пожара.

Ценотический уровень – на уровне насаждения пожароустойчивость, как пирогенное свойство, представляет собой ценотическую или ценопопуляционную форму устойчивости вида к воздействию лесных пожаров. Это приспособительные реакции первого надорганизменного уровня. Они характеризуют растительные сообщества в случае воздействия на них внешних факторов, в частности, пожаров. Данная форма устойчивости в основном обусловлена полиморфизмом деревьев и древостоев. Ее основой является структура и разновозрастность насаждения, видовая неоднородность, вертикальная и горизонтальная расчлененность.

Экосистемный уровень. На этом уровне устойчивость вида к пожару, или его пиропитность, интерпретируется как формационная или экосистемная форма устойчивости древесной породы к воздействию лесных пожаров, выработанная в процессе эволюции.

Знание пирогенных свойств древесных пород в географическом аспекте может служить основой для диагностики устойчивости их к воздействию лесных пожаров, оценки и формирования пожароустойчивых насаждений, прогнозирования последствий лесных пожаров и проведения лесохозяйственных мероприятий по минимизации их последствий.

6.5 Продуктивность лесов после пожаров

Под воздействием пирогенного фактора в зависимости от вида и интенсивности пожаров образуются горельники и гари (рисунок 6.4). **Горельник** – лесная площадь с древостоем, частично погибшим в результате пожара. **Гарь** – лесная площадь с древостоем, полностью погибшим в результате пожара.

Негативные последствия пожаров в лесах включают послепожарный отпад деревьев, снижение текущего прироста и продуктивности насаждений.

Для проведения первоочередных лесохозяйственных мероприятий по снижению последствий пожаров в лесах и ведению в них хозяйства в послепожарный период необходимо установить степень воздействия пирогенного фактора на продуктивность древостоев. Одним из важнейших показателей, характеризующих воздействие пирогенного фактора на рост и продуктивность насаждений после пожаров, является их текущий прирост.



а)



б)

Рисунок 6.4 – Горельник (а) и гарь (б) сосновых насаждений

Количественные показатели изменения прироста и продуктивности насаждений в послепожарный период зависят от лесоводственно-таксационной характеристики древостоев, вида и интенсивности пройденных в них пожаров. В начальный послепожарный период, продолжительность которого зависит от вида и интенсивности пожара, радиальный прирост сильно поврежденных огнем деревьев, которые сохранили жизнеспособность, значительно снижается.

Значительное снижение прироста лесных насаждений, в силу воздействия высоких температур непосредственно на древесной в процессе пожара и ухудшения условий их минерального питания, наблюдается на протяжении первого десятилетия после пожара (Б. Нордстрем, 1931, Н. Н. Степанов, 1987).

В сосновых молодняках, пройденных низовыми пожарами, прирост по высоте на протяжении первых 10 послепожарных лет снижается на 20–30 % (И. В. Гуняженко, М. Е. Ткаченко).

В лесорастительных условиях Беларуси низовые и почвенные пожары, особенно средней и сильной интенсивности, оказывают значительное влияние на величину прироста насаждений по диаметру и высоте в течение первых пяти послепожарных лет. В насаждениях основных лесообразующих пород, пройденных низовыми и почвенными пожарами различной интенсивности, наблюдается снижение их прироста до 35 % по сравнению с контролем. Потери прироста по запасу насаждений в течение первых пяти послепожарных лет составляют, в зависимости от возраста и состава насаждений, от 5 до 20 м³/га.

Под воздействием пирогенного фактора пожаров в сосновых и еловых насаждениях по истечении пяти послепожарных лет наблюдается также снижение на 10–40 % надземной фитомассы деревьев различных ступеней толщины.

6.6 Диагностика послепожарного состояния лесов

Проведение диагностики послепожарного состояния лесов необходимо для установления степени их повреждения

пожарами различного вида и интенсивности с целью проведения в них мероприятий по минимизации последствий. При диагностике подвергнутых пожарам насаждений степень их повреждения устанавливается с учетом не только погибших при пожаре деревьев, но и по критериям и показателям, указывающим на жизнеспособность поврежденных огнем живых деревьев.

Продолжительность и величина послепожарного отпада в лесных насаждениях определяются, в первую очередь, видом и интенсивностью пройденных в них пожаров, лесоводственно-таксационной характеристикой древостоев, биологическими особенностями древесных пород.

Причинами потери жизнеспособности деревьев в послепожарный период являются поражение камбиального слоя ствола, повреждение (обгорание) корневых систем деревьев и кроны. Жизнеспособность деревьев в достаточной мере сохраняется при повреждении камбия у шейки корня до $\frac{2}{3}$ ее окружности.

В хвойных фитоценозах деревья с большим диаметром обладают более высокой устойчивостью к пирогенному фактору в связи с тем, что их толстая кора лучше защищает живые ткани стволов от воздействия высокой температуры.

Существенное влияние на величину послепожарного отпада оказывают такие факторы, как высота древостоя и подроста, полнота насаждения, относительная высота нагара на стволах (отношение абсолютной высоты нагара на стволе к высоте древостоя) и толщина коры деревьев.

Высота нагара на коре стволов деревьев является показателем интенсивности низового пожара и зависит, в первую очередь, от метеорологических факторов; класса пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды; запаса, типа и состояния лесных горючих материалов наземной группы, а среди них – основных проводников горения (лесная подстилка, мхи, лишайники, травы, опад).

Величина послепожарного отпада деревьев в лесных насаждениях после низовых пожаров находится в прямой зависимости от их интенсивности или от отражающей ее средней высоты нагара

на стволах и в обратной зависимости от среднего диаметра насаждения.

Согласно исследованиям, проведенным В. Е. Романовым и А. Г. Савченко, степень повреждения насаждений низовыми пожарами определяется их интенсивностью, величиной пожарных подсушин и глубиной прогорания лесной подстилки. В то же время И. В. Гуняженко считает, что объективными критериями для оценки степени повреждения низовыми пожарами сосновых насаждений являются послепожарная полнота древостоя и величина отпада деревьев по числу стволов и запасу.

В пройденных почвенными пожарами насаждениях наиболее сильно повреждается корневая система деревьев при небольшой высоте нагара на стволах, и послепожарный отпад определяется глубиной прогорания мохового покрова, органических горизонтов почвы и степенью обгорания (засмола) корневых систем древесных растений.

Степень повреждения деревьев пожарами различного вида и интенсивности достоверно характеризуется величиной электросопротивления живых участков камбия и долей отмершей части прикамбиального кольца.

Оценку жизнеспособности деревьев в пройденных пожарами хвойных насаждениях, можно осуществлять по теплофизическим характеристикам их стволов. Диагностика жизнеспособности деревьев по тепловым параметрам обладает рядом преимуществ перед электрофизиологическими методами ее определения: более широкая область применения, высокая точность и малые значения вариабельности, установление большего количества градаций жизнеспособности и значительное сокращение затрат времени на производство измерений.

Сравнение показателей величины послепожарного отпада в сосновых, еловых, березовых и черноольховых насаждениях, пройденных низовыми пожарами, при одинаковых их средних диаметрах и средних высотах нагара на стволах деревьев, показывает, что максимальный отпад наблюдается в ельниках. Он значительно превышает таковой в сосняках, березняках и черноольшаниках.

Динамика и величина послепожарного отпада в лесных насаждениях зависят от природно-климатических и лесорастительных

факторов различных регионов, где процессы распада древостоев могут иметь различную продолжительность.

Основными **критериями и показателями** степени повреждения насаждений пожарами являются:

- при низовых пожарах – средняя высота нагара на стволах и средний диаметр древостоев;
- при почвенных пожарах – глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, степень повреждения корневых систем;
- при верховых пожарах – состояние кроны деревьев.

Послепожарный отпад. В лесорастительных условиях Беларуси в сосновых насаждениях II класса возраста максимальная величина послепожарного отпада деревьев наблюдается в год пожара и последующий год и составляет: при низовых пожарах сильной интенсивности (высота нагара (h) на коре стволов 2,1 м и более) – 50–75 %, средней ($h = 1,1–2,0$ м) – 10–15 % и слабой ($h \leq 1,0$ м) – до 5 % от общего запаса древостоя (таблица 6.3). На второй–четвертый годы этот показатель в сосновых насаждениях, пройденных пожарами сильной интенсивности, составляет 60–85 %, средней интенсивности – 16–20 %, слабой интенсивности – 5–10 %, от общего запаса насаждения.

В еловых насаждениях, пройденных низовыми пожарами, максимальная величина послепожарного отпада, вне зависимости от интенсивности пожара, наблюдается в год пожара и составляет, соответственно: при сильной интенсивности – 85–95 %, средней – 55–80 % и слабой – 20–25 % от общего запаса древостоя (таблица 6.3). В последующие послепожарные годы существенного увеличения величины послепожарного отпада не установлено, то есть этот показатель в еловых насаждениях практически стабилизируется уже в год пожара.

Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях прекращается полностью или находится на уровне естественного на третий, в еловых – на второй послепожарный год. Это объясняется тем, что в первую очередь во время пожара погибают наиболее угнетенные в росте деревья, за счет которых, в основном, и происходит естественный отпад в здоровых древостоях.

Таблица 6.3 – Динамика послепожарного отпада деревьев в хвойных насаждениях после низовых пожаров

Интенсивность пожара	Накопление сухостоя после пожара по годам, числитель – м ³ ; знаменатель – % от общего запаса			
	год пожара	второй	третий	четвертый
Сосновые насаждения				
Сильная	$\frac{130-150}{50-75}$	$\frac{140-170}{60-80}$	$\frac{150-175}{70-85}$	$\frac{150-175}{70-85}$
Средняя	$\frac{30-40}{10-15}$	$\frac{40-50}{15-20}$	$\frac{40-50}{15-20}$	$\frac{40-50}{15-20}$
Слабая	$\frac{8-10}{\text{до } 5}$	$\frac{10-20}{5-10}$	$\frac{10-20}{5-10}$	$\frac{10-20}{5-10}$
Еловые насаждения				
Сильная	$\frac{145-230}{85-95}$	$\frac{150-235}{90-100}$	$\frac{150-235}{90-100}$	–
Средняя	$\frac{130-150}{55-80}$	$\frac{135-160}{60-85}$	$\frac{135-160}{60-85}$	–
Слабая	$\frac{50-65}{20-25}$	$\frac{55-80}{25-30}$	$\frac{55-80}{25-30}$	$\frac{55-80}{25-30}$

Динамика послепожарного отпада деревьев в сосновых насаждениях, пройденных почвенными пожарами различной интенсивности, свидетельствует о том, что максимальное накопление сухостоя в насаждениях при пожарах сильной и средней интенсивности наблюдается в год пожара и составляет, соответственно, 80–90 % и 40–65 % от общего запаса древостоя (таблица 6.4). На протяжении последующих лет величина послепожарного отпада практически находится на прежнем уровне. При почвенных пожарах слабой интенсивности максимум сухостоя накапливается по истечении третьего послепожарного года и в дальнейшем практически стабилизируется.

В ельниках, подверженных почвенным пожарам различной интенсивности, максимум послепожарного отпада деревьев отмечен также в год пожара, и его величина, в зависимости от интенсивности пожара, составляет от 30 до 95 % от общего запаса древостоя (таблица 6.4).

Таблица 6.4 – Динамика послепожарного отпада деревьев в хвойных насаждениях, подверженных почвенным пожарам

Интенсивность пожара	Глубина прогорания органических горизонтов почвы, см	Степень повреждения (обгорания) корневых систем деревьев, %	Накопление сухостоя по годам, м³/% от об- щего запаса	
			год пожара	второй – третий
Сосновые насаждения				
Сильная	30–45	80–90	$\frac{180-250}{80-90}$	$\frac{185-255}{90-95}$
Средняя	20–25	35–55	$\frac{65-210}{40-65}$	$\frac{70-230}{40-70}$
Слабая	до 5	10–15	$\frac{20-30}{10-20}$	$\frac{40-65}{15-30}$
Еловые насаждения				
Сильная	30–50	80–95	$\frac{160-185}{85-95}$	$\frac{170-190}{95-100}$
Средняя	15–25	55–65	$\frac{125-160}{65-75}$	$\frac{130-170}{70-80}$
Слабая	5–10	15–20	$\frac{60-70}{30-35}$	$\frac{70-75}{35-40}$

Следует также отметить, что наиболее интенсивно процесс послепожарного отпада деревьев происходит в ельниках, по сравнению с сосняками, что связано, в первую очередь, с биологическими особенностями этих древесных пород.

В пройденных низовыми и почвенными пожарами различной интенсивности березовых и черноольховых лесах продолжительность послепожарного отпада составляет до трех лет. Максимальная интенсивность накопления сухостоя в березовых насаждениях, поврежденных низовыми пожарами сильной, средней и слабой интенсивности, наблюдается в год пожара и составляет, соответственно, 50–60 %, 15–20 % и менее 10 %, черноольховых – 40–50 %, 10–15 % и менее 5 % от общего запаса древостоя. В последующие годы существенного увеличения послепожарного отпада деревьев в березовых и черноольховых насаждениях не наблюдается, этот показатель практически стабилизируется и находится на уровне естественного (таблица 6.5).

Таблица 6.5 – Динамика послепожарного отпада в березовых и черноольховых насаждениях, пройденных низовыми пожарами различной интенсивности

Интенсивность пожара	Накопление сухостоя по годам, м ³ /‰ от общего запаса			
	березовые насаждения		черноольховые насаждения	
	год пожара	второй – четвертый	год пожара	второй – четвертый
Сильная	<u>95–110</u> 50–60	<u>115–145</u> 65–70	<u>130–300</u> 40–50	<u>160–340</u> 55–65
Средняя	<u>25–35</u> 15–20	<u>40–70</u> 25–35	<u>30–50</u> 10–15	<u>50–110</u> 15–30
Слабая	<u>10–12</u> менее 10	<u>15–30</u> 10–15	<u>10–15</u> менее 5	<u>20–30</u> 5–10

Динамика и величина послепожарного отпада деревьев в березовых и черноольховых фитоценозах, пройденных почвенными пожарами различной интенсивности, свидетельствует о том, что максимальное послепожарное накопление сухостоя при пожарах, вне зависимости от их интенсивности, наблюдается в год пожара и составляет при сильной интенсивности пожара в березовых насаждениях 60–70 %, черноольховых – 55–65 %, средней, соответственно – 30–35 и 25–35 % и слабой – 5–10 % от общего запаса древостоя (таблица 6.6).

Таблица 6.6 – Динамика накопления сухостоя в пройденных почвенными пожарами березовых и черноольховых насаждениях

Интенсивность пожара	Глубина прогорания органических горизонтов почвы, см	Степень повреждения (обгорания) корневых систем деревьев, %	Накопление сухостоя по годам, м ³ /% от общего запаса	
			год пожара	второй – третий
Березовые насаждения				
Сильная	30–50	55–70	$\frac{85-90}{60-70}$	$\frac{100-120}{80-90}$
Средняя	15–25	35–40	$\frac{20-30}{30-35}$	$\frac{40-60}{40-50}$
Слабая	5–10	10–15	$\frac{8-10}{5-10}$	$\frac{15-20}{12-15}$
Черноольховые насаждения				
Сильная	30–45	30–40	$\frac{100-150}{55-65}$	$\frac{130-210}{70-85}$
Средняя	5–15	10–15	$\frac{50-60}{25-35}$	$\frac{70-105}{40-45}$
Слабая	менее 10	5–10	$\frac{10-15}{5-10}$	$\frac{25-35}{12-15}$

В результате низовых и почвенных пожаров сильной интенсивности насаждения основных лесобразующих пород полностью утрачивают жизнеспособность (отпад превышает 50 % от общего запаса древостоя) и в них требуется проведение сплошных санитарных рубок. В древостоях, которые сохранили жизнеспособность после пройденных в них пожаров средней и слабой интенсивности, необходимо проведение первоочередных оздоровительных мероприятий по повышению их устойчивости и продуктивности.

Освидетельствование насаждений после пожаров. Непосредственно после ликвидации пожара проводится освидетельствование насаждений с целью определения площади пройденных огнем участков древостоя, степени его повреждения, размера нанесенного и ожидаемого материального ущерба и назначения необходимых первоочередных лесохозяйственных мероприятий, направленных на ликвидацию отрицательных последствий пожара и предотвращение возможного увеличения от него ущерба. Границы участков горельников и гарей, при их осмотре, наносят на планово-картографический материал. В пределах горельника обследуется каждый таксационный выдел, устанавливается вид пройденного пожара и определяется степень повреждения насаждения огнем. В зависимости от степени повреждения пожаром крупные лесотаксационные участки разделяются на отдельные блоки с целью проведения в них необходимого комплекса лесохозяйственных мероприятий.

Оценка послепожарного состояния пройденных пожарами насаждений и назначение в них первоочередных лесохозяйственных мероприятий осуществляются в соответствии с руководящим документом Республики Беларусь «Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесобразующих пород и ведению в них хозяйства».

В насаждении, однородном по лесоводственным таксационным показателям и степени повреждения низовым пожаром, равномерно по площади отбирают 20–30 модельных деревьев (в зависимости от величины поврежденного пожаром участка), с диаметрами, близкими к среднему диаметру насаждения. Замеряют диаметры деревьев на высоте 1,3 м и высоту нагара на стволах; из полученных таким путем данных определяют средние диаметр деревьев и высоту нагара на них. По среднему диаметру древостоя и средней высоте нагара на коре стволов определяется

величина послепожарного отпада деревьев и степень повреждения насаждений низовыми пожарами (таблицы 6.7–6.10), которыми руководствуются при назначении в них необходимых лесохозяйственных оздоровительных мероприятий.

Величину послепожарного отпада и степень повреждения древостоев почвенными пожарами устанавливают в зависимости от глубины прогорания мохового покрова, органических горизонтов почвы и степени повреждения корневых систем деревьев огнем.

На основании величины послепожарного отпада деревьев выделено 4 степени повреждения низовыми различной интенсивности и верховыми пожарами насаждений основных лесобразующих пород:

I – слабая степень повреждения. После низового пожара слабой интенсивности повреждения деревьев верхнего полога незначительны. Подчиненный полог древостоя частично отмирает или полностью сохраняет жизнеспособность, отпад по числу деревьев не превышает 15, по запасу – 10 %;

II – средняя степень повреждения. После низового пожара слабой и средней интенсивности большинство деревьев верхнего полога сохраняет жизнеспособность, подчиненный полог древостоя погибает полностью, отпад по числу деревьев составляет 16–30, по запасу – 11–25 %;

III – сильная степень повреждения. После низового пожара средней интенсивности сохранила жизнеспособность еще значительная часть древостоя верхнего полога и отпад по числу деревьев составляет 31–50, по запасу – 26–50 %;

IV – очень сильная степень повреждения. После верхового или низового пожара сильной интенсивности древостой полностью утрачивает жизнеспособность, отпад превышает 50 % от общего числа деревьев и запаса.

При верховом пожаре величина отпада в насаждении устанавливается визуально на основании состояния кроны деревьев. К нежизнеспособным деревьям следует относить те деревья, у которых хвоя (листва) имеет серый, желтый (красно-бурый) цвета и осыпается, частично опадает кора и мелкие веточки (IV и V категории деревьев по шкале состояния деревьев) в соответствии с Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь.

Таблица 6.7 – Величина отпада деревьев в сосновых насаждениях в зависимости от среднего диаметра древостоя и средней высоты нагара на стволах после низовых пожаров

Средний диаметр древостоя, см	Отпад, %, по числу стволов (числитель) и запасу (знаменатель) при средней высоте нагара на стволах, м								
	0,1–0,5	0,6–1,0	1,1–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	> 5,0
6	$\frac{22}{8}$	$\frac{96}{85}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
8	$\frac{16}{7}$	$\frac{63}{52}$	$\frac{86}{77}$	$\frac{97}{94}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
10	$\frac{14}{6}$	$\frac{42}{35}$	$\frac{65}{47}$	$\frac{88}{77}$	$\frac{98}{88}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
12	$\frac{2}{1}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{42}{20}$	$\frac{86}{75}$	$\frac{90}{88}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
14	–	$\frac{3}{2}$	$\frac{20}{13}$	$\frac{80}{69}$	$\frac{82}{65}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
16	–	–	$\frac{17}{11}$	$\frac{32}{20}$	$\frac{66}{48}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
18	–	–	$\frac{4}{3}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{40}{31}$	$\frac{61}{56}$	$\frac{80}{75}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
20	–	–	$\frac{2}{1}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{29}{22}$	$\frac{49}{45}$	$\frac{74}{72}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
22	–	–	–	$\frac{5}{3}$	$\frac{30}{21}$	$\frac{48}{42}$	$\frac{62}{56}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
24	–	–	–	$\frac{3}{2}$	$\frac{11}{8}$	$\frac{37}{29}$	$\frac{60}{54}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
26	–	–	–	–	$\frac{10}{8}$	$\frac{16}{12}$	$\frac{48}{43}$	$\frac{96}{94}$	$\frac{100}{100}$
28	–	–	–	–	$\frac{4}{3}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{48}{42}$	$\frac{90}{89}$	$\frac{100}{100}$
30	–	–	–	–	$\frac{4}{3}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{32}{30}$	$\frac{65}{63}$	$\frac{100}{100}$
32	–	–	–	–	$\frac{2}{1}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{30}{27}$	$\frac{48}{46}$	$\frac{100}{100}$
34	–	–	–	–	–	$\frac{5}{4}$	$\frac{22}{20}$	$\frac{45}{42}$	$\frac{100}{100}$
36	–	–	–	–	–	$\frac{4}{3}$	$\frac{22}{19}$	$\frac{45}{41}$	$\frac{100}{100}$
38	–	–	–	–	–	$\frac{4}{3}$	$\frac{20}{18}$	$\frac{40}{37}$	$\frac{100}{100}$
40	–	–	–	–	–	$\frac{4}{3}$	$\frac{20}{18}$	$\frac{38}{36}$	$\frac{100}{100}$

Таблица 6.8 – Величина отпада деревьев в еловых насаждениях в зависимости от среднего диаметра древостоя и средней высоты нагара на стволах после низовых пожаров

Средний диаметр древостоя, см	Отпад, %, по числу стволов (числитель) и запасу (знаменатель) при средней высоте нагара на стволах, м								
	0,1–0,5	0,6–1,0	1,1–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	более 5,0
6	$\frac{68}{46}$	$\frac{98}{83}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
8	$\frac{45}{32}$	$\frac{90}{77}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
10	$\frac{38}{24}$	$\frac{78}{65}$	$\frac{92}{85}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
12	$\frac{22}{16}$	$\frac{68}{55}$	$\frac{90}{82}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
14	$\frac{15}{11}$	$\frac{46}{35}$	$\frac{82}{70}$	$\frac{94}{88}$	$\frac{98}{92}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
16	$\frac{10}{6}$	$\frac{30}{20}$	$\frac{54}{45}$	$\frac{90}{84}$	$\frac{96}{91}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
18	$\frac{7}{5}$	$\frac{28}{17}$	$\frac{45}{36}$	$\frac{72}{67}$	$\frac{82}{74}$	$\frac{96}{93}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
20	$\frac{2}{0}$	$\frac{22}{16}$	$\frac{41}{32}$	$\frac{65}{61}$	$\frac{73}{68}$	$\frac{94}{90}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
22	$\frac{2}{0}$	$\frac{18}{15}$	$\frac{38}{30}$	$\frac{58}{54}$	$\frac{70}{65}$	$\frac{90}{86}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
24	$\frac{2}{0}$	$\frac{16}{14}$	$\frac{35}{28}$	$\frac{52}{48}$	$\frac{62}{57}$	$\frac{88}{85}$	$\frac{95}{94}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
26	–	$\frac{15}{13}$	$\frac{32}{27}$	$\frac{50}{46}$	$\frac{58}{54}$	$\frac{72}{68}$	$\frac{92}{92}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
28	–	$\frac{15}{13}$	$\frac{30}{26}$	$\frac{49}{45}$	$\frac{53}{50}$	$\frac{68}{66}$	$\frac{90}{88}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
30	–	$\frac{14}{12}$	$\frac{30}{26}$	$\frac{48}{44}$	$\frac{52}{48}$	$\frac{68}{66}$	$\frac{89}{87}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
32	–	$\frac{12}{10}$	$\frac{28}{25}$	$\frac{46}{43}$	$\frac{50}{47}$	$\frac{66}{64}$	$\frac{89}{87}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
34	–	$\frac{12}{10}$	$\frac{26}{24}$	$\frac{46}{42}$	$\frac{50}{47}$	$\frac{65}{64}$	$\frac{88}{87}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
36	–	$\frac{10}{9}$	$\frac{26}{24}$	$\frac{45}{41}$	$\frac{48}{45}$	$\frac{65}{64}$	$\frac{87}{86}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
38	–	$\frac{6}{5}$	$\frac{25}{24}$	$\frac{40}{38}$	$\frac{45}{42}$	$\frac{62}{60}$	$\frac{87}{86}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
40	–	–	$\frac{20}{19}$	$\frac{38}{37}$	$\frac{43}{41}$	$\frac{60}{58}$	$\frac{85}{84}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$

Таблица 6.9 – Величина отпада деревьев в березовых насаждениях в зависимости от среднего диаметра древостоя и средней высоты нагара на стволах после низовых пожаров

Средний диаметр древостоя, см	Отпад, %, по числу стволов (числитель) и запасу (знаменатель) при средней высоте нагара на стволах, м								
	0,1–0,5	0,6–1,0	1,1–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	более 5,0
6	$\frac{58}{51}$	$\frac{88}{80}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
8	$\frac{40}{28}$	$\frac{68}{56}$	$\frac{80}{68}$	$\frac{96}{91}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
10	$\frac{25}{17}$	$\frac{55}{52}$	$\frac{72}{64}$	$\frac{92}{86}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
12	$\frac{14}{10}$	$\frac{50}{41}$	$\frac{68}{59}$	$\frac{77}{65}$	$\frac{85}{70}$	$\frac{90}{73}$	$\frac{94}{90}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
14	$\frac{10}{8}$	$\frac{38}{29}$	$\frac{41}{35}$	$\frac{60}{56}$	$\frac{68}{60}$	$\frac{79}{72}$	$\frac{86}{84}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
16	$\frac{7}{4}$	$\frac{26}{14}$	$\frac{32}{29}$	$\frac{48}{44}$	$\frac{57}{53}$	$\frac{65}{70}$	$\frac{80}{80}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
18	–	$\frac{8}{6}$	$\frac{27}{24}$	$\frac{42}{37}$	$\frac{50}{44}$	$\frac{60}{57}$	$\frac{75}{70}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
20	–	–	$\frac{20}{18}$	$\frac{38}{35}$	$\frac{45}{40}$	$\frac{50}{47}$	$\frac{64}{62}$	$\frac{94}{88}$	$\frac{100}{100}$
22	–	–	$\frac{18}{15}$	$\frac{30}{25}$	$\frac{42}{40}$	$\frac{49}{46}$	$\frac{58}{56}$	$\frac{90}{87}$	$\frac{100}{100}$
24	–	–	$\frac{14}{12}$	$\frac{26}{23}$	$\frac{36}{33}$	$\frac{44}{41}$	$\frac{49}{46}$	$\frac{74}{71}$	$\frac{100}{100}$
26	–	–	$\frac{5}{3}$	$\frac{21}{19}$	$\frac{31}{28}$	$\frac{39}{37}$	$\frac{47}{44}$	$\frac{70}{68}$	$\frac{100}{100}$
28	–	–	$\frac{5}{3}$	$\frac{18}{16}$	$\frac{27}{25}$	$\frac{35}{32}$	$\frac{43}{40}$	$\frac{65}{62}$	$\frac{100}{100}$
30	–	–	–	$\frac{16}{13}$	$\frac{22}{20}$	$\frac{31}{29}$	$\frac{40}{37}$	$\frac{61}{58}$	$\frac{100}{100}$

Таблица 6.10 – Величина отпада деревьев в черноольховых насаждениях в зависимости от среднего диаметра древостоя и средней высоты нагара на стволах после низовых пожаров

Средний диаметр древостоя, см	Отпад, %, по числу стволов (числитель) и запасу (знаменатель) при средней высоте нагара на стволах, м								
	0,1–0,5	0,6–1,0	1,1–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–4,0	4,1–5,0	более 5,0
6	$\frac{48}{40}$	$\frac{76}{68}$	$\frac{90}{88}$	$\frac{95}{90}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
8	$\frac{36}{24}$	$\frac{56}{45}$	$\frac{69}{56}$	$\frac{85}{81}$	$\frac{96}{90}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
10	$\frac{18}{12}$	$\frac{43}{40}$	$\frac{61}{50}$	$\frac{80}{74}$	$\frac{90}{87}$	$\frac{95}{92}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
12	$\frac{14}{10}$	$\frac{40}{32}$	$\frac{56}{48}$	$\frac{64}{53}$	$\frac{73}{60}$	$\frac{78}{70}$	$\frac{90}{87}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
14	$\frac{9}{6}$	$\frac{32}{20}$	$\frac{38}{32}$	$\frac{56}{48}$	$\frac{62}{56}$	$\frac{70}{68}$	$\frac{86}{82}$	$\frac{100}{100}$	$\frac{100}{100}$
16	$\frac{6}{3}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{34}{21}$	$\frac{44}{40}$	$\frac{53}{49}$	$\frac{68}{64}$	$\frac{80}{76}$	$\frac{98}{96}$	$\frac{100}{100}$
18	–	$\frac{12}{8}$	$\frac{26}{18}$	$\frac{36}{32}$	$\frac{47}{40}$	$\frac{57}{53}$	$\frac{74}{68}$	$\frac{94}{92}$	$\frac{100}{100}$
20	–	$\frac{10}{2}$	$\frac{19}{14}$	$\frac{30}{28}$	$\frac{42}{36}$	$\frac{49}{44}$	$\frac{65}{57}$	$\frac{90}{86}$	$\frac{100}{100}$
22	–	–	$\frac{12}{10}$	$\frac{26}{20}$	$\frac{38}{32}$	$\frac{42}{38}$	$\frac{57}{49}$	$\frac{84}{78}$	$\frac{100}{100}$
24	–	–	$\frac{10}{8}$	$\frac{22}{18}$	$\frac{30}{28}$	$\frac{37}{32}$	$\frac{50}{45}$	$\frac{74}{67}$	$\frac{100}{100}$
26	–	–	$\frac{8}{6}$	$\frac{18}{12}$	$\frac{26}{24}$	$\frac{34}{29}$	$\frac{48}{41}$	$\frac{70}{63}$	$\frac{100}{100}$
28	–	–	$\frac{6}{2}$	$\frac{11}{8}$	$\frac{20}{18}$	$\frac{30}{27}$	$\frac{42}{37}$	$\frac{62}{59}$	$\frac{100}{100}$
30	–	–	$\frac{2}{0}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{19}{16}$	$\frac{27}{23}$	$\frac{36}{32}$	$\frac{53}{47}$	$\frac{100}{100}$

Степень повреждения насаждений определяют по специальной шкале (таблица 6.11).

Таблица 6.11 – Шкала для определения степени повреждения древостоев после низовых пожаров

Преобладающая порода	Средняя высота нагара, м	Степень повреждения древостоя при среднем диаметре, см																	
		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Сосна	0,1–0,5	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,6–1,0	4	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,1–1,5	4	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,6–2,0	4	4	4	4	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2,1–2,5	4	4	4	4	4	4	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2,6–3,0	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1
	3,1–4,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2
	4,1–5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	более 5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Ель	0,1–0,5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	0,6–1,0	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
	1,1–1,5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
	1,6–2,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
	2,1–2,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
	2,6–3,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	3,1–4,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	4,1–5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	более 5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Береза	0,1–0,5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–	–
	0,6–1,0	4	4	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–	–
	1,1–1,5	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	–	–	–	–	–
	1,6–2,0	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	–	–	–	–	–
	2,1–2,5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	–	–	–	–	–
	2,6–3,0	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	–	–	–	–	–
	3,1–4,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	–	–	–	–	–
	4,1–5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	–	–	–	–	–
	более 5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	–	–	–	–	–
Ольха черная	0,1–0,5	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–	–
	0,6–1,0	4	3	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–	–
	1,1–1,5	4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	–	–	–	–	–
	1,6–2,0	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	1	1	–	–	–	–	–
	2,1–2,5	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	–	–	–	–	–
	2,6–3,0	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	–	–	–	–	–
	3,1–4,0	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	–	–	–	–	–
	4,1–5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	–	–	–	–	–
	более 5,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	–	–	–	–	–

В однородном по таксационным показателям и степени повреждения почвенным пожаром насаждении отбирают 20–30 модельных деревьев, близких по размерам к средним (количество деревьев определяется величиной поврежденного пожаром лесотаксационного выдела). Непосредственно у комля стволов этих деревьев замеряется глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы и устанавливается степень повреждения корневых систем. Глубина прогорания определяется на основании измерения расстояния от верхней границы сгоревшего мохового покрова, которая в большинстве случаев видна на коре стволов деревьев, до поверхности несгоревшего почвенного субстрата или минерального горизонта почвы. Затем вычисляются средняя глубина прогорания мохового покрова и органических горизонтов почвы, а также количество деревьев (в %) с обгоревшими корневыми системами. На основании полученных данных с помощью шкалы устанавливают степень повреждения насаждений почвенным пожаром (таблица 6.12).

Таблица 6.12 – Шкала определения величины отпада деревьев и степени повреждения почвенными пожарами насаждений основных лесообразующих пород

Степень повреждения древостоя	Глубина прогорания мохового покрова, органических горизонтов почвы, см	Порода	Степень повреждения корневых систем деревьев, %	Ожидаемый отпад, %, по числу деревьев (числитель) и запасу (знаменатель)
I (слабая)	до 5	сосна	–	$\frac{до 15}{до 10}$
		ель	5–10	$\frac{до 25}{до 20}$
		береза, ольха черная	–	$\frac{до 15}{до 10}$
II (средняя)	6–15	сосна	15–20	$\frac{16–30}{11–25}$
		ель	15–30	$\frac{26–55}{21–50}$
		береза, ольха черная	10–15	$\frac{16–40}{11–35}$
III (сильная)	16–25	сосна	25–50	$\frac{31–50}{26–50}$
		ель	40–70	$\frac{56–85}{51–85}$
		береза, ольха черная	20–30	$\frac{41–50}{36–50}$
IV (очень сильная)	свыше 25	сосна	более 50	более 50
		ель	более 80	более 85
		береза, ольха черная	более 40	более 50

После определения степени повреждения насаждений производится общая оценка нанесенного и ожидаемого ущерба от пожара и намечаются первоочередные лесохозяйственные мероприятия.

6.7 Мероприятия по снижению в лесах последствий пожаров

Под воздействием пирогенного фактора в зависимости от вида и интенсивности пожаров образуются гари и горельники – лесные площади, соответственно, с полностью или частично погибшим древостоем. На гарях лесохозяйственные мероприятия сводятся к сплошной санитарной рубке утративших жизнеспособность древостоев и проведению лесовосстановления. Назначение мероприятий по ведению хозяйства в горельниках является более сложной задачей, требующей максимально достоверной диагностики послепожарного состояния насаждений. Диагностика послепожарного состояния древостоев, основанная на критериях и показателях степени их повреждения, позволит не только правильно оценить размер причиненного и ожидаемого материального ущерба, но своевременно и обоснованно наметить первоочередные мероприятия по снижению негативных последствий пожаров в лесах.

Снижение негативных последствий пожаров в горельниках, предотвращение возможного увеличения от них ущерба и повышение устойчивости и продуктивности поврежденных пожарами древостоев достигается путем проведения в них, в зависимости от их послепожарного состояния (степени повреждения), необходимого комплекса санитарно-оздоровительных и лесохозяйственных мероприятий:

- своевременных санитарных рубок, позволяющих рационально использовать древесину нежизнеспособных, сильно поврежденных огнем деревьев;
- реконструкции расстроенных пожарами древостоев;
- содействия естественному возобновлению леса или создания лесных культур;
- восстановления утраченного после пожара почвенного плодородия.

На гарях выбор метода лесовосстановления определяется нали-

нием необходимого количества последующего жизнеспособного естественного возобновления главных древесных пород, условиями их местопроизрастания, послепожарным состоянием плодородия и степенью задержания почвы, целевым назначением лесов, а также экономическими и другими факторами.

При лесовосстановлении гарей предпочтение следует отдавать естественному возобновлению, если оно обеспечивает в установленные сроки семенным путем формирование насаждений хозяйственно ценных пород в соответствующих лесорастительных условиях, обеспечивающих их успешный рост.

Лесовосстановление на гарях должно осуществляться путем естественного возобновления, искусственного лесовосстановления или комбинированным методом, сочетающим естественное возобновление и создание лесных культур. При этом должно обеспечиваться повышение продуктивности и устойчивости лесов, а также их средозащитные и средообразующие функции.

Санитарно-оздоровительные мероприятия являются частью комплекса лесозащитных мероприятий и проводятся в целях сохранения биологической устойчивости насаждений, предупреждения массового развития патологических процессов в лесных фитоценозах, снижения ущерба от пожаров, вредителей и болезней.

Основным санитарно-оздоровительным мероприятием, обеспечивающим оздоровление и санитарную профилактику в горельниках и позволяющим предотвратить возникновение в них очагов энтомовредителей и фитозаболеваний, а также своевременно использовать древесину сильно поврежденных огнем деревьев, являются выборочные санитарные рубки.

Несвоевременное проведение рубок ухода в поврежденных пожарами насаждениях приводит к обесцениванию древесины из-за быстрого перехода в валеж отмирающих и сухостойных деревьев.

Выборочные санитарные рубки проводятся в насаждениях первой и второй степеней повреждения пожарами, а их интенсивность зависит от величины послепожарного отпада и лесоводственно-таксационной характеристики древостоев.

В насаждениях третьей степени повреждения пожарами проводятся, в зависимости от их полноты, как выборочные рубки сильной интенсивности, так и сплошные санитарные рубки, четвертой степени – только сплошные санитарные рубки. В сплош-

ную санитарную рубку назначаются насаждения, у которых прогнозируемая (ожидаемая) общая величина послепожарного отпада будет превышать 50 % от общего числа деревьев или запаса при полноте 1,0; 40 % – при полноте 0,9–0,8; 30 % – при полноте 0,7 и 20 % – при полноте 0,6.

При выборочных санитарных рубках в древостоях убираются усохшие, а также сильно поврежденные огнем деревья. Жизнеспособность деревьев основных лесообразующих пород, поврежденных низовыми пожарами, определяется на основании диаметра их ствола и минимальной высоты нагара на них по специальной шкале (таблица 6.13).

Планирование и проведение сплошных и выборочных санитарных рубок регламентируется действующими нормативными документами: «Правила рубок леса в Республике Беларусь», «Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства», Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. К санитарно-оздоровительным мероприятиям следует также отнести уборку захламленности в горельниках и на гарях, а также другие необходимые меры защиты лесных фитоценозов от вредителей и инфекционных болезней.

Таблица 6.13 – Жизнеспособность деревьев в зависимости от минимальной высоты нагара

Минимальная высота нагара (м) при диаметре ствола на высоте 1,3 м (см)																	
6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
Сосна																	
0,6	1,0	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0	3,3	3,5	3,8	4,0	4,2	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Ель																	
0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	2,5	2,5	2,5
Береза																	
0,7	1,5	1,7	1,9	2,8	3,0	3,5	4,2	4,5	4,8	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Ольха черная																	

0,9	1,7	1,9	3,0	3,2	4,0	4,5	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

В поврежденных пожарами древостоях I–II классов возраста, где проведены интенсивные выборочные санитарные рубки и наблюдается неравномерное территориальное размещение деревьев, при котором площадь не продуцирующих окон составляет более 15 %, необходимо проводить мероприятия по реконструкции насаждений для увеличения их густоты путем введения под полог различных древесных и кустарниковых пород. Реконструкция поврежденных пожарами насаждений проводится в соответствии с ТКП «Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь».

Восстановление утраченного в результате пожаров почвенного плодородия, улучшение роста и повышение продуктивности поврежденных насаждений может быть достигнуто с помощью введения многолетнего люпина и внесения удобрений. Минеральные удобрения, в первую очередь, вносятся в начале вегетационного периода (апрель, май), после проведения выборочных санитарных рубок в молодняках и средневозрастных хвойных насаждениях (II–III степень повреждения пожаром). Необходимо внесение комплекса полных минеральных удобрений из расчета $N_{100-120} P_{100-120} K_{100-120}$ кг/га действующего вещества в соответствии с «Наставлением по применению удобрений в лесах Республики Беларусь». В зависимости от экономических условий и целесообразности можно вносить удобрения и на других, подверженных пожарам, лесных объектах, где проведение этого метода химической мелиорации окажется наиболее рентабельным.

6.8 Учет лесных пожаров

Учет лесных пожаров осуществляют Минлесхоз и юридические лица, ведущие лесное хозяйство по утвержденным специальным формам. Основным документом по учету пожаров является «Акт о лесном пожаре», который составляется после его ликвидации. Право составления акта имеют работники государственной лесной охраны и другие должностные лица в соответствии с действующим законодательством.

При составлении акта производится инструментальная съемка

пройденной пожаром площади. Определяются границы, размеры и степень повреждения участков насаждений, подверженных различного вида и интенсивности пожарам. Указываются причина и виновники (при их установлении) возникновения пожара, сроки, способы и средства его ликвидации, и причиненный пожаром ущерб.

При установлении виновников пожара составляется «Протокол об административном правонарушении». Виновник пожара несет материальную ответственность за возникновение пожара и, в случае отказа от возмещения ущерба в установленный срок, материалы вместе с протоколом направляются в судебные органы.

Сведения о возгораниях, обнаруженных авиаотделениями государственного предприятия «Беллесавиа» МЧС Республики Беларусь, включаются в общую отчетность по учету пожаров.

В лесничествах и лесхозах ведутся книги учета лесных пожаров, в которые заносятся все пожары, возникающие на территории лесного фонда, находящейся в ведении данного лесохозяйственного предприятия, независимо от вида пожара, категории и размера пройденной им площади и причин возникновения.

Сведения о лесном пожаре передаются из лесничества в соответствующие вышестоящие структурные подразделения юридических лиц, ведущих лесное хозяйство.

Учет лесных пожаров проводится по годам. Акты о лесных пожарах нумеруют при их регистрации в книге по порядку записей с начала года. На основании итоговых записей в книге учета лесных пожаров ежегодно по состоянию на 1 ноября составляется отчет о лесных пожарах по установленной форме 1-ЛХ (пожары). В отчете, кроме сведений о количестве пожаров и пройденной ими площади, указывается также распределение пожаров по причинам их возникновения и нанесенный ими материальный ущерб.

Государственный учет лесных пожаров осуществляется Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь.

Статистическое наблюдение за лесными пожарами ведется ежегодно на основании формы государственной статистической отчетности 1-ЛХ (пожары) «Отчет о лесных пожарах по состоянию на 1 ноября». Респондентами государственного статистического наблюдения по форме 1-ЛХ (пожары) являются юридические лица, ведущие лесное хозяйство.

Правила государственного учета лесных пожаров на территории Республики Беларусь, порядок представления сведений о них утверждаются Национальным статистическим комитетом Республики Беларусь по согласованию с Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

В книгу учета нарушений правил пожарной безопасности в лесах заносятся только те нарушения, которые не повлекли за собой возникновение пожара.

На основании многолетних данных учета о лесных пожарах анализируют распределение пожаров по дням и месяцам пожароопасных сезонов, учитывают периодичность в многолетней динамике пожаров, время наступления пожарных максимумов в отдельные периоды (месяцы) пожароопасных сезонов, устанавливают связь между количеством и временем возникновения пожаров в насаждениях различных классов природной пожарной опасности и пожарной опасности по условиям погоды.

6.9 Оценка ущерба от пожаров

К настоящему времени не существует единых методических основ и принципов оценки ущерба от лесных пожаров. Многие методические разработки по установлению ущерба от лесных пожаров учитывают только ведомственные интересы, а не все аспекты причиненного пожарами вреда: материальные и экологические. Однако проблема определения нанесенного пожарами ущерба очень актуальна для народного хозяйства в целом, так как ущерб наносится не только лесному хозяйству, но и другим отраслям и ведомствам, экономические потери от лесных пожаров в которых имеют свои специфические особенности. При оценке величины ущерба необходимо также учитывать и социально-экономические затраты, связанные с лесными пожарами.

При определении ущерба от лесных пожаров В. И. Нельзин и В. М. Грумас (1985) предлагают исходить из того, что ущерб – это экономическая категория, характеризующая потери народного хозяйства и общества, обусловленные изменением качественного состояния леса в результате пожаров.

В связи с тем, что методически определение экономической оценки лесов принято проводить путем оценки всех их функций, с соблюдением системного подхода, то при оценке ущерба от лесных пожаров, который следует рассматривать как сумму прямого и косвенного ущерба, необходимо учитывать все функции леса. Расчет ущерба от пожаров рекомендуется определять отдельно в разрезе различных отраслей народного хозяйства, и для каждой из них предложены категории ущерба и их количественные показатели.

В. И. Нельзин и Е. В. Полянский отмечают, что в настоящее время наибольшее народнохозяйственное значение имеют две функции леса: сырьевая и экологическая, поэтому особое значение приобретает экономическая оценка леса как функционального элемента в системе народного хозяйства, являющаяся основой для разработки экономических методов управления процессами эффективного использования лесных ресурсов и их воспроизводства.

Н. А. Диченков рекомендует при оценке прямого (материального) ущерба от пожара дополнительно учитывать потери древесной зелени и коры, недревесной продукции леса, а также предлагает новый методический подход к определению косвенного (экологического) ущерба, который в настоящее время при оценке ущерба от пожаров не учитывается.

В. А. Петренко, В. С. Тришин, А. Б. Злотницкий считают, что одним из основных методических положений при оценке ущерба от лесных пожаров следует считать то, что каждый лесной участок выполняет определенные функции в формировании целевой структуры лесного фонда как элемента природной среды и его ценность необходимо измерять как сумму значимости его отдельных сторон в функциональной структуре всего лесного фонда, что составляет его кадастровую цену.

Причиненный лесным пожаром каждому участку ущерб необходимо рассматривать как снижение его кадастровой цены и как потерю части дохода в стоимостном выражении от его ресурсовоспроизводящей способности как естественного средства производства на определенный период после пожара (последующий ущерб). Необходимо также обязательно исходить из того, что ущерб, причиненный пожаром участку леса, должен исчисляться по тем же элементам и составляющим, по которым рассчитывается и его кадастровая цена.

В целом, общую величину ущерба (U) от лесного пожара рекомендуется измерять по следующей формуле:

$$U = C_K^0 - C_K^1 + P_{\text{недоп.}} + Z_{\text{л.п.п.}} + П_{\text{м.ц.}} + U_9^1 + Z_{\text{с.-э.}}, \quad (6.1)$$

где C_K^0 – сумма кадастровых цен участков лесного фонда до пожара, руб.;

C_K^1 – сумма кадастровых цен участков лесного фонда, пройденных пожаром, руб.;

$P_{\text{недоп.}}$ – недополученная рента после лесного пожара, руб.;

$Z_{\text{л.п.п.}}$ – затраты на проведение лесохозяйственных мероприятий по ликвидации последствий пожара, руб.;

$П_{\text{м.ц.}}$ – потери материальных ценностей, расположенных на пройденной пожаром территории, руб.;

U_9^1 – недополученная прибыль и дополнительные затраты, связанные с лесными пожарами в других отраслях, руб.;

$Z_{\text{с.-э.}}$ – социально-экономические затраты, связанные с несчастными случаями при лесном пожаре, руб.

В настоящее время предусмотрен учет причиняемого лесному хозяйству прямого ущерба от пожаров, который складывается из следующих составляющих:

- потерь древесины на корню;
- затрат на очистку гарей и восстановление леса до возраста его перевода в лесопокрытую площадь;
- расходов по тушению пожаров;
- стоимости сгоревших или поврежденных пожарами зданий, сооружений, заготовленной древесины и других имущества и продукции.

На протяжении последнего десятилетия (2001–2010 гг.) ежегодно из общей суммы ущерба, нанесенного лесному хозяйству пожарами, наибольший удельный вес составляют расходы на их тушение – 47,0 %; стоимость потерь древесины – 21,3 %; затраты на лесовосстановление – 31,6 %, и только 0,1 % приходится на стоимость сгоревших или поврежденных пожарами зданий, сооружений и древесины.

Причиненный пожарами прямой ущерб в лесном фонде Республики Беларусь на протяжении 1975–2010 гг. составил 13,2 млн. дол. США (таблица 6.14).

Таблица 6.14 – Лесные пожары на территории Республики Беларусь и причиненный ими ущерб лесному хозяйству

Годы	Число пожаров	Пройденная пожарами площадь, га			Ущерб, нанесенный лесному хозяйству, тыс. дол. США
		всего	в том числе		
			лесная	нелесная	
1975	2761	1548	1511	37	201,2
1976	3681	1423	1367	56	144,8
1977	1539	1267	1238	29	163,5
1978	1313	515	503	12	76,7
1979	4125	2375	2169	206	352,9
1980	833	207	193	14	15,6
1981	2644	1375	1264	111	158,1
1982	1452	246	226	20	29,1
1983	4311	2409	1853	556	33,2
1984	4883	6896	5373	1523	1256,6
1985	1369	343	340	3	79,3
1986	2454	2881	2866	15	663,7
1987	855	155	150	5	30,4
1988	1769	834	832	2	220,6
1989	1956	1045	1038	7	500,3
1990	2471	1039	1022	17	190,1
1991	1517	319	310	9	170,7
1992	8121	25683	20412	5271	3304,4
1993	1887	1617	1252	365	182,2
1994	3052	2469	2106	363	154,5
1995	3257	5645	3780	1865	393,4
1996	4123	7997	7043	954	1090,0
1997	1466	965	614	351	165,9
1998	876	568	552	16	87,8
1999	3959	6261	4215	2046	638,5
2000	2569	1931	1760	171	306,0
2001	1111	443	359	84	73,1
2002	5274	22283	10108	12175	937,7
2003	2027	4363	3081	1282	256,2
2004	1121	587	560	27	113,5
2005	1114	345	322	23	82,9
2006	3251	2507	2500	7	609,8
2007	1079	758,8	612,7	146,1	134,1
2008	673	441	411	30	30,1
2009	1485	1709,5	1684,1	25,4	332,9
2010	607	424	422,9	1,1	26,4

Всего	86985	111874,5	84031,7	27824,6	13206,2
-------	-------	----------	---------	---------	---------

На территории лесного фонда ежегодная величина прямого ущерба от пожаров составила, в среднем, свыше 400 тыс. долларов США. Наибольший ущерб лесные пожары причинили в экстремальные по метеорологическим условиям засушливые годы (1984, 1986, 1989, 1992, 1996, 2002), и величина его составила около 8 млн. долларов США.

Наиболее сложной и проблематичной в методическом плане является экономическая оценка так называемых экологических «невесомых» (средообразующих) функций леса (кислородопродуцирующей, почвозащитной, полезной, санитарно-гигиенической, водоохранной, климатической, депонирования двуокиси углерода и др.), которые не являются товаром и связаны с величиной национального дохода, так как их эффективность находит выражение в результатах производственной деятельности людей.

В. И. Нельзин, С. Ю. Батин предлагают среднюю эффективность «невесомых» функций 1 га лесных земель определять по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}}^{\text{н.ф.}} = \frac{H_{\text{д}} \times K_{\text{н.ф.}}}{S_{\text{л}}}, \quad (6.2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ср}}^{\text{н.ф.}}$ – показатель эффективности «невесомых» функций 1 га лесной площади, руб./га;

$H_{\text{д}}$ – размер национального дохода страны, руб.;

$K_{\text{н.ф.}}$ – коэффициент, характеризующий удельный вес лесов страны в осуществлении «невесомых» функций;

$S_{\text{л}}$ – лесная площадь страны, га.

В то же время М. А. Софронов отмечает, что оценку ущерба от пожаров «невесомых» функций леса нужно проводить только в лесах первой группы, исходя из того, что исключение лесов из эксплуатационного фонда предполагает более высокую стоимость их экологических функций, по сравнению со стоимостью древесины. Предлагается оценивать снижение «невесомых» функций леса в результате лесных пожаров исходя из величины послепожарного отпада в насаждениях.

В настоящее время из существующего многообразия методических подходов к стоимостной оценке экологических функций

леса ряд авторов наиболее перспективным считает метод, основанный на оценке величины депонирования двуокиси углерода, так как между величиной депонирования двуокиси углерода и другими экологическими полезностями леса существует высокая корреляционная зависимость.

Стоимостное выражение экологического ущерба от лесных пожаров ($Y_{\text{экол.}}$) рекомендуется устанавливать согласно уравнению 6.3:

$$Y_{\text{экол.}} = (D_1 - D_2) \cdot a \cdot K, \quad (6.3)$$

где D_1 и D_2 – среднегодовые величины депонирования CO_2 древостоем соответствующей породы и класса возраста, соответственно, до и после пожара;

a – период (лет), в течение которого $D_1 > D_2$;

K – оценочная стоимость депонирования одной тонны CO_2 , которая, согласно А. В. Равино, принимается равной от 1,6 до 5 долларов США.

На протяжении последних десятилетий ежегодный экологический ущерб, установленный на основании уменьшения величины депонирования двуокиси углерода поврежденными и погибшими в результате пожаров древостоями, составляет в лесном фонде Республики Беларусь, в среднем около 0,5 млн. долларов США.

6.10 Радиоактивное загрязнение территории после пожаров

В результате аварии, которая произошла 26 апреля 1986 года на Чернобыльской атомной электростанции, расположенной в северной части Киевской области Украины, загрязненными радионуклидами оказались огромные территории Беларуси, Украины и России, а также некоторые районы стран Балтии и Восточной Европы. Свыше 20 % лесного фонда Беларуси подверглось загрязнению радиоактивными веществами. В зонах с плотностью радиоактивного загрязнения почвы (выше 1 Ки/км^2 (37 кБк/м^2)) оказалось около 5 млн. человек, из них 278 тыс. – в районах с плотностью загрязнения почвы более 15 Ки/км^2 (555 кБк/м^2). В 1986 г. из наиболее загрязненных радионуклидами районов было

отселено 116 тыс. человек, в 1990–1992 гг. – 200 тыс. человек. На загрязненных радионуклидами территориях (в результате аварии на ЧАЭС) проживает более 4,5 млн. человек, в т. ч. на территории Беларуси – около 2,7 млн. человек.

Загрязнение радионуклидами значительных территорий Российской Федерации, Украины и Беларуси произошло не только в результате чернобыльской аварии 1986 г. Загрязнение земель произошло также в 1949–1993 гг. в результате:

1) испытаний в атмосфере ядерного оружия на Семипалатинском ядерном полигоне, начиная с 1949 г.;

2) технологических сбросов в открытые водоисточники радиоактивных отходов и радиационных аварийных ситуаций на производственном объединении «Маяк» (Челябинская обл.) в 1949–1956 гг., 1957 г. и 1967 г.;

3) аварии на Сибирском химическом комбинате «Томск-7» 6 апреля 1993 г.

В результате крупномасштабной катастрофы на Чернобыльской АЭС наиболее загрязнены радионуклидами территории четырех сопредельных областей Беларуси, Украины и России: Гомельской, Могилевской, Киевской и Брянской. Лесной фонд этих областей представлен лесами наиболее высоких (I–III) классов природной пожарной опасности.

Леса приняли на себя и аккумулялировали значительную часть радионуклидов, разносившихся в течение десяти дней из горящего четвертого блока Чернобыльской АЭС, предотвратив их дальнейшее распространение. Загрязненный радионуклидами лесной фонд является источником радиационной опасности при его неконтролируемом использовании. Это обусловлено тем, что в лесах с плотностью загрязнения почвы цезием-137 более 1 Ки/км² мощность экспозиционной дозы гамма-излучения выше по сравнению с естественным радиационным фоном, а также в них наблюдается повышенное содержание радионуклидов в лесной растительности.

Основной перенос радионуклидов происходит с дымами пожаров и нагретыми воздушными массами. На загрязненной радионуклидами территории Беларуси, России, Украины, где проживают миллионы людей, происходили в год катастрофы и ежегодно происходит значительное количество лесных пожаров, сопровождающихся мощными дымовыми выбросами.

Россия, Украина и Республика Беларусь являются сопредельными государствами, поэтому лесные пожары в одном из них могут быть источником радиоактивных выпадений на территории не только этих, но и других стран. Нередки случаи, когда лесные пожары с территории одного государства переходят на территорию другого.

Анализ горимости лесов Брянской области России более чем за 40-летний период показал, что пожарные максимумы наблюдаются с периодичностью от одного до четырех лет. Экстремально пожароопасными по метеорологическим условиям годами в лесном фонде Брянской области явились: 1992 год, когда число пожаров в области составило 953 случая и было максимальным на протяжении нескольких десятилетий, а также 1996 год (889 пожаров) и 1999 год – 604 пожара.

Аналогичная закономерность по динамике многолетней горимости лесов наблюдается и на территории лесного фонда Беларуси. Так, на территории Гомельской и Могилевской областей Беларуси 1992 год также стал годом лесопожарного пика, как и в Брянской области. В Гомельской области произошло 2203 случая пожаров на площади 4306 га, в Могилевской – 1388 случаев на площади 2160 га. В 1996 году в Гомельской области произошло 1442 пожара (3301 га), в Могилевской – 790 пожаров (1282 га).

На территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (30-километровая зона отселения и отчуждения белорусской стороны ЧАЭС) за 1991–2010 гг. произошло 247 лесных пожаров на общей площади 4374 га. Лесопожарные пики наблюдались в заповеднике в 1992 г. – 44 пожара (1205 га), 1996 г. – 35 пожаров (1953 га) и 1999 г. – 42 пожара (369 га).

На Украине в 1992 г. в районах Киевской и других областей, загрязненных радионуклидами, также возникали массовые лесные пожары, площадь горельников и гарей за этот год в 30-километровой зоне ЧАЭС превысила более 4 тыс. га.

Лесной пожар на площади 1 га может генерировать от нескольких сотен килограммов до нескольких тонн радиоактивной золы и недожога.

Пожары, генерирующие открытые источники ионизирующего излучения с уровнем загрязнения радиоактивных отходов и

массой в сотни и тысячи килограммов на 1 га лесных земель, правомерно называть радиоактивными лесными пожарами.

Лесные пожары на загрязненных радионуклидами территориях – серьезная международная проблема, затрагивающая благополучие многих тысяч людей в нескольких странах. Последствия лесных пожаров в таких районах могут ухудшить состояние окружающей среды обширных регионов. Основные опасные факторы лесных пожаров – высокая температура воздуха в зоне горения, повышенное содержание углекислого газа, задымление территории.

При оценке опасности лесных пожаров в загрязненных радионуклидами лесах первостепенное значение имеют такие факторы, как твердые и газообразные продукты горения лесных горючих материалов, их запасы и удельная активность, объемы дымовых выбросов. Продукты горения могут действовать как поражающие факторы в течение продолжительного времени и на значительном расстоянии от очага лесного пожара, попадая в дыхательные пути человека. Образующиеся при лесных пожарах на загрязненных радионуклидами территориях в зонах отчуждения и отселения продукты сгорания ЛГМ – зола, недожог, дымовые аэрозоли являются открытыми источниками ионизирующего излучения: концентрация радионуклидов в золе и недожоге составляет сотни тысяч и миллионы беккерелей на 1 кг их массы.

С. И. Душа-Гудым, В. Г. Молодых отмечают, что последствия лесных пожаров на загрязненных территориях проявляются в концентрации радиоактивных веществ в продуктах сгорания в очагах горения, увеличении потоков радионуклидов из лесной экосистемы путем их ветрового перемещения с дымовым облаком, что способствует вторичному загрязнению прилегающих территорий, получению дополнительных доз облучения работников лесного хозяйства, участвующих в тушении пожаров и ликвидации их последствий.

Содержание радионуклидов в золе и недожоге хвои сосны, образующихся при лесных пожарах, увеличивается от 12 до 44 раз по сравнению с воздушно-сухой хвоей. В то же время в золе и недожоге лесной подстилки концентрация радионуклидов значительно ниже. При сжигании нижнего полуразложившегося слоя подстилки концентрация радионуклидов увеличивается

в 3 раза, так как зольность полуразложившейся подстилки очень большая. Высокое удельное загрязнение радионуклидами (цезий-137) и большой потенциальный выход золы и недожога из лесной подстилки создают предпосылки для особо высокой радиационной опасности в районе устойчивых низовых и подстиочно-гумусовых лесных пожаров.

Дым лесных пожаров является не только одним из основных опасных факторов пожара, но и в условиях радиоактивного загрязнения является возможным источником переноса радионуклидов при горении загрязненных ими лесных горючих материалов, а также источником вторичного загрязнения территорий, прилегающих к очагам горения лесных пожаров (С. И. Душа-Гудым).

Дым воздействует на население, находящееся не только в зоне его распространения, но и в зонах, расположенных на значительном расстоянии от очага пожара. Радиоактивные аэрозоли, которые образовались 26 апреля 1986 г. в результате катастрофы на ЧАЭС и продолжали образовываться еще в течение двух недель после нее, распространились на значительные территории, включая лесные экосистемы. В результате ландшафтных пожаров вместе с дымовыми шлейфами происходит перемещение радиоактивных аэрозолей. Например, радиоактивные аэрозоли, возникшие в результате пожаров в 1992 году в 30-километровой зоне ЧАЭС Беларуси, уже на следующие сутки достигли г. Вильнюса, расположенного от места очага горения на расстоянии 500 км. Через сутки радиоактивные аэрозоли были зафиксированы в Швеции, повторив путь дымовых шлейфов, образовавшихся в результате первого выброса ЧАЭС в апреле 1986 года, когда они переместились от Чернобыля до Швеции и Финляндии.

Дымы лесных пожаров ухудшают микроклимат лесов и населенных пунктов, снижают прямую солнечную радиацию, задерживают ультрафиолетовые лучи, способствуют образованию туманов, изменяют ионизацию воздуха, что неблагоприятно воздействует на здоровье человека, животных и растения.

Вопросы для самоконтроля

1. Какое влияние оказывают пожары на лесные экосистемы, атмосферу?

2. Какое влияние оказывают пожары на компоненты лесных насаждений?
3. Какое влияние оказывают лесные пожары различного вида и интенсивности на физико-химические свойства почвы?
4. Что представляют собой пирогенные свойства древесных растений?
5. Дайте характеристику огнестойкости древесных пород.
6. Назовите морфофизиологические и экологические свойства, характеризующие огнестойкость древесных пород.
7. Что понимается под пожароустойчивостью лесных насаждений?
8. От чего зависит пожароустойчивость насаждений?
9. Что понимается под пирофитностью лесной формации?
10. Как влияют пожары на продуктивность лесов в послепожарный период?
11. Какие факторы влияют на продолжительность и величину послепожарного отпада?
12. Какие причины вызывают потерю жизнеспособности деревьев в послепожарный период?
13. Назовите основные критерии и показатели степени повреждения насаждений пожарами.
14. В течение какого времени в послепожарный период происходит основной отпад деревьев и в каком году из этих лет он максимальный?
15. Какие работы (мероприятия) выполняются при освидетельствовании насаждений после пожаров и в соответствии с каким документом производится оценка послепожарного состояния насаждений?
16. На основании какого показателя устанавливается степень повреждения пожарами насаждений и по каким параметрам она определяется?
17. Какие санитарно-оздоровительные и лесохозяйственные мероприятия проводятся в поврежденных древостоях в зависимости от их послепожарного состояния?
18. Какие санитарные рубки проводятся в насаждениях разной степени повреждения пожарами?
19. В соответствии с какими нормативными документами производится планирование и проведение санитарных рубок

в поврежденных пожарами насаждениях?

20. В каких насаждениях, поврежденных пожарами, после проведения санитарных рубок и в соответствии с каким нормативным документом необходима реконструкция насаждений?

21. Как рассчитывается общая величина ущерба от лесного пожара? Из каких составляющих складывается прямой ущерб от пожаров?

22. Как определяется экологический ущерб от лесных пожаров?

23. Какие пожары называют радиоактивными?

24. Кем и в какой срок составляется протокол о лесном пожаре?

25. Какой порядок осуществления государственного учета лесных пожаров?

7 Лесонарушения

Лесонарушение – противоправное, виновное действие (бездействие), нарушающее лесное и природоохранное законодательство, приносящее вред лесам или ущерб лесному хозяйству либо не приносящее такового непосредственно, но направленное против установленного порядка пользования лесами и их охраны, влекущее юридическую ответственность.

Не признаются лесонарушением действия, которые, хотя и причинили вред лесному хозяйству, но не могут быть поставлены в вину тем, кто их совершил, поскольку они явились следствием необходимых вынужденных обстоятельств. Так, при тушении лесного пожара часто приходится для прокладки огнезащитных противопожарных полос убирать или повреждать лесную растительность (подрост, подлесок или отдельные деревья). Однако эти действия не являются лесонарушением.

Самовольная переуступка права пользования лесом, а также другие сделки, нарушающие право собственности Республики Беларусь на леса, недействительны.

Нарушение лесного законодательства Республики Беларусь влечет ответственность в соответствии с законодательными актами Республики Беларусь.

За невыполнение обязательных мероприятий по воспроизводству, улучшению состояния и породного состава лесов, повышению их продуктивности виновные в этом лица несут ответственность в соответствии с нормативными правовыми актами Республики Беларусь.

Незаконно добытая древесина и иная лесная продукция подлежат изъятию и передаче юридическому лицу, ведущему лесное хозяйство. При невозможности изъятия незаконно добытой древесины и иной лесной продукции взыскивается их стоимость в размере и порядке, определяемых Правительством Республики Беларусь.

Юридические и физические лица, допустившие повреждение или уничтожение отдельных участков лесного фонда или лесных ресурсов, их загрязнение сточными водами, химическими и

радиоактивными веществами, отходами, повреждение или уничтожение аншлагов, указательных знаков и иных объектов лесохозяйственного назначения, а также допустившие другие нарушения лесного законодательства, обязаны возместить причиненный вред в размерах и порядке, установленных нормативными правовыми актами Республики Беларусь.

Возмещение убытков, причиненных юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство, изъятием или временным занятием земель лесного фонда, а также ограничением их прав, производится в соответствии с законодательством Республики Беларусь об охране и использовании земель и иным законодательством Республики Беларусь.

Потери лесохозяйственного производства возмещаются в случаях и порядке, установленных законодательством Республики Беларусь об охране и использовании земель.

Споры между лесопользователями и юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, о лесопользовании разрешаются специально уполномоченным республиканским органом государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, местными исполнительными и распорядительными органами в пределах их полномочий и судами в соответствии с нормативными правовыми актами Республики Беларусь.

Имущественные споры, связанные с лесными отношениями, включая споры о возмещении убытков и об определении их размеров, разрешаются судами в соответствии с их компетенцией.

Государственная лесная охрана обязана осуществлять борьбу не только с лесонарушениями, но и с такими нарушениями законов и правил, за которые санкций не установлено. Для прекращения их необходимо принимать меры через вышестоящие организации, местные органы, использовать помощь общественности.

Лесонарушителями могут быть граждане и юридические лица, т. е. предприятия, организации (в том числе сельскохозяйственные организации) и учреждения.

В зависимости от характера лесонарушения и их последствий виновные привлекаются к различным *видам ответственности*:

– *материальной*, т. е. возмещению вреда, причиненного лесонарушением;

– *административной* – в виде денежного штрафа, объявления предупреждения и т. п.;

– *уголовной*.

Порядок и размеры материальной ответственности за причиненный вред окружающей среде установлены Указом Президента Республики Беларусь 24.06.2008 г. № 348.

К материальной ответственности привлекаются как граждане, так и юридические лица. Она возникает во всех случаях, когда лесонарушения причиняют вред окружающей среде.

Если за совершенные лесонарушителем действия законом предусмотрена административная или уголовная ответственность, виновные привлекаются к ней независимо от возмещения вреда. Возмещение вреда не освобождает от административной или уголовной ответственности.

К административной или уголовной ответственности за лесонарушения привлекаются только физические лица, т. е. граждане или должностные лица предприятий, организаций и учреждений, виновные в совершении лесонарушений.

Таким образом, по одному и тому же лесонарушению могут быть привлечены и организация (к материальной ответственности) и виновные в лесонарушении должностные лица (к уголовной или административной ответственности). Привлечение виновного лица одновременно к уголовной и административной ответственности не допускается.

Указом Президента Республики Беларусь от 24.06.2008 г. № 348 установлен *перечень лесонарушений*, за совершение которых предприятия, организации, учреждения и граждане несут материальную ответственность по установленным таксам.

В случае, если таксы не установлены Указом Президента Республики Беларусь, возмещение вреда, причиненного окружающей среде, осуществляется лицом, ответственным за его причинение, по фактическим затратам на восстановление нарушенного состояния окружающей среды с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

К лесонарушениям относятся также нарушения Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь и Правил отпуска

древесины на корню и ее заготовки в лесах Республики Беларусь.

За нарушение Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь к административной ответственности привлекаются как должностные лица, так и граждане. В этом случае штрафы налагают сами юридические лица, ведущие лесное хозяйство.

Юридические и физические лица, виновные в нарушении Правил отпуска древесины на корню и ее заготовки в лесах Республики Беларусь, несут ответственность в соответствии с законодательными актами.

К уголовной ответственности виновные в лесонарушениях привлекаются в случаях, предусмотренных Уголовным кодексом Республики Беларусь.

Административное правонарушение и административная ответственность. Административным правонарушением признается противоправное деяние, за которое установлена административная ответственность.

Повторностью совершения административных правонарушений признается совершение двух или более административных правонарушений, предусмотренных одной и той же статьей.

Совокупностью административных правонарушений признается совершение двух или более административных правонарушений, предусмотренных различными статьями.

Физическое или юридическое лицо считается не подвергавшимся административному взысканию, если в течение одного года со дня окончания исполнения административного взыскания не совершит нового административного правонарушения.

Привлечение и освобождение от административной ответственности осуществляются по постановлению (решению) компетентного органа (должностного лица) и на основании Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях.

Административной ответственности подлежит физическое лицо, достигшее ко времени совершения правонарушения шестнадцатилетнего возраста, за исключением случаев, предусмотренных Кодексом.

Физическое лицо, совершившее запрещенное Кодексом об административных правонарушениях деяние в возрасте от четырнадцати до шестнадцати лет, подлежит административной ответственности:

- за нарушение требований пожарной безопасности в лесах или на торфяниках;
- за жестокое обращение с животными;
- за разжигание костров в запрещенных местах и др.

Ответственность несовершеннолетних

Административная ответственность несовершеннолетних в возрасте от четырнадцати до восемнадцати лет, совершивших административные правонарушения, наступает в соответствии с Кодексом.

На несовершеннолетних в возрасте от четырнадцати до восемнадцати лет не может налагаться административное взыскание в виде административного ареста, а на несовершеннолетних в возрасте от четырнадцати до шестнадцати лет не могут налагаться также административные взыскания в виде штрафа (за исключением случаев, когда они имеют свой заработок, стипендию и (или) иной собственный доход).

На несовершеннолетних в возрасте от четырнадцати до восемнадцати лет может налагаться административное взыскание в виде предупреждения.

Виды административных взысканий

За совершение административных правонарушений применяются следующие виды административных взысканий:

- 1) предупреждение;
- 2) штраф;
- 3) исправительные работы;
- 4) лишение права заниматься определенной деятельностью;
- 5) конфискация;
- 6) взыскание стоимости предмета административного правонарушения и др.

Предупреждение состоит в письменном предостережении физического лица о недопустимости противоправного поведения.

Штраф является денежным взысканием, размер которого определяется исходя из базовой величины, установленной законодательством Республики Беларусь на день вынесения постановления о наложении административного взыскания.

Сроки наложения административного взыскания

Административное взыскание может быть наложено:

- 1) за совершение административного правонарушения – не позднее двух месяцев со дня его совершения;
- 2) за совершение длящегося административного правонарушения – не позднее двух месяцев со дня его обнаружения;
- 3) за совершение административного правонарушения против экологической безопасности, окружающей среды и порядка природопользования – не позднее шести месяцев со дня его совершения.

Физическое лицо, совершившее административное правонарушение, или юридическое лицо, признанное виновным и подлежащее административной ответственности, обязаны возместить вред, причиненный административным правонарушением.

Презумпция невиновности

1. Лицо не может быть привлечено к административной ответственности, пока в порядке, установленном настоящим Кодексом, не будет установлена его виновность в совершении правонарушения, предусмотренного Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях.

2. Обязанность доказывать виновность лица, в отношении которого ведется административный процесс, возлагается на должностное лицо органа, ведущего административный процесс. Лицо, в отношении которого ведется административный процесс, не обязано доказывать свою невиновность.

3. Обстоятельства, излагаемые в протоколе об административном правонарушении, в постановлении о наложении административного взыскания, не могут основываться на предположениях.

4. Сомнения в обоснованности вывода о виновности лица, в отношении которого ведется административный процесс, толкуются в его пользу.

Доказательства

1. Доказательствами являются любые фактические данные, полученные в предусмотренном законом порядке, на основе которых суд, орган, ведущий административный процесс, устанавливают наличие или отсутствие административного правонарушения, предусмотренного Кодексом Республики Беларусь

об административных правонарушениях, виновность или невиновность лица, привлекаемого к административной ответственности, и иные обстоятельства, имеющие значение для принятия правильного решения по делу.

2. К источникам доказательств относятся объяснения лица, в отношении которого ведется административный процесс, потерпевшего, свидетеля, заключение эксперта, вещественное доказательство, протокол об административном правонарушении, протокол процессуального действия, документ и другой носитель информации, полученные в порядке, установленном настоящим Кодексом.

Объяснение лица, в отношении которого ведется административный процесс

Лицо, в отношении которого ведется административный процесс, вправе давать объяснения по поводу административного правонарушения, иных известных ему обстоятельств, имеющих значение для дела, и имеющихся в деле доказательств.

Объяснение свидетеля

1. Свидетель представляет сведения об обстоятельствах, имеющих значение для дела об административном правонарушении, сообщенные свидетелем при его опросе, а также при производстве иных процессуальных действий с его участием.

2. Свидетель может быть опрошен о любых обстоятельствах, подлежащих доказыванию по делу об административном правонарушении, а также о своих взаимоотношениях с лицом, в отношении которого ведется административный процесс, потерпевшим, другими свидетелями. Не могут служить доказательствами сведения, сообщаемые свидетелем, если он не может указать источник своей осведомленности.

Вещественные доказательства

Вещественными доказательствами признаются предмет или документ, которые служили орудиями или средствами совершения административного правонарушения, или сохранили на себе следы административного правонарушения, или были предметами противоправных действий, а также вещи или иные ценности,

добытые противоправным путем, и все другие предметы и документы, которые могут служить средствами для обнаружения административного правонарушения, установления лиц, виновных в совершении административного правонарушения, и иных обстоятельств, имеющих значение для принятия правильного решения по делу об административном правонарушении.

Иные документы и другие носители информации

1. Иные документы признаются источниками доказательств, если сведения, изложенные в них, удостоверены физическим лицом или должностным лицом юридического лица и имеют значение для принятия решения по делу об административном правонарушении. Акт проверки (ревизии) признается источником доказательств, если он составлен в соответствии с требованиями законодательства Республики Беларусь.

2. К другим носителям информации относятся материалы фото- и киносъемки, звуко- и видеозаписи, носители компьютерной информации и иные носители информации, полученные, истребованные или предоставленные в порядке, установленном настоящим Кодексом и из предусмотренных законом источников.

Протокол об административном правонарушении

1. Протокол об административном правонарушении должен содержать дату и место его составления, должность, фамилию, имя и отчество лица, составившего протокол; сведения о лице, в отношении которого ведется административный процесс; время, место и обстоятельства совершения административного правонарушения с указанием на статью Особенной части Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях, предусматривающую ответственность за данное правонарушение; фамилии, имена и отчества, адреса потерпевших и свидетелей, если они имеются; объяснение физического лица, в отношении которого составляется протокол об административном правонарушении; отметку о том, что лицу, в отношении которого составлен протокол, разъяснены его права и обязанности; перечень материалов прилагающихся к протоколу об административном правонарушении; иные сведения необходимые для разрешения дела.

2. Протокол подписывается лицом, его составившим, физическим лицом, в отношении которого составлен протокол, представителем юридического лица, в отношении которого составлен протокол. В случае отказа указанных лиц от подписания протокола, в нем делается соответствующая запись.

Рассмотрение дел об административных нарушениях

1. Дело об административном правонарушении рассматривается в пятнадцатидневный срок со дня получения судьей, должностным лицом органа, ведущего административный процесс, уполномоченными рассматривать дела об административных правонарушениях, протокола об административном правонарушении и других материалов дела.

2. Постановление о наложении административного взыскания вступает в законную силу по истечении срока на обжалование и опротестование, если оно не было обжаловано (опротестовано).

Обжалование и опротестование постановления по делу об административном правонарушении

1. Постановление по делу об административном правонарушении может быть обжаловано лицом, в отношении которого оно вынесено, потерпевшим, их представителями, защитником. Постановление о прекращении дела об административном правонарушении может быть также обжаловано руководителем органа, направившего дело об административном правонарушении на рассмотрение в суд.

2. Жалоба (протест) направляется в суд, орган, вынесший постановление по делу об административном правонарушении. Поступившая жалоба (протест) в течение трех суток направляется вместе с делом в суд, орган, которому она адресована и который уполномочен рассматривать ее.

3. Жалоба (протест) на постановление по делу об административном правонарушении рассматривается судьей, должностным лицом, уполномоченными рассматривать жалобу (протест), в месячный срок со дня ее поступления, а жалоба (протест) на постановление о наложении административного взыскания в виде административного ареста – в трехдневный срок со дня поступления.

По результатам рассмотрения жалобы (протеста) выносится постановление.

Исполнение постановления о наложении административного взыскания в виде штрафа

Штраф (за исключением штрафа, взимаемого на месте) должен быть уплачен физическим лицом или индивидуальным предпринимателем, подвергнутыми административному взысканию, не позднее одного месяца со дня вступления в законную силу постановления о наложении штрафа, юридическим лицом – не позднее пятнадцати дней со дня вступления в законную силу постановления о наложении штрафа, а в случае обжалования (опротестования) такого постановления – не позднее одного месяца со дня уведомления об оставлении жалобы (протеста) без удовлетворения.

Учет лесонарушений осуществляют юридические лица, ведущие лесное хозяйство по утвержденным специальным формам. На все виды лесонарушений составляется «Протокол об административном правонарушении». Право составления протоколов имеют работники государственной лесной охраны и другие должностные лица в соответствии с действующим законодательством.

Лесонарушения регистрируются на основании протоколов об административном правонарушении в журнале учета правонарушений.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое лесонарушения и каковы ответственности за них?
2. Дайте определение административной, материальной и уголовной ответственности за лесонарушения. К каким категориям граждан они применяются?
3. Кто может привлекаться к административной ответственности за лесонарушения?
4. Перечислите виды административных взысканий за лесонарушения.
5. Каковы сроки наложения административного взыскания за различные виды лесонарушений?

6. Кем рассматриваются дела по административным правонарушениям?

7. Какие основные сведения содержит протокол об административном правонарушении?

8. В какие сроки рассматривается дело об административном правонарушении?

9. В какой срок подается жалоба по делу об административном правонарушении?

10. В какие сроки должен быть уплачен штраф за совершенное лесонарушение физическим лицом, индивидуальным предпринимателем и юридическим лицом?

11. Какой порядок осуществления учета лесонарушений?

Литература

1. Абдурагимов, И. М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И. М. Абдурагимов, В. Ю. Говоров, В. Е. Макаров. – М. : Высшая пожарно-техническая школа МВД СССР, 1980. – 255 с.
2. Амосов, Г. А. Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров / Г. А. Амосов // Возникновение лесных пожаров. – М. : Наука, 1964. – С. 152–183.
3. Арцыбашев, Е. С. Лесные пожары и борьба с ними / Е. С. Арцыбашев. – М. : Лесная промышленность, 1974. – 146 с.
4. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы // В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
5. Гиряев, Д. М. Как уберечь лес от огня / Д. М. Гиряев. – М. : ВО «Агропромиздат», 1989. – 286 с.
6. Горшенин, Н. М. Лесная пирология / Н. М. Горшенин, Н. А. Диченков, А. И. Швиденко. – Львов: Вища школа, 1981. – 160 с.
7. Душа-Гудым, С. И. Радиоактивные лесные пожары: справочное пособие / С. И. Душа-Гудым. – М. : ВНИИХлесхоз, 1999. – 158 с.
8. Сведения о лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2010 года / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». – Минск, 2010. – 31 с.
9. Ипатьев, А. В. Дымообразующая способность веществ и материалов (физико-химические процессы, методы исследований, способы управления) / А. В. Ипатьев, В. Н. Яглов. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2002. – 81 с.
10. Исавкин, Н. В. Средства порошкового пожаротушения / Н. В. Исавкин. – М. : Стройиздат, 1983. – 156 с.
11. Конев, Э. В. Физические основы горения материалов / Э. В. Конев. – Новосибирск: Наука, 1977. – 236 с.
12. Курбатский, Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров / Н. П. Курбатский. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.

13. Лесной кодекс Республики Беларусь. – Принят 08.06.2000г. Палатой представителей – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2000. – 81 с.
14. Мелехов, И. С. Лесная пирология / И. С. Мелехов, С. И. Душа-Гудым. – М. : МЛТИ, 1978. – Вып.1. – 71 с.
15. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). – Введ. 20.05.2009 г. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 104 с.
16. Наставление по применению удобрений в лесном хозяйстве Беларуси. – Минск: М-во лесного хозяйства Республики Беларусь, 1994. – 84 с.
17. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008 (02080). – Введ. 30.09.2008 г. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2008. – 92 с.
18. Нестеров, В. Г. Пожарная охрана леса / В. Г. Нестеров. – М. : Гослестехиздат, 1945. – 176 с.
19. Оболенская, А. В. Химия древесины и полимеров / А. В. Оболенская, В. П. Щеглов. – М. : Лесная промышленность, 1980. – 168 с.
20. Овсянников, И. В. Противопожарное устройство лесов / И. В. Овсянников. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 112 с.
21. Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь: ППБ 2.38-2010. – Введ. 01.11.2010 г. – Минск, 2010. – 22 с.
22. Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь: ТКП 193-2008 (02080). – Введ. 05.08.2009 г. – Мн. : Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009. – 12 с.
23. Расчетин, Г. А. Профилактика и тушение торфяных пожаров / Г. А. Расчетин. – М. : Стройиздат, 1964. – 134 с.
24. Инструкция по применению огнезащитного химического состава «Метафосил» для борьбы с лесными пожарами. – Введ. 06.05.2002. – Минск, 2002. – 10 с.
25. Инструкция по применению огнетушащего химического состава «Тофасил» для локализации и тушения торфяных пожаров // Науч.-техн. информ. в лесном хозяйстве. – Минск: Респ. унитарное предприятие «Белгипролес», 2003. – Вып. 5. – С. 14–15.

26. Практические рекомендации по диагностике послепожарного состояния насаждений основных лесообразующих пород и ведению в них хозяйства» – Введ. 20.04.2005 г. // Науч.-техническая информ. в лесном хозяйстве. – Минск, 2005. – Вып. 5. – С. 3–21.

27. Рыхтэр, І. Э. Лясная піралогія з асновамі радыёэкалогіі / І. Э. Рыхтэр. – Мінск: Беларус. дзярж. тэхналагіч. ун-т, 2006. – 396 с.

28. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: ТКП 026-2006 (02080) – Введ. 07.06.2006 г. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2006. – 32 с.

29. Серебренников, П. П. Охрана лесов от пожаров / П. П. Серебренников, В. В. Матренинский. – М. : Гослестехиздат, 1940. – 117 с.

30. Симский, А. М. Охрана леса от пожаров / А. М. Симский, М. Г. Червонный. – М. : Лесная промышленность, 1975. – 72 с.

31. Софронов, М. А. Влияние структуры лесных горючих материалов на их скорость горения / М. А. Софронов // Проблемы горения и тушения. – М. : ВНИИПО, 1968. – С. 112–122.

32. Софронов, М. А. Типы основных проводников горения при низовых пожарах / М. А. Софронов, А. В. Волокитина // Лесной журнал – 1985. – № 5. – С. 12–17.

33. Спурр, С. Г. Лесная экология / С. Г. Спурр, Б. В. Барнес. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 480 с.

34. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005. – Введ. 01.06.2006 г. – Минск: Госстандарт, 2005. – 10 с.

35. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 1997. – 178 с.

36. Таубкин, С. И. Основы огнезащиты целлюлозных материалов / С. И. Таубкин. – М. : Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1960. – 347 с.

37. Усеня, В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В. В. Усеня. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. – 206 с.

38. Усеня, В. В. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 247 с.

39. Фуряев, В. В. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе / В. В. Фуряев, Д. М. Киреев. – Новосибирск: Наука, 1979. – 160 с.
40. Фуряев, В. В. Пожароустойчивость сосновых лесов / В. В. Фуряев, В. И. Заболоцкий, В. А. Черных. – Новосибирск: Наука, 2005. – 160 с.
41. Цветков, П. А. Лесная экология / П. А. Цветков. – Красноярск: ИЛ СО РАН, СибГТУ, 2008. – 220 с.
42. Чулюков, М. А. Торфяные пожары и меры борьбы с ними / М. А. Чулюков, В. И. Чайков. – М. : Недра, 1969. – 112 с.
43. Шрайберг, Г. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении / Г. Шрайберг, П. Порст. – М. : Стройиздат, 1975. – 240 с.

Приложение А

(справочное)

Термины и определения

Антипирены – вещества, предохраняющие пропитанные ими различные органические материалы от гниения, воспламенения, разложения.

Атмосфероустойчивое огнезащитное вещество – вещество, обеспечивающее в заданных пределах длительную огнезащиту материалов, постоянно находящихся под воздействием атмосферных осадков.

Вероятность пожара – вероятность возникновения пожара на охраняемой территории, вызванная появлением факторов, его обуславливающих.

Виды лесных пожаров – типы лесных пожаров, объединяющие пожары, сходные по объекту горения и характеру их распространения.

Возгорание – начало горения под действием источника зажигания.

Возникновение пожара – совокупность процессов, приводящих к пожару.

Гарь – лесная площадь с древостоем, погибшим в результате пожара.

Гетерогенная система – неоднородная система, состоящая из однородных частей (фаз), разделенных поверхностью раздела. Однородные части (фазы) могут отличаться друг от друга по составу и свойствам.

Глубина прогорания – толщина слоя горючих материалов, сгоревших при пожаре.

Годовой оперативный план – документ, который определяет проведение противопожарных мероприятий и тушение пожаров на протяжении пожароопасного сезона на охраняемой территории.

Горельник – лесная площадь с древостоем, частично погибшим в результате пожара.

Горение – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся свечением (и) или выделением тепла.

Горимость лесов – величина, определяемая отношением суммарной площади лесных пожаров ко всей лесной площади.

Горючесть – способность веществ и материалов к развитию горения.

Горючая среда – совокупность веществ, материалов, оборудования и конструкций, способных гореть.

Государственная лесная охрана – специальная служба, организованная для осуществления охраны лесов, находящихся в ведении государственных органов лесного хозяйства и контроля за состоянием охраны колхозных лесов, городских лесов, лесов заповедников и закрепленных лесов.

Дегидратация – реакция отщепления воды от молекул органических и неорганических соединений.

Диагностика послепожарного состояния насаждений – определение состояния насаждений после пожаров на основе установленных диагностических признаков.

Дотушивание пожара – действия по ликвидации горения на площади, пройденной пожаром.

Дым – аэрозоль, образуемый жидкими, газообразными и твердыми продуктами горения веществ.

Естественное возобновление – образование нового поколения леса естественным путем.

Естественный противопожарный барьер лесного пожара – противопожарный барьер лесного пожара, представляющий собой природный компонент ландшафта.

Живой напочвенный покров – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и полукустарников, произрастающих на покрытых и не покрытых лесом землях.

Загрязнение радиоактивное – присутствие радиоактивных веществ на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, принятые в установленном порядке.

Зола – минеральный остаток после полного сгорания.

Измеритель пожарной опасности – прибор, которым пользуются для измерения текущей пожарной опасности.

Интенсивность пожара – скорость распространения пламени по поверхности веществ и материалов и его высота.

Ионизирующее излучение – излучение, взаимодействие которого с окружающей средой приводит к образованию в ней ионов различных знаков.

Искусственное лесовосстановление – создание лесных культур на площадях, ранее покрытых лесом.

Искусственный противопожарный барьер лесного пожара – противопожарный барьер лесного пожара, специально созданный на лесной площади.

Источник зажигания – средство энергетического воздействия, инициирующее возникновение горения данной горючей среды.

Катализ – изменение скорости химической реакции в присутствии катализатора, сохраняющего свой состав в процессе реакции.

Катализаторы – вещества, изменяющие скорость химической реакции.

Класс пожарной опасности – часть шкалы той или иной пожарной опасности, которая показывает ее количественную оценку.

Контур лесного пожара – внешняя граница лесной площади, пройденная огнем.

Критерий пожарной опасности – безразмерный показатель, который служит для сравнительной характеристики пожарной опасности по условиям погоды.

Кромка лесного пожара – полоса горения, окаймляющая внешний контур лесного пожара и непосредственно примыкающая к участкам, не пройденным огнем.

Лесная подстилка – напочвенный слой, образующийся в лесу из растительного опада разной степени разложения.

Лесной горючий материал – горючий материал в лесном биогеоценозе.

Лесной пожар – пожар, распространяющийся по лесной площади.

Лесопожарная организация территории – раздел территории в целях обеспечения лучшей охраны леса от пожаров.

Лесопожарная стратегия – перспективное планирование охраны лесов от пожаров.

Лесопожарная тактика – распределение сил и средств тушения во время лесного пожара и последовательность их использования при его ликвидации.

Лесорастительные условия – комплекс климатических, гидрологических и почвенных факторов, определяющих условия роста и развития леса.

Ликвидация пожара – действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения.

Локализация пожара – действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его успешной ликвидации имеющимися силами и средствами.

Мастерский участок – часть лесничества (несколько лесных обходов), в пределах которой непосредственное руководство охраной леса и лесохозяйственными работами возложено на мастера леса.

Минерализованная полоса – искусственный противопожарный барьер, созданный путем обнажения минерального грунта.

Нагар – почернение поверхности стволов деревьев под воздействием низового (верхового) пожара.

Обнаружение лесного пожара – установление факта и места возникновения лесного пожара.

Обугливание – образование карбонизированного остатка в результате пиролиза или неполного горения веществ.

Огнезащитная способность – свойство вещества (материала) обеспечивать огнезащиту.

Огнезащитное вещество – вещество (смесь), обеспечивающее огнезащиту.

Огнетушащее вещество – вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения.

Огонь – процесс горения, сопровождающийся пламенем или свечением.

Окарауливание – действия по предотвращению возникновения пожара от скрытых очагов горения.

Опорная полоса отжига – полоса, от которой начинается отжиг, препятствующий распространению горения по направлению движения кромки лесного пожара.

Освидетельствование свежих горельников – обследование органами лесного хозяйства послепожарного состояния насаждений с целью установления степени их повреждения и назначения первоочередных лесохозяйственных мероприятий.

Отжиг – выжигание в лесу напочвенных горючих материалов перед фронтом лесного пожара.

Отпад – отмершие деревья в насаждении в результате естественного изреживания древостоя с возрастом или заболеванием их.

Охрана лесов от пожаров – охрана, направленная на предотвращение, своевременное обнаружение и ликвидацию лесного пожара.

Охраняемая площадь – площадь государственного фонда, на которой осуществляется охрана леса.

Пиролиз – расщепление сложных органических соединений на более простые при высокой температуре в отсутствии воздуха и химических реагентов.

Пламенное горение – горение веществ и материалов, сопровождающееся пламенем.

Пламя – зона горения в газовой фазе с видимым излучением.

План противопожарного устройства территории – документ, определяющий противопожарное устройство территории лесного фонда и организацию охраны лесов на многолетний период.

Плотность вылива – количество (расход) вещества на единицу площади.

Плотность загрязнения – отношение активности радионуклида в радиоактивном материале, распределенном по данному элементу поверхности к площади этого элемента (Бк/м² или Ки/км²).

Плотность лесных пожаров – величина, определяемая отношением числа лесных пожаров к единице лесной площади за пожароопасный сезон.

Площадь лесного пожара – площадь в пределах контура лесного пожара, на которой имеются признаки воздействия огня на растительный покров.

Поверхностная огнезащита – защита поверхности изделия, материала, конструкции.

Пожар – неконтролируемое горение вне специального очага, приводящее к ущербу.

Пожар верховой – лесной пожар, охвативший полог леса.

Пожар верховой беглый – верховой пожар, распространяющийся со скоростью более 4 км в час и при котором продвижение горения несколько опережает и ускоряет распространение низового пожара. Сопровождается сгоранием хвои, листьев, мелких веток, обгоранием крупных веток.

Пожар верховой устойчивый – верховой пожар, распространяющийся со скоростью до 4 км в час и при котором продвижение горения несколько опережает распространение низового пожара, происходит более полное сгорание веток, корней, а нередко и стволов деревьев.

Пожар лесной – пожар, распространяющийся по лесной площади.

Пожар низовой – лесной пожар, распространяющийся по нижним ярусам лесной растительности, лесным опаду и подстилке.

Пожар низовой беглый – низовой пожар, распространяющийся со скоростью более 0,5 м/мин. с преобладающим пламенным горением, при котором происходит только поверхностное обгорание напочвенного покрова.

Пожар низовой устойчивый – низовой пожар, распространяющийся со скоростью менее 0,5 м/мин. с преимущественным беспламенным горением подстилки, гнилого повала.

Пожар подстилочный – почвенный пожар, при котором горение распространяется в лесной подстилке.

Пожар торфяной лесной – лесной пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных и болотных почв.

Пожарная наблюдательная вышка – вышка, где оборудован пожарный наблюдательный пункт.

Пожарная наблюдательная мачта – мачта, на которой оборудован наблюдательный пункт.

Пожарная опасность по условиям погоды – пожарная опасность, обусловленная погодой при неизменных особенностях охраняемой территории и источников огня.

Пожарная опасность природная – пожарная опасность охраняемой территории, обусловленная ее особенностями и отнесенная к многолетнему периоду.

Пожарная подсушина – отмирание камбия с обнажением древесины на части периферии ствола, вызванное низовым пожаром.

Пожарная профилактика – деятельность, направленная на предотвращение возникновения, ограничение развития и обеспечение тушения пожара, защиту людей и материальных ценностей от воздействия его опасных факторов.

Пожарная техника – технические средства для тушения пожара, а также спасания людей, материальных ценностей и защиты пожарных от воздействия опасных факторов пожара.

Пожарный максимум – максимальное количество пожаров, возникших в один день на охраняемой территории в пожароопасный сезон.

Пожарный наблюдательный пункт – пункт на местности, с которого систематически осматривается охраняемая территория с целью обнаружения места пожара.

Пожароопасный сезон в лесу – часть календарного года, в течение которой возможно возникновение лесного пожара.

Пожароустойчивая опушка – опушка из пожароустойчивых древесных и (или) кустарниковых пород.

Пожароустойчивость древесных пород – способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре.

Полнота насаждения – степень заполнения площади деревьями; относительная полнота – степень сомкнутости крон; абсолютная полнота – сумма площадей поперечных сечений деревьев данного древостоя на 1 га.

Послепожарный отпад – отмирание деревьев, вызванное пожаром.

Причина пожара – явление или обстоятельство непосредственно обуславливающее возникновение пожара (загорания).

Противопожарная канава – искусственный противопожарный барьер для задержания распространения торфяного пожара.

Противопожарное мероприятие – мероприятие, направленное на предупреждение возникновения и распространения пожаров в лесном фонде, а также на снижение вреда от них.

Противопожарное устройство лесного фонда – система мероприятий на территории лесного фонда, которые предупреждают и ограничивают возникновение и развитие пожаров, способствуют их обнаружению и ликвидации.

Противопожарный барьер – препятствие для распространения пожара, создающее условие для его тушения.

Противопожарный заслон – искусственный противопожарный барьер лесного пожара в виде очищенной от напочвенных горючих материалов полосы леса, расчлененной дорогой и системой минерализованных полос.

Противопожарный разрыв – искусственный противопожарный барьер в виде просеки.

Профилактика лесного пожара – комплекс мероприятий, направленных на предотвращение возникновения и (или) распространения лесного пожара.

Пята пожара – место первоначального возникновения пожара.

Радиационная безопасность – состояние защищенности настоящего и будущих поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Радиационная защита – все меры по ограничению вредного воздействия ионизирующего излучения на людей.

Радиоактивность – самопроизвольное превращение (распад) радионуклида, приводящее к изменению атомного номера или массового числа, сопровождающееся испусканием ионизирующих излучений.

Радиоактивно загрязненные леса – леса с загрязнением от 1 Ки/км^2 и более.

Радионуклид – нуклид, обладающий радиоактивностью.

Развитие пожара – процесс увеличения зоны горения и образования опасных факторов пожара.

Распространение пожара – увеличение площади пожара в результате движения его контура.

Растительный опад – опавшие листья, хвоя, ветви, сучья, плоды и кора.

Рубки ухода – рубки, заключающиеся в периодическом удалении из насаждений деревьев и кустарников, мешающих росту и развитию перспективных древостоев, с целью формирования высокопродуктивных лесных насаждений целевого породного состава.

Санитарная рубка – рубка, проводимая с целью улучшения санитарного состояния леса, при которой вырубаются отдельные больные, поврежденные и усыхающие деревья или весь древостой.

Система охраны лесов от пожаров – совокупность пожарных служб, неспециализированных лесохозяйственных, лесозаготовительных и других подразделений, внештатных формирований, которые осуществляют комплекс мероприятий по противопожарной профилактике в лесах, обнаружению и тушению лесных пожаров.

Скорость распространения пламени – расстояние, пройденное фронтом пламени в единицу времени.

Скрытый очаг горения леса – очаг горения леса, который не может быть обнаружен визуально.

Сплошные санитарные рубки – вырубка насаждений, погибших в результате воздействия на них очагов вредных насекомых, болезней леса и пожаров.

Тактика тушения пожара – распределение сил и средств пожаротушения во время локализации лесного пожара и последовательность их выполнения при его ликвидации.

Теплотворная способность – количество тепла, выделяемое при сгорании единицы массы лесных горючих материалов.

Техника тушения пожара – способ воздействия на кромку пожара.

Тление – беспламенное горение материала.

Тушение пожара – процесс воздействия сил и средств, а также использование методов и приемов для ликвидации пожара.

Тыл пожара – часть кромки лесного пожара, которая распространяется с минимальной скоростью.

Ущерб от пожара – денежное отражение прямых и косвенных отрицательных результатов пожара.

Фланг лесного пожара – часть периметра пожара, которая распространяется с меньшей скоростью, чем по фронту.

Фронт лесного пожара – часть кромки лесного пожара, распространяющаяся с наибольшей скоростью.

Химическая огнезащита – огнезащита, основанная на химическом взаимодействии антипирена с обрабатываемым материалом.

Экзотермические реакции – химические реакции, сопровождающиеся выделением теплоты.

Учебное издание

УСЕНЯ Владимир Владимирович
КАТКОВА Елена Николаевна
УЛЬДИНОВИЧ Станислав Витольдович

Лесная пирология

Учебное пособие
для студентов высших учебных заведений
по специальности «Лесное хозяйство»

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 13.05.2011. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 15,3.
Уч.-изд. л. 16,8. Тираж 500 экз. (1-й з-д 100). Заказ № 298

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
ЛИ № 02330/0549481 от 14.05.2009.
Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель.

