

Научная статья

УДК 630.432(571.1+470.5)

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.02

## Противопожарное обустройство лесов южной тайги, лесостепи Западной Сибири и Урала

**Борис Ефимович Чижов<sup>1</sup>***доктор сельскохозяйственных наук***Сергей Вениаминович Залесов<sup>2</sup>***доктор сельскохозяйственных наук***Геннадий Григорьевич Терехов<sup>3</sup>***доктор сельскохозяйственных наук***Нелли Серафимовна Санникова<sup>4</sup>***кандидат сельскохозяйственных наук***Евгений Валентинович Егоров<sup>5</sup>**

**Аннотация.** Одной из важнейших проблем современного лесного хозяйства является охрана лесов от пожаров. К сожалению, несмотря на предпринимаемые усилия, показатели фактической горимости лесов не имеют тенденции к снижению. Основная доля пройденной огнем площади приходится на верховые пожары.

Проанализированы возможности перевода верховых лесных пожаров в низовые путем создания искусственных противопожарных барьеров из мягколиственных древесных пород. Ширина противопожарных листовых полос зависит от интенсивности пожара и состава насаждений, в котором он развивается. Для условий подзоны южной тайги и лесостепи Западной Сибири и Урала предложены типы создаваемых противопожарных барьеров, обеспечивающих перевод верховых лесных пожаров в низовые. Особое внимание уделено противопожарному устройству наиболее опасных в пожарном отношении хвойных молодняков и лесных культур, а также повышению их противопожарной устойчивости.

**Ключевые слова:** лесной пожар, верховой пожар, противопожарное устройство, противопожарный барьер, листовая полоса, пожароустойчивость.

**Для цитирования:** Чижов Б.Е., Залесов С.В., Терехов Г.Г., Санникова Н.С., Егоров Е.В. Противопожарное обустройство лесов южной тайги, лесостепи Западной Сибири и Урала // Лесохозяйственная информация. 2022. № 2. С. 13–33. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.02.

<sup>1</sup> Профессор, заслуженный лесовод РФ (Тюмень, Российская Федерация), bor0409@yandex.ru

<sup>2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет, заведующий кафедрой лесоводства, профессор (Екатеринбург, Российская Федерация), zalesovsv@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> Ботанический сад УрО РАН, заведующий отделом лесоведения (Екатеринбург, Российская Федерация), terekhov\_g\_g@mail.ru

<sup>4</sup> Ботанический сад УрО РАН, научный сотрудник (Екатеринбург, Российская Федерация), sannikovanelli@mail.ru

<sup>5</sup> Ботанический сад УрО РАН, младший научный сотрудник (Екатеринбург, Российская Федерация), 31051978@mail.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.02

## Forest Fire Prevention Management for the Southern Taiga Forests, the Western Siberia Forest Steppe and the Urals

**Boris E. Chizhov**<sup>1</sup>

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Sergey V. Zalesov**<sup>2</sup>

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Gennady G. Terekhov**<sup>3</sup>

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Nelly S. Sannikova**<sup>4</sup>

*Candidate Biological Sciences*

**Evgeniy V. Egorov**<sup>5</sup>

**Abstract.** One of the most important problems of modern forestry is the forest fire protection. Unfortunately, despite the efforts made, the indicators of actual forest burning does not even have a downward trend. The main share of the covered by fire area is accounted for by crown fires.

The possibilities of transferring crown forest fires to grass-roots ones by creating artificial fire barriers from soft-leaved tree species are analyzed. In the presented work, the possibilities of transferring crown forest fires grasses and ones by the preliminary creation of artificial antifire barriers are analyzed. It is found, to facilitate the fight against fire allows the creation of soft hardwood strips. The width of the fire fighting deciduous strips depends on the intensity of the fire and the composition of the plantings in which it develops. For the conditions of the southern taiga subzone, the Western Siberia forest steppe and the Urals it were proposed some types of created antifire barriers providing the transfer of crown forest fires to grassland ones special attention is paid to the fire fighting device of the most dangerous in fire resistance coniferous young stands and forest cultures as well as to their fire resistance increasing.

**Keywords:** forest fire, upper forest fire, anti-fire management, anti-fire barrier, deciduous stripe, fire resistance.

**For citation:** Chizhov B., Zalesov S., Terekhov G., Sannikova N., Egorov E. Forest Fire Prevention Management for the Southern Taiga Forests, the Western Siberia Forest Steppe and the Urals // Forestry information. 2022. № 2. P. 13–33. DOI 10.24419 / LHI.2304-3083.2022.2.02

<sup>1</sup> Professor (Tyumen, Russian Federation), bor0409@yandex.ru

<sup>2</sup> Ural State Forestry University, Head of the Department of Forestry, Professor (Yekaterinburg, Russian Federation), zalesovsv@m.usfeu.ru

<sup>3</sup> Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Forestry (Yekaterinburg, Russian Federation), terekhov\_g\_g@mail.ru

<sup>4</sup> Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Researcher (Yekaterinburg, Russian Federation), sannikovaneli@mail.ru

<sup>5</sup> Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Junior Researcher (Yekaterinburg, Russian Federation), 31051978@mail.ru

## Введение

Одна из приоритетных проблем сохранения хвойных лесов юга Урала и Западной Сибири – их охрана от пожаров, площадь и частота которых возрастают по мере глобального потепления климата [1–4].

В условиях континентального климата этих регионов беспрепятственное меридиональное перемещение теплых воздушных масс из Средней Азии определяет экстремально быстрое наступление пожароопасного сезона и неустойчивость погодных условий. Плодородные зональные почвы обеспечивают бурное развитие травяного покрова на вырубках и заброшенных пашнях, а засушливый климат способствует накоплению лесных горючих материалов – валежника, лесной подстилки, ветоши трав – и определяет высокую температуру их горения. Весенние суховеи в считанные часы раздувают очаги возгорания в низовые и катастрофические верховые пожары. В течение дня направление и сила ветра в местах возгорания может меняться 3 раза. Эти причины и определяют актуальность разработки эффективного противопожарного устройства лесов южной тайги и лесостепи Урала и Западной Сибири.

Мировой опыт охраны лесов от пожаров наглядно свидетельствует, что эффективность тушения природных пожаров резко возрастает при научно обоснованном противопожарном обустройстве лесов.

Концепция создания сети различных видов противопожарных барьеров, разделяющих леса на изолированные блоки, известна давно. На значительной части территории земель лесного фонда противопожарное устройство выполнено. Так, при маршрутном обследовании в 1972 г. гарей в сосновых лесах южной тайги Республики Марий Эл с относительно влажным и прохладным климатом отмечена удовлетворительная эффективность лиственных барьеров умеренной ширины [5], что нашло отражение в нормативных документах.

Однако опыт показал, что разделение хвойных массивов безлесными разрывами шириной

до 300 м и лиственными полосами шириной до 50 м далеко не всегда обеспечивает ожидаемый эффект. Верховые пожары при температуре воздуха выше 30 °С и скорости ветра 15–20 м/с легко преодолевают противопожарные барьеры указанной ширины [1, 5–11]. Особенно опасны в этом отношении искусственные и естественные хвойные молодняки. Цель исследования – совершенствование противопожарного обустройства лесов с учетом климатических, лесорастительных условий и других факторов.

## Материалы и объекты исследований

Ранее нами были изучены последствия верхового пожара, произошедшего 10–14 мая 2004 г. в островных борах лесостепи Курганской обл. Исследования показали [10], что в течение 4 сут при температуре воздуха 27–32 °С и скорости ветра до 20 м/с было уничтожено свыше 30 тыс. га ценных древостоев сосны.

Для изучения влияния лиственных лесных барьеров на распространение верхового пожара и обоснования принципов создания противопожарных лесных полос нами было заложено 7 пробных площадей (ПП) шириной 100–200 м и площадью 0,6–1,0 га. Возраст березовых древостоев на ПП варьировал от 50 до 70 лет, относительная полнота – 0,6–0,7.

Объектами исследований были естественные березовые насаждения таволго-тростниково-осокового типа леса с доминированием в составе древостоев берез повислой (*Betula pendula* Roth.) и пушистой (*B. pubescens* Ehrh.). Насаждения данного типа леса приурочены, как правило, к поймам рек, ручьев и логов. Указанные насаждения непосредственно примыкали к погибшим в результате пожара сосновым молоднякам 25–35-летнего возраста высотой 8–15 м.

Для определения влияния полосы березового древостоя на переход верхового пожара в низовой использована ретроспективная оценка его теплового воздействия на деревья. При этом в качестве критерия, отражающего

интегральную дозу теплового излучения, теряемого верховым пожаром, применена высота нагара на стволах деревьев [12, 13]. Установлено, что скорость перехода верхового пожара в низовой зависит не только от силы входящего верхового пожара, но и от полноты и высоты березового древостоя.

В условиях лесостепи Западной Сибири необходимая ширина противопожарного барьера из мягколиственных пород для перевода верхового пожара в низовой должна составлять 150 м. Более подробно расчет необходимой ширины лиственных полос для перевода верховых пожаров в низовые приведен в ранее опубликованной работе [10].

## Результаты и обсуждение

В развитие ранее выполненных исследований по сохранению хвойных лесов южной тайги, лесостепи Западной Сибири и Урала в условиях высокой пожарной опасности нами предложена взаимоувязанная система лесоводственных и других мероприятий, направленная на повышение пожароустойчивости естественных и искусственных хвойных насаждений. Кроме того, система ориентирована на перевод верховых лесных пожаров в низовые и остановку последних безопасными и малозатратными способами.

При разработке вышеуказанной системы учтены основные требования нормативно-правовых документов [14–17], адаптированные к климатическим особенностям региона.

Неотъемлемой частью противопожарного обустройства лесов, по нашему мнению, являются следующие профилактические мероприятия:

- ✓ формирование сети дорог, обеспечивающей доступность территорий с высокой пожарной опасностью. Для лесов I–II класса природной пожарной опасности густота дорожной сети, пригодной для доставки средств пожаротушения, с учетом проезжих квартальных просек должна составлять не менее 30 км на 1 000 га;
- ✓ устройство системы шлагбаумов, ограничивающих в пожароопасные периоды доступ населения на участки земель лесного фонда с высокими классами природной пожарной опасности и фактической горимости;
- ✓ рациональное размещение лесосек и оптимизация сроков их примыкания;
- ✓ тщательная очистка вырубков от порубочных остатков и захламленности, ликвидация несанкционированных свалок;
- ✓ формирование естественных молодняков и культур хвойных пород повышенной пожароустойчивости;
- ✓ снижение возгораемости лесной подстилки на противопожарных барьерах путем регулярных выжиганий или мульчирования песком;
- ✓ исключение образования однородных по высоте полога крон хвойных насаждений I–II классов пожарной опасности площадью более 15–25 га, которые не разделены противопожарными барьерами;
- ✓ разделение лесов предлесостепи и лесостепи противопожарными барьерами на блоки меньших размеров (табл. 1) по сравнению с приведенными в Указаниях по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб [16];

**Таблица 1.** Рекомендуемая площадь противопожарных блоков I порядка в лесах предлесостепи и лесостепи Урала и Западной Сибири, тыс. га

Класс природной пожарной опасности	Площадь блоков, тыс. га, при средней частоте пожаров (за 10-летний период), шт./100 тыс. га			
	0 (отсутствует)	1–3 (низкая)	4–12 (средняя)	более 12 (высокая)
I–II	5–6	3–4	1,5–2,5	1,0–1,5
III–V	10–12	8–9	5–6	2–4

- ✓ разделение узкими противопожарными барьерами особо ценных хвойных массивов I–II класса природной пожарной опасности на блоки площадью 400–1 000 га;
- ✓ разделение крупных участков хвойных естественных молодняков и лесных культур в защитных лесах I–II классов природной пожарной опасности на секции площадью 10–25 га;
- ✓ использование в лесах южной тайги с более низкими классами природной пожарной опасности и горимости насаждений рекомендаций, приведенных в Указаниях по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб [16];
- ✓ разделение защитных лесов, в зависимости от природной пожарной опасности и интенсивности ведения лесного хозяйства, на блоки площадью от 2 000 до 12 000 га.
- ✓ создание сети противопожарных барьеров разного типа.

Рассмотрим более подробно некоторые из приведенных мероприятий, направленных на перевод верховых пожаров в низовые и повышение пожароустойчивости естественных и искусственных хвойных и смешанных насаждений.

### Противопожарные лесные барьеры

В сосновых лесах Тюменской, Курганской и Свердловской областей рекомендуемые Указаниями [16] противопожарные разрывы шириной 40 м и лиственные 50-метровые полосы оказались непригодны для сдерживания верховых пожаров 2004–2006 гг.

На основе экспериментальных исследований, выполненных в Тюменской и Курганской областях [10], на юге Красноярского края [18], в ленточных борах Алтая [19] и Республике Марий Эл [5], были разработаны следующие типы противопожарных барьеров для производственного применения (табл. 2).

**Таблица 2. Типы, структура, назначение и размещение противопожарных лесных барьеров**

№ п/п	Тип барьера	Структура	Назначение	Размещение
<i>1. Противопожарные барьеры I порядка (магистральные)</i>				
1.1	Магистральный хвойно-лиственный противопожарный барьер I порядка (МХЛПБ-I)	Полоса лиственного древостоя (150 м) полнотой более 0,6 с участием Б, Ос, Лп более 8 ед. с окаймляющими буферными зонами хвойных насаждений (2×100 м) и системой минерализованных полос	Разделение территории хвойного массива на блоки площадью 5–12 тыс. га для локализации верховых и низовых пожаров любой интенсивности	Хвойные и смешанные насаждения на свежих и влажных почвах
1.2	Магистральный лиственный противопожарный барьер (МЛПБ)	Полоса лиственного древостоя (150 м) полнотой более 0,6 с участием Б, Ос, Лп более 8 ед. и системой минерализованных полос	Разделение территории земель лесного фонда на блоки площадью 1–12 тыс. га для локализации верховых и низовых пожаров	Лиственные и хвойно-лиственные насаждения различных возрастов
1.3	Магистральный сосновый противопожарный барьер (МСПБ)	Полоса (250–300 м) приспевающего или спелого соснового древостоя полнотой 0,5–0,6 с внутренним противопожарным разрывом, разделенная минерализованными полосами на клетки размером 600–1 000 м <sup>2</sup> для сплошного выжигания напочвенного покрова	То же	Спелые и приспевающие сосновые насаждения на свежих и влажных почвах

Продолжение табл. 2

№ п/п	Тип барьера	Структура	Назначение	Размещение
1.4	Магистральный противопожарный барьер-разрыв (МПБ-Р)	Безлесный разрыв в чистом сосновом насаждении шириной 150 м с высаженными пожаро- и засухоустойчивыми кустарниками	Разделение территории соснового массива на блоки площадью 1–12 тыс. га для локализации верховых и низовых пожаров любой интенсивности	Сосняки лишайниковой группы типов леса, в которых невозможно сформировать барьеры других типов
1.5	Противопожарные лиственные барьеры вокруг населенных пунктов (ПЛБНП)	Полосы лиственных древостоев полнотой более 0,6 с участием Б, Ос, Лп более 8 ед., шириной 150–200 м с системой минерализованных полос	Локализация верховых и низовых пожаров для защиты населенных пунктов	Вокруг населенных пунктов, лесничеств, кордонов и других пожароопасных объектов
<i>2. Противопожарные барьеры II–III порядка</i>				
2.1	Лиственный противопожарный барьер II порядка (ЛПБ-II)	Полосы лиственного насаждения полнотой более 0,6 и участием Б, Ос, Лп более 8 ед., шириной 50 м по обе стороны от авто- и железных дорог, трасс ЛЭП, газо- и нефтепроводов с системой минерализованных полос	Разделение ценных хвойных массивов на блоки II порядка с целью локализации низовых и верховых пожаров средней интенсивности	Хвойные и смешанные насаждения на свежих и влажных почвах
2.2	Сосновый противопожарный барьер II порядка (СПБ-II)	Полосы приспевающего или спелого соснового древостоя полнотой 0,5–0,6 и шириной 30–40 м по обе стороны от трассы автодороги, разделенные минерализованными полосами на клетки площадью 600–1 000 м <sup>2</sup> для полосного выжигания напочвенного покрова	Локализация низовых и верховых пожаров средней интенсивности	Спелые и приспевающие сосновые насаждения на сухих, свежих и влажных почвах
2.3	Лиственный противопожарный барьер III порядка (ЛПБ-III)	Полосы лиственного древостоя с участием Б, Ос, Лп более 8 ед. шириной 10–15 м по обе стороны от проезжих просек с системой минерализованных полос	Разделение крупных массивов лесных культур и хвойных молодняков на блоки площадью 25 га	Хвойные молодняки и культуры I класса возраста
2.4	Противопожарные барьеры из лиственницы (ПБЛ)	Полосы из лиственницы шириной 25–75 м с системой минерализованных полос	Локализация низовых и верховых пожаров средней интенсивности	Вокруг населенных поселков, пожароопасных объектов, в крупных массивах хвойных лесных культур, по границам с сельхозугодьями
2.5	Противопожарные лесные опушки (ПЛО)	Опушечная полоса древостоя любого породного состава (50–100 м) с системой минерализованных полос	Локализация весенних низовых пожаров	Опушки, граничащие с сельскохозяйственными угодьями
<i>3. Естественные противопожарные барьеры</i>				
3.1	Болота	Болота, не пересыхающие в экстремально сухие годы	Локализация верховых и низовых пожаров	На маршрутах прокладки различных типов барьеров
3.2	Реки и озера	Водоемы шириной свыше 50 м	То же	То же
3.3	Лиственные насаждения на сырых и мокрых почвах в крупнотравных, осоково-сфагновых, хвощовых типах леса	Выделы с лиственными насаждениями шириной более 150 м	—»—	—»—

№ п/п	ТИП БАРЬЕРА	СТРУКТУРА	НАЗНАЧЕНИЕ	РАЗМЕЩЕНИЕ
<i>4. Минерализованные полосы</i>				
4.1	Минерализованные полосы (МП)	Минерализованная полоса шириной 1,5–2,0 м и более, грунтометные полосы	Локализация низовых пожаров, опорная полоса для пуска встречного пала	Составная часть противопожарных барьеров различных типов (кроме естественных)
4.2	Комбинированные минерализованные полосы (КМП)	Две минерализованные полосы (шириной 1,5–2,0 м) с выжиганием напочвенного покрова в междолевой полосе (6–10 м)	То же	То же
4.3	Очищенные лесовозные дороги и волоки	Лесовозные дороги и волоки, регулярно очищаемые от пожароопасной растительности, с минерализованными полосами по обе стороны	Локализация низовых пожаров	Вырубки, лесные культуры и пожароопасные молодняки

Рассмотрим барьеры I порядка, которые предназначены для локализации низовых и верховых пожаров высокой интенсивности.

**Магистральный хвойно-лиственный противопожарный барьер (МХЛПБ)** формируют на участках молодняков и средневозрастных хвойных или смешанных насаждений. Такой барьер должен включать лесную полосу шириной 150 м с участием лиственных пород более

8 ед. полнотой не менее 0,6 и прилегающие к ней с обеих сторон буферные зоны хвойных или смешанных насаждений шириной по 100 м (рис. 1). В пределах лиственной полосы убирают весь хвойный подрост, валежник, сухостой, усыхающий тонкомер лиственных пород, большую часть хвойных деревьев, не допуская образования прогалин в пологе крон диаметром более 10 м.

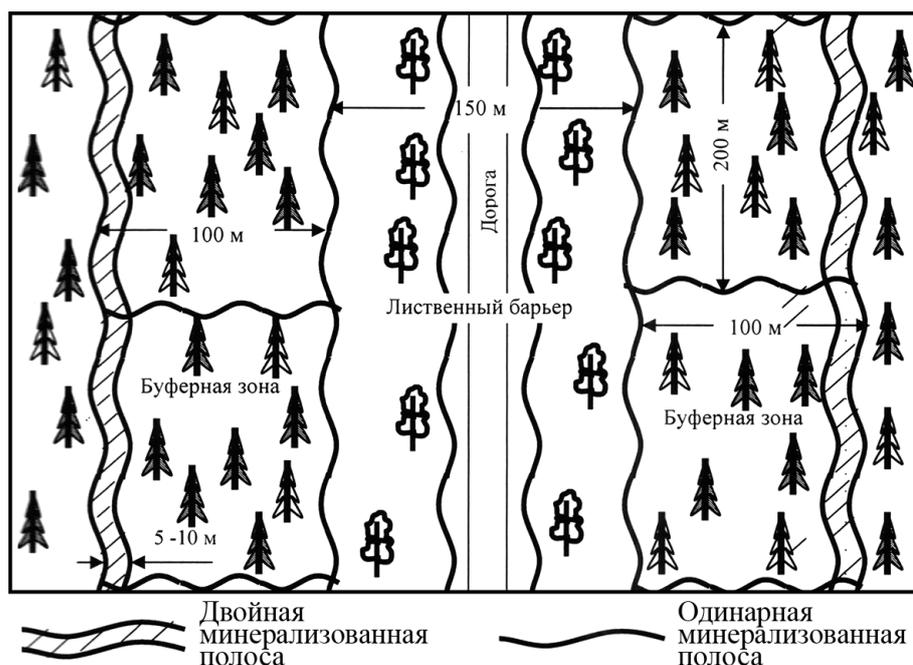


Рис. 1. МАГИСТРАЛЬНЫЙ ХВОЙНО-ЛИСТВЕННЫЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ БАРЬЕР

Буферные зоны очищают от валежника, сухостоя, подроста хвойных пород, но сохраняют теневыносливые лиственные виды деревьев и кустарников. В смешанных насаждениях на всех возрастных стадиях последовательно проводят рубки формирования, направленные на повышение устойчивости и продуктивности древостоев.

Вдоль дорог и других разрывов, проходящих в пределах барьера по внешней стороне буферных зон и поперек них, через каждые 200 м прокладывают минерализованные полосы (см. рис. 1).

**Магистральные лиственные противопожарные барьеры (МЛПБ)** шириной 120–150 м формируют на участках лиственных древостоев полнотой более 0,6 с участием березы и осины не менее 8 ед. В пределах барьера убирают валежник, сухостой, усыхающий тонкомер березы и осины, весь хвойный подрост. Сохраняют деревья теневыносливых лиственных пород второго яруса и пожароустойчивый подлесок. Вдоль дорог и других видов разрывов (трасс ЛЭП, трубопроводов), проходящих в пределах противопожарного барьера и по его внешним границам, прокладывают минерализованные полосы (рис. 2).

**Магистральный сосновый противопожарный барьер (МСПБ)** формируют в приспевающих,

спелых и перестойных сосняках, произрастающих на свежих и влажных почвах (рис. 3). На этих барьерах ежегодно проводят чересполосное выжигание лесной подстилки, начиная от безлесного разрыва. В первый год выжигание лесной подстилки осуществляют на нечетных полосах сначала в четных клетках, затем в нечетных. На второй год аналогично проводится выжигание лесной подстилки на четных полосах. При медленном накоплении горючих материалов выжигание на одной и той же полосе выполняют один раз в 3 года (рис. 4). Таким образом, вся территория барьера постоянно находится в свободном от напочвенных горючих материалов состоянии.

Создание сосновых противопожарных барьеров выжиганием лесной подстилки неопытными исполнителями может сопровождаться новыми возгораниями. В связи с этим необходимо или обучать специальные команды, или отказаться от данного метода.

**Магистральные противопожарные безлесные барьеры-разрывы (МПБ-Р)** создают на участках с сухими песчаными почвами, где крайне трудно или невозможно создать лиственный, хвойно-лиственный или сосновый противопожарный барьер. Они формируются

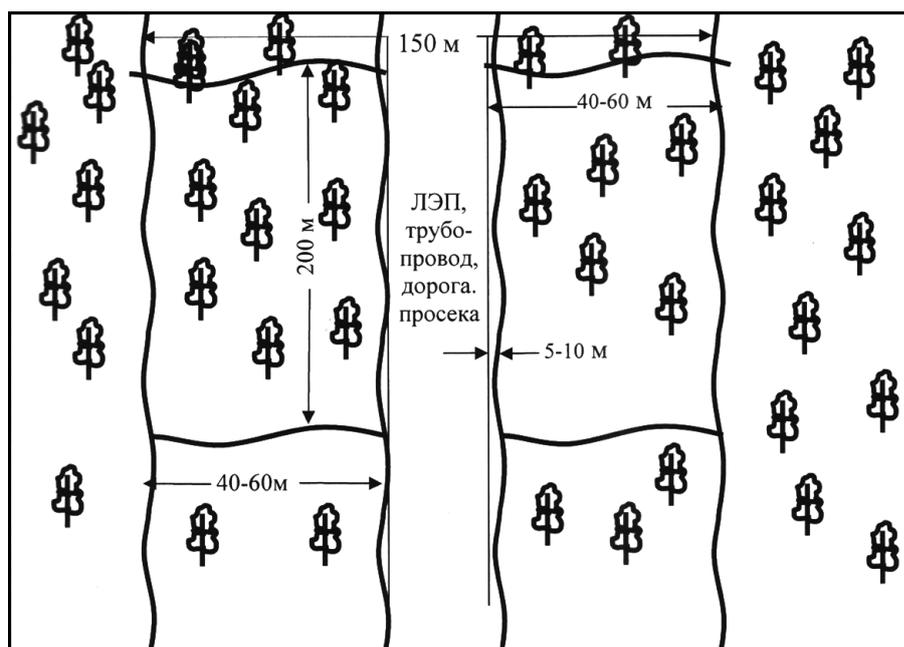


Рис. 2. МАГИСТРАЛЬНЫЙ ЛИСТВЕННЫЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ БАРЬЕР

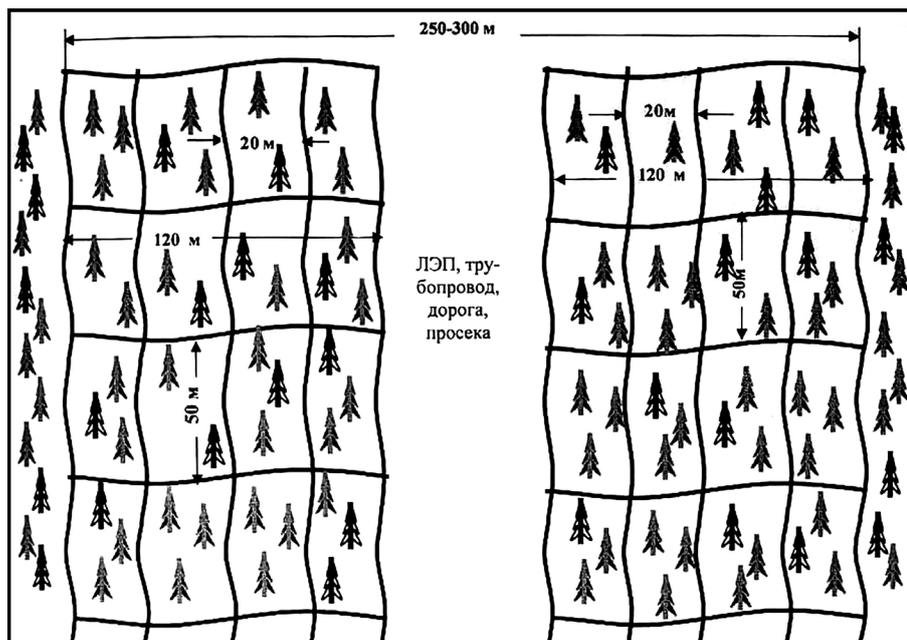


Рис. 3. МАГИСТРАЛЬНЫЙ СОСНОВЫЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ БАРЬЕР

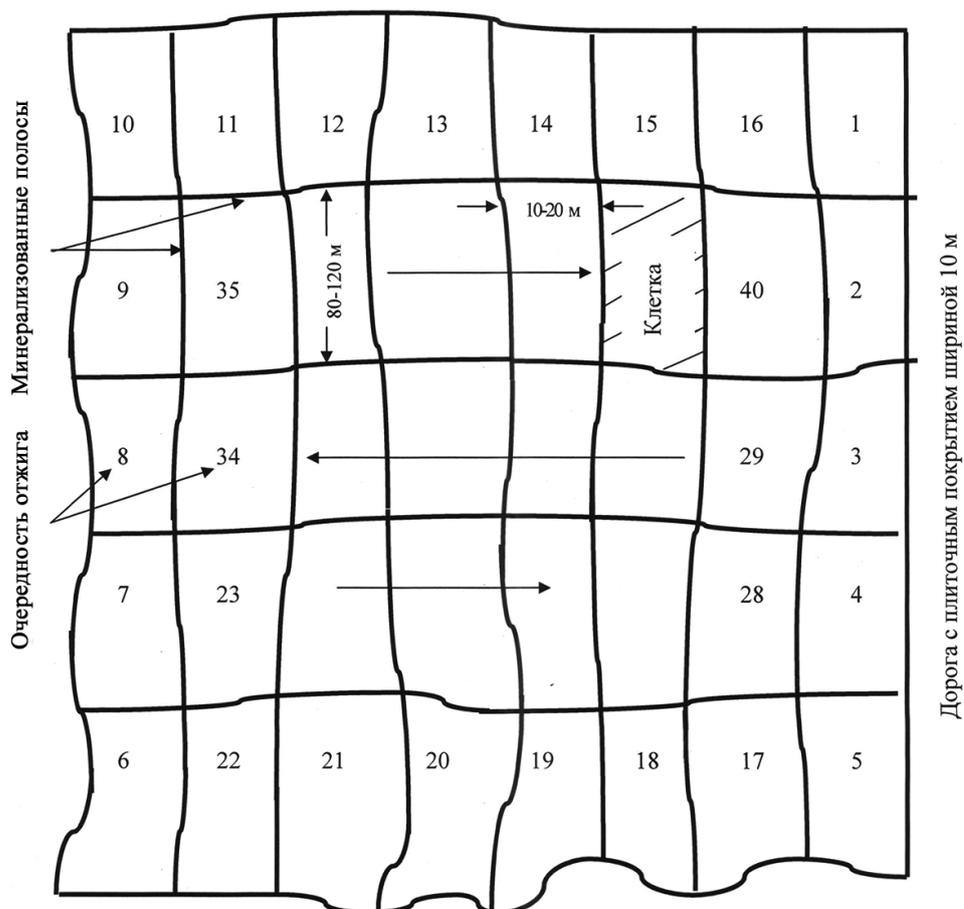


Рис. 4. СХЕМА ОЧЕРЕДНОСТИ ВЫЖИГАНИЯ КЛЕТОК ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО БАРЬЕРА

путем сплошной рубки полосы древостоя шириной 100–150 м. Разрывы, ориентированные с запада на восток, создают шириной 150 м, а идущие в меридиональном направлении – 100 м (рис. 5).

Во избежание образования ветрового коридора («аэродинамической трубы»), усиливающего горение, длина прямого участка разрыва не должна превышать 300 м. При большей длине разрыва он создается зигзагообразной формы. В первые 2 года после рубки на всей площади разрыва проводят посадку культур засухоустойчивых кустарников (карагана древовидная – *Caragana arborescens* Lam., ива остролистная – *Salix acutifolia* Willd. и т.п.).

**Противопожарный лиственный барьер вокруг населенных пунктов (ПЛБНП)** и промышленных объектов создают с целью защиты их от верховых и низовых пожаров любой интенсивности и снижения горимости примыкающих к ним лесов. Его формируют в виде полосы лиственного насаждения (полнотой не менее 0,6 с участием лиственных пород не менее 8 ед.) шириной 150 м, с обеих сторон окаймленной

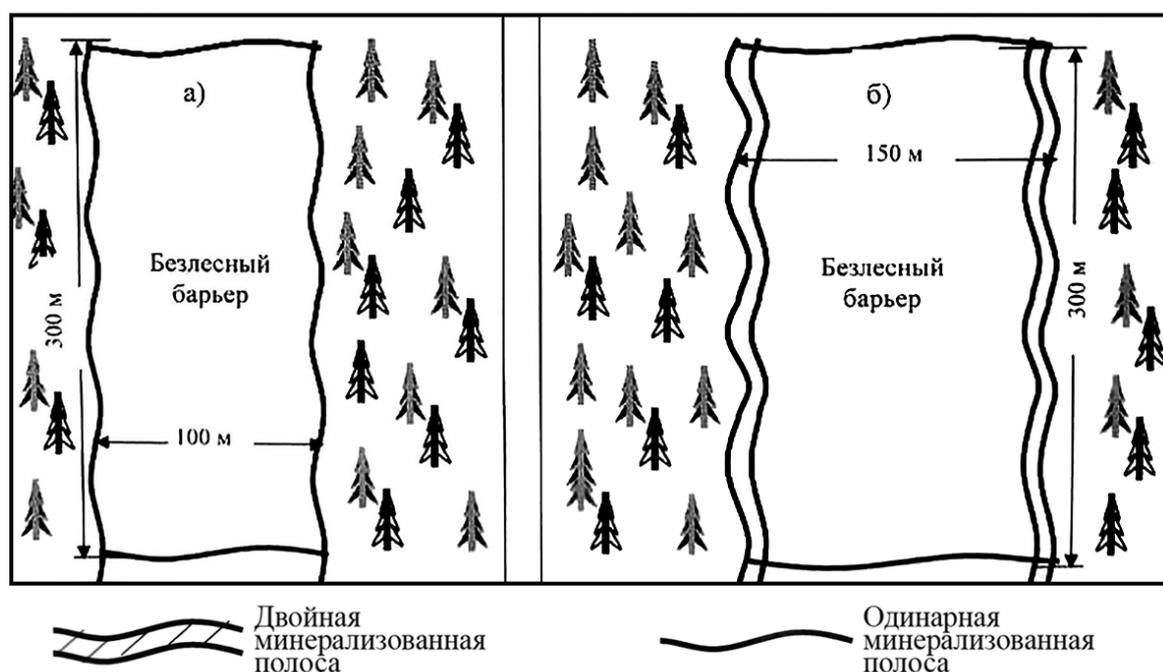
комбинированными (сдвоенными) минерализованными полосами. В первоочередном порядке такие типы барьеров создают на расстоянии не ближе 100 м от селитебной зоны.

Противопожарные барьеры II–III порядка, в отличие от магистральных барьеров, имеют меньшую ширину и предназначены для локализации низовых и верховых пожаров средней интенсивности, характерных для насаждений смешанного состава.

### Создание противопожарных барьеров из лиственных пород

Основным элементом противопожарных барьеров является лиственная полоса, минимальная ширина которой должна составлять 150 м. Проектирование и создание противопожарных лиственных барьеров зависит от нормативов успешности естественного возобновления березы и осины, приведенных в табл. 3.

На участках с удовлетворительным возобновлением березы и осины создают естественные



**Рис. 5. МАГИСТРАЛЬНЫЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ БЕЗЛЕСНЫЙ БАРЬЕР-РАЗРЫВ (МПБ-Р):**  
 а) РАЗРЫВЫ, ИДУЩИЕ В МЕРИДИОНАЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ;  
 б) РАЗРЫВЫ, ОРИЕНТИРОВАННЫЕ С ЗАПАДА НА ВОСТОК

**Таблица 3. Шкала оценки успешности естественного возобновления березы и осины для создания противопожарных лиственных барьеров**

Насаждения	Оценка возобновления	Количество подроста, тыс. экз./га, в возрасте, лет		
		5–10	11–15	16–20
Сосняки, ельники и березняки на свежих, влажных и сырых почвах	Плохое	≤ 2	≤ 1,5	≤ 1,0
	Недостаточное	2,0–3,0	1,5–2,0	1,0–1,5
	Удовлетворительное	≥ 3,0	≥ 2,0	≥ 1,5

лиственные барьеры на основе лиственных и хвойно-лиственных молодняков.

**Формирование лиственных барьеров на основе смешанных молодняков.** Для их создания осуществляется рубка подроста и деревьев хвойных пород. Рубки переформирования начинают с 10-летнего возраста, повторяют через 10 лет и завершают к 30-летнему возрасту. Сомкнутость крон остающейся части древостоя должна быть не менее 0,6 в молодняках I–II классов возраста и не менее 0,7 в древостоях старшего возраста.

Если общая полнота древостоя после рубки переформирования составляет менее 0,6, допускается оставлять отдельные деревья сосны и ели, но их участие в составе древостоя не должно превышать 20 %.

При достаточном количестве обсеменителей березы и осины (стен леса, куртин древостоя) на свежих и влажных почвах можно проводить **содействие семенному возобновлению** минерализацией поверхности почвы плужными бороздами с одновременным рыхлением дна борозд, обеспечивающим заделку и прорастание семян березы и осины. Площадь минерализации почвы (считая по дну борозд) должна быть не менее 30 % общей площади создаваемой лиственной полосы с целью доведения общей численности подроста лиственных пород в 10–15-летнем возрасте до 2,5 тыс. экз./га.

Минерализация почвы проводится во второй половине июля, до начала осыпания семян березы. Осенью следующего года осуществляется учет семенного возобновления березы и осины в плужных бороздах. Если среднее количество их самосева составляет менее 3 тыс. экз./га, содействие считается неэффективным, и весной следующего года по проложенным ранее

бороздам создают лесные культуры березы, т. е. лиственный барьер.

При недостаточном возобновлении березы и осины на вырубках (в соответствии с нормативами табл. 3) необходимо **комбинированное лесовосстановление** с посадкой березы саженцами или дичками высотой не менее 0,5 м по плужным бороздам или без обработки почвы с доведением общей численности лиственных пород до минимально необходимого уровня.

При плохом возобновлении березы и осины сплошные лиственные полосы создают путем искусственного лесовосстановления.

**Формирование лиственных барьеров на основе лесных культур.** Для создания на основе лесных культур барьеров с конструкцией, обеспечивающей их высокую энергопоглощающую способность и долговременную устойчивость, кроме деревьев главного яруса (береза повислая и пушистая, осина, тополь бальзамический, липа), необходимо вводить в их состав древесные породы второго яруса и кустарники.

Липа рекомендуется как сопутствующая порода, но из нее можно сформировать и чистые насаждения. Образуя плотный полог, липа вытесняет пожароопасные злаки. Выживают только теневыносливые широколиственные виды (сныть, хвощи, медуница, будра), образующие негорящий быстроперегнивающий мертвый опад. В качестве посадочного материала можно использовать дички липы высотой от 0,5 до 1,5 м.

Преимущество тополя бальзамического состоит в возможности быстрого размножения его черенками, для заготовки которых можно использовать посадки тополей в населенных пунктах.

В качестве подпологовых кустарников на влажных почвах следует применять различные виды местных ив, произрастающих в аналогичных условиях. Для посадки используют нижние укоренившиеся части стволов, заготавливаемых на ближайших участках гарей, вырубок, трасс ЛЭП и трубопроводов. Крону обрубают; длина стеблей черенков должна составлять 30–60 см, диаметр – 1,0–1,5 см.

В сосняках-брусничниках, сосняках и ельниках ягодниково-зеленомошных и мелкотравно-зеленомошных на свежих почвах в качестве основной породы рекомендуется береза повислая, а в качестве сопутствующих – липа, клен ясенелистный. Липа в данных условиях образует изреженный второй ярус.

Клен ясенелистный предлагается как опушечный вид. В молодом возрасте по приросту в высоту и формированию широкой кроны клен превосходит березу и осину, поэтому обеспечивает быстрое смыкание полога деревьев на опушках. Являясь деревом второй величины, клен в центральной части противопожарной полосы полезен только на начальной стадии её формирования. Уже в возрасте жердняка береза начинает превосходить клен по высоте, а в 25–30 лет постепенно вытесняет его.

На темно-серых почвах лесостепи для повышения долговечности противопожарных барьеров в их состав в экспериментальном порядке целесообразно вводить дуб черешчатый, семена которого выращены из желудей,

собранных в горных лесах Урала (как наиболее зимостойких). Дуб высаживают крупномерными саженцами высотой 30–50 см, чередуя в рядах с березой и липой. Интервал посадки – 10–15 м или 250–300 саженцев дуба на 1 га лиственной полосы. После смыкания крон соседние деревья березы, заглушающие дуб, удаляют.

В качестве кустарников можно использовать карагану древовидную, калину гордовину, иргу колосистую, аронию, ракитник русский, вишню степную. Карагана древовидная в лесных условиях интенсивно размножается корневыми отпрысками; ракитник, калина гордовина и вишня – семенами.

В сосняках бруснично-лишайниковых на сухих почвах противопожарные полосы в опытном порядке можно создавать из березы повислой в сочетании с промежуточными рядами ивы остролистной и караганы древовидной.

Схема посадки противопожарной лиственной лесной полосы должна обеспечивать ускоренное формирование сомкнутых двухъярусных древостоев полнотой не менее 0,6 к 15–20-летнему возрасту и 0,7 к 25–30-летнему возрасту со вторым ярусом из теневыносливых лиственных древесных пород и подлеском из временно вспомогательных и опушечных кустарников (табл. 4).

В опушечной части противопожарных полос (2–3 ряда с каждой стороны) желательны уплотненные посадки пожароустойчивых древесных пород с кустарниками. В центральной части введение кустарников не обязательно, можно

**Таблица 4.** Схемы размещения древесных и кустарниковых пород

Влажность почв	Среднее расстояние между рядами, м	Высота посадочного материала, см	Шаг посадки, м, при смешении	
			с сопутствующими породами	с кустарниками
Сырые	3	20–50	1,5	1,0
		Более 50	2,0	1,5
Свежие	2,5	20–50	1,5	1,0
		Более 50	2,0	1,5
Сухие	2,5	15–30	1,0	1,0
		30–50	1,5	1,5

Примечание. В чистых рядах главной породы шаг посадки такой же, как и при смешении с сопутствующими породами.

ориентироваться на смешение с теневыносливой сопутствующей породой.

В целях повышения роли кустарников в сдерживании проникновения злаков внутрь противопожарной полосы один раз в 5–7 лет проводят их омоложение посадкой на пень с измельчением надземной части мульчером. Полученная щепа препятствует прорастанию злаков и испарению с поверхности почвы, а молодая поросль сдерживает продвижение огня в случае возникновения пожара.

Для более быстрого смыкания верхнего яруса полога в полосах рекомендуется чередовать разные виды деревьев и кустарников в ряду (табл. 5). Рядовое смешение предлагается только в сухих условиях произрастания при среднем расстоянии между рядами не более 2,5 м.

На влажных почвах по хорошо расчищенным технологическим полосам равномерно по всей площади через 3,5–4,5 м двойным встречным

проходом плугов ПЛП-135 или ПЛМ-1,3 создают плотно прижатые к почве пласты или гряды высотой 30–40 см.

На свежих почвах (типы лесорастительных условий  $A_2$ ,  $B_2$ ) обработку почвы осуществляют бороздами на глубину 10–15 см с помощью плуга ПЛ-1 или агрегата АПЛП-С на расстоянии 2,5–3,0 м друг от друга.

На сухих почвах в типе леса сосняк бруснично-лишайниковый нарезают борозды глубиной 15–20 см через 2,5 м. На гарях и вырубках с количеством пней не более 400 шт./га при отсутствии порубочных остатков механизированная посадка березы в первые 5 лет после пожара может проводиться без обработки почвы.

Допускается использовать самосев (дички) березы, осины и липы (высотой 30–80 см), однолетние черенковые саженцы тополя.

С целью расширения ассортимента пород, используемых для создания лиственных барьеров,

**Таблица 5. ВАРИАНТЫ СМЕШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД В ОПУШЕЧНОЙ (2–3 РЯДА) И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ПОЛОС**

ЭЛЕМЕНТ ПОЛОСЫ	ВАРИАНТ	СМЕШЕНИЕ В РЯДАХ
<i>Влажные почвы</i>		
Опушка	1	Тополь бальзамический
	2	Тополь – липа – ива
	3	Липа – ива – береза
Центральная часть	1	Береза – береза – липа
	2	Береза – береза – тополь
	3	Чистые посадки березы
<i>Свежие почвы</i>		
Опушка	1	Клен ясенелистный – карагана древовидная
	2	Клен – калина гордовина
	3	Клен – арония
	4	Береза – карагана древовидная – клен
Центральная часть	1	Береза – береза – клен ясенелистный
	2	Береза – береза – липа
	3	Чистые посадки березы
<i>Сухие почвы</i>		
Опушка и центральная часть	1	Ряд караганы древовидной – ряд ивы остролистной
	2	Ряд березы – ряд ивы остролистной
	3	Два ряда березы – ряд ивы остролистной

и увеличения количества посадочного материала необходимо нарастить объем заготовки семян, прежде всего березы, липы, раkitника русского, аронии, караганы древовидной, яблонь (сибирские и уральские сорта).

Повышение полноты лиственных молодняков с участием в составе 2–3 ед. осины можно обеспечить низким срезанием стволиков осины, которое приводит к образованию многочисленных корневых отпрысков. Посадка на пень березы способствует образованию из спящих почек, находящихся на корневой шейке, 3–5 порослевых побегов, что также повышает полноту молодняков.

На свежих почвах в насаждениях с недостаточным количеством подроста лиственных пород (1–2 тыс. экз./га) рекомендуется создавать культуры березы комбинированным способом. С этой целью в прогалинах и местах с наиболее редким размещением деревьев нарезают прерывистые плужные борозды на расстоянии 4 м друг от друга (считая по осям борозд). Крупномерные саженцы или дички березы высаживают вручную с шагом посадки 1,5–2,0 м. Возможно чередование через ряд березы с липой (чистыми или смешанными рядами). Количество дополнительно высаживаемых саженцев лиственных пород должно довести густоту молодняков до 2,5–3,0 тыс. экз./га.

На вырубках и гарях давностью не более 3 лет, а также небольших прогалинах площадью менее 0,05 га при проективном покрытии трав менее 30 % целесообразна ручная посадка крупномерных саженцев березы под лопату без плужной обработки почвы.

### **Создание противопожарных барьеров из лиственницы**

Результаты научно-производственных опытов М.А. Шешукова [20] в лесах Хабаровского края и наших исследований в Тюменском и Упоровском лесничествах свидетельствуют, что воспламеняемость и интенсивность горения хвойной подстилки лиственницы сибирской в 8–10 раз ниже по сравнению с подстилкой из хвой сосны обыкновенной. Толстая корка на нижней части

стволов деревьев лиственницы обеспечивает их повышенную огнестойкость, а ажурность и приподнятость полога крон препятствуют переходу низового пожара в верховой.

В зависимости от целевого назначения противопожарные барьеры из лиственницы (ПБЛ) рекомендуется делить на 3 категории [20]:

ПБЛ шириной 75 м с прокладкой по их границам двойных минерализованных полос целесообразно окаймлять лесные поселки (на расстоянии не менее 100 м от них), противопожарные блоки II порядка в хвойных лесах, а также важные и долговременные хозяйственные объекты, находящиеся в лесу;

ПБЛ шириной 50 м с прокладкой посередине минерализованной полосы создают вокруг крупных (более 25 га) массивов хвойных лесных культур, лесосеменных плантаций, а также по границам земель лесного фонда с железными дорогами и сельхозугодьями;

ПБЛ шириной 25 м целесообразно формировать вдоль шоссежных дорог, нефте- и газопроводов; для разделения массивов культур сосны на блоки с размером сторон 100–250 м; на крупных необлесившихся вырубках, пустырях и гарях, а также по границам лесов с сельскохозяйственными угодьями.

Лиственницы Сукачева и сибирскую следует культивировать на участках с суглинистыми двучленными песчано-суглинистыми свежими почвами, в зеленомошных и разнотравных группах типов леса (типы лесорастительных условий  $B_2, C_2$ ). Создают преимущественно чистые культуры с густотой посадки 5–6 тыс. шт./га (по схеме 2,5×0,7 м). Примесь березы и осины, появившаяся в результате естественного возобновления, регулируется рубками ухода.

### **Создание противопожарных лесных опушек**

Противопожарные лесные опушки (ПЛО) формируют на базе пограничных с сельхозугодьями насаждений любого породного состава с целью локализации весенних низовых пожаров,

возникающих на сельскохозяйственных угодьях, а также для защиты сельскохозяйственных культур от лесных пожаров. ПЛО представляют собой опушечные полосы насаждений шириной 50 м в лиственных и 100 м в хвойных лесах. По обеим границам опушечной полосы создают плужные (1,4–2,0 м) или бульдозерные (2,5–3,0 м) минерализованные полосы. В опушечных полосах хвойных насаждений на влажных почвах с внешней стороны (со стороны сельскохозяйственного поля, пастбища или пустыря) закладывают сдвоенную минерализованную полосу общей шириной 10 м, на которой ежегодно в апреле выжигают сухой напочвенный покров.

### **Противопожарное обустройство вырубок, лесных культур и хвойных молодняков**

Для снижения пожарной опасности большое значение имеют рациональное размещение лесосек и оптимизация сроков их примыкания. Общая площадь сопредельных лесосек, отводимых в рубку в течение 10 лет и не разделенных противопожарными лиственными полосами, не должна превышать 25 га.

Срок примыкания лесосек в сосняках на свежих, влажных и сырых почвах регламентируется правилами заготовки древесины, а на сухих почвах, где невозможно сформировать пожароустойчивые молодняки, он должен составлять не менее 10 лет.

Обязательна очистка вырубок от порубочных остатков.

Территории, занятые необлесившимися вырубками, несомкнувшимися лесными культурами

и хвойными молодняками общей площадью более 15 га, необходимо расчленять на противопожарные блоки площадью 8–12 га, используя сеть лесовозных дорог или минерализованных полос (табл. 6).

В связи с тем что ширина одиночных минерализованных полос, проложенных плугами ПКЛ-70, ПЛ-1, ПЛП-135, недостаточна для задержания весенних «травяных» низовых пожаров, целесообразно прежде всего поддерживать в рабочем состоянии существующую сеть лесовозных дорог: препятствовать их зарастанию травянистой растительностью, кустарниками, хвойным подростом, своевременно ремонтировать мосты и переезды через ручьи. Расчищенные дороги должны выполнять функции минерализованных полос и служить подъездными путями при борьбе с лесными пожарами.

Разделение площади свежих вырубок на блоки эффективно осуществлять фрезерными грунтометательными машинами (АЛФ-10, ГТ-3), создающими широкие (до 10 м) минерализованные полосы путем присыпки подстилки и ветоши из трав слоем измельченного грунта толщиной не менее 0,3 см.

Вырубки, не обеспеченные достаточным количеством сохраненного хвойного подроста, должны быть немедленно, в крайнем случае на второй год, распаханы для создания лесных культур или содействия естественному лесовозобновлению.

Для разделения на блоки заросших злаками вырубок несомкнувшихся культур и молодняков эффективны минерализованные полосы шириной 10 м, по которым проложены 3 плужные борозды. В первый год подновляют 2 крайние, а во второй – среднюю борозду.

**Таблица 6. Типы барьеров, используемых для разделения вырубок, несомкнувшихся культур и молодняков высокой пожарной опасности**

Густота дорожной сети	Типы барьеров	Ширина, м
Более 30 км/1 000 га	Очищенные от растительности и валежника лесовозные дороги и магистральные волоки	5–10
Менее 30 км/1 000 га	Очищенные лесовозные дороги и магистральные волоки Минерализованные полосы	5–10 1,4

Оптимальную площадь лесопожарных блоков в сомкнувшихся культурах и естественных молодняках выбирают в зависимости от доли участия в их составе лиственных пород: 10 га – при участии березы и осины менее 50 %, 20 га – когда примесь лиственных пород составляет 50–80 % и 50 га – в молодняках с участием хвойных менее 20 %.

Для локализации низовых пожаров по границам блоков культур и хвойных молодняков с помощью агрегата ЛПК (или бульдозеров) расчищают коридоры шириной 3–4 м и создают минерализованные полосы, которые подновляют не реже одного раза в 2 года. По обеим сторонам минерализованных полос путем рубок ухода постепенно формируют защитные полосы шириной по 10 м с участием березы и осины не менее 6–7 ед. С учетом ширины минерализованной полосы ширина защитных барьеров составит 25–30 м. При этом желательно применять грунтометательные машины (АЛФ-10, ГТ-3), обеспечивающие формирование широкой (10 м) минерализованной противопожарной полосы, охватывающей коридор и смежные части лиственных полос.

Вокруг блоков хвойных культур и молодняков площадью более 50 га, а также на участках леса, примыкающих к нижним складам, пилорамам и другим пожароопасным объектам, следует создавать пожароустойчивые лесные полосы-барьеры и опушки шириной 50 м, формируя их из лиственных пород или лиственницы.

### **Повышение пожароустойчивости хвойных лесных культур и молодняков**

При проектировании хвойных лесных культур их размещение необходимо тесно увязывать с расположением противопожарных барьеров, безлесных разрывов, просек, дорог, сенокосов, а также с породным составом и возрастной структурой соседних древостоев. Культуры должны иметь транспортную доступность, но не примыкать непосредственно к дорогам.

Через каждые 50 м необходимо оставлять в свободном состоянии 2 рядом расположенные (8–10 м друг от друга) борозды, которые в дальнейшем используют в качестве противопожарных полос, подновляемых ежегодно или через год с помощью грунтометательных машин.

При отсутствии грунтометов на таких минерализованных полосах рекомендуется посадка многолетнего люпина, топинамбура, трудносгораемые заросли которых препятствуют разрастанию пожароопасной растительности, распространению низового пожара, улучшают кормовые угодья для диких животных.

На дренированных супесчаных и суглинистых почвах ( $B_2$ ,  $C_2$ ) целесообразно создавать сосново- и елово-лиственничные культуры с полосным смешением пород. Сосново-лиственничные культуры создают по схеме:

- ✓ минерализованная полоса (8–10 м);
- ✓ 3–4 ряда лиственницы (10–12 м);
- ✓ 6–8 рядов сосны (20–24 м);
- ✓ 3–4 ряда лиственницы (10–12 м);
- ✓ минерализованная полоса.

В елово-лиственничных культурах для лучшей очищаемости от сучьев деревьев лиственницы и сдерживания развития злаков на минерализованных полосах оптимальна следующая схема смешения:

- ✓ минерализованная полоса (8–12 м);
- ✓ 4–5 рядов ели (12–15 м);
- ✓ 8–9 рядов лиственницы (24–30 м);
- ✓ 4–5 рядов ели (12–15 м);
- ✓ минерализованная полоса.

На периодически влажных и влажных почвах, непригодных для выращивания лиственницы, полосы сосны и ели чередуют с полосами из березы или липы по схеме: 7–8 рядов сосны (ели) – 3–4 ряда березы, липы или 10–12 м лиственного молодняка. На плужных пластах, примыкающих к рядам саженцев, ежегодно в середине июля проводят прикатывание травяного покрова. Для ограничения разрастания злаков в междурядьях, лучшего очищения от сучьев хвойных пород и подавления роста злаковой растительности естественную поросль лиственных пород один раз в 2–3 года срезают мотокусторезами на высоте

30–40 см, чтобы перевести ее в кустообразную форму.

Разреживание молодняков сочетают с вырубкой сухостоя и обрубкой нижних сучьев до высоты 2 м.

В культурах сосны старше 30-летнего возраста через каждые 8–10 лет проводят прореживания низовым методом интенсивностью 10–15 % по запасу или санитарные рубки.

В периоды высокой пожарной опасности дороги и просеки на пересечениях с основными дорогами блокируют шлагбаумами.

### **Использование гербицидов для снижения пожароопасности хвойных культур**

Многолетние экспериментальные исследования Сибирской ЛОС [21, 22] показали, что разовая обработка наиболее пожароопасных в весенний период вейниковых, вейниково-мелкотравных, вейниково-разнотравных и вейниково-осоковых вырубков производными глифосата в дозе 4 л/га (в смеси с анкором – 85–150 г/га) в несколько раз снижает запас легкогоримой ветоши злаков и устраняет пожароопасность культур на 2 года, а велпаром (0,5 кг/га) – на 3 года. В восстанавливающемся после обработок живом напочвенном покрове резко уменьшается доля злаков, увеличивается доля широколиственных трав с трудносгораемым опадом, что способствует снижению пожарной опасности.

Гербициды не следует применять в культурах чувствительной к ним лиственницы, а также в водоохранных и курортных зонах.

### **Формирование пожароустойчивых естественных насаждений сосны**

Пожароустойчивые насаждения можно формировать путем регулирования их породного состава, возрастной, высотной структуры, полноты, схем примыкания и развития травяного покрова, подроста.

Наиболее эффективны рубки ухода по низовому методу. При прочистках в составе древостоев следует оставлять 4–5 ед. березы и осины, вырубая лиственные деревья вегетативного происхождения, превосходящие по высоте хвойные, и обеспечивая равномерное смешение лиственных деревьев с хвойными. При прореживаниях примесь лиственных пород уменьшается до 3–4 ед., а к возрасту спелости – до 1–2 ед. У оставленных хвойных деревьев целесообразно обрезать нижние ветви на высоте не менее 2 м.

В сосняках III и старше классов возраста при достаточной степени противопожарной подготовки участка рекомендуется применять профилактические контролируемые противопожарные выжигания напочвенного покрова полосно-клеточным методом (см. рис. 4). При этом, кроме подроста, подлеска, тонкомерных деревьев и сухостоя, почти полностью выгорают напочвенные горючие материалы – лесная подстилка, валежник, а также моховой и лишайниковый покров. В итоге на несколько лет уменьшается опасность возникновения и перехода низовых пожаров в верховые, происходит обогащение зольными элементами корнеобитаемого слоя почвы [23, 24].

Контролируемое профилактическое противопожарное выжигание напочвенного покрова стимулирует разрастание и доминирование брусники, черники и «борового мелкотравья», которые снижают интенсивность горения. Профилактические выжигания наиболее эффективны, если их проводят регулярно и повторяют, когда накапливается достаточное количество горючих материалов.

## **Заключение**

Засушливый климат юга Западной Сибири и Урала благоприятствует накоплению напочвенных горючих материалов: валежника, лесной подстилки, ветоши трав. Весенние суховеи в считанные часы раздувают очаги возгорания в низовые и катастрофические неуправляемые верховые пожары. Из-за

ограниченной численности лесной охраны тушение их малоэффективно.

Производственный опыт и приведенные результаты исследований показали, что перевод верхового пожара в низовой и окончательная его ликвидация дешевле и безопаснее, если на пути его распространения предварительно создан противопожарный барьер из полосы лиственного древостоя шириной не менее 150 м в комплексе с минерализованными полосами.

Ширина и вид противопожарного барьера зависят от состава и возраста древостоев, типа

леса (лесорастительных условий) или типа вырубki.

Затраты на создание противопожарных барьеров, регулирование состава древостоев и омоложение кустарников, в частности, можно минимизировать за счет проектирования на их территории рубок ухода.

Рекомендуемая система противопожарных барьеров обеспечит надежную защиту населенных пунктов, объектов экономики и насаждений от лесных пожаров и существенно повысит эффективность и оперативность их тушения.

## Список источников

1. Лесные пожары в Средней Сибири при аномальных погодных условиях / Э.Н. Валендик, Е.К. Киселяхов, В.А. Рыжкова, Е.И. Пономарев, Й.Г. Голдаммер // Сиб. лесн. журн. – 2014. – № 3. – С. 43–52.
2. Goldammer, J.G. The wildland fire season 2002 in the Russian Federation / J.G. Goldammer // Int. For. Fire News. – 2003. – № 28. – P. 2–14.
3. Влияние природных пожаров в России 1998–2010 гг. на экосистемы и глобальный углеродный бюджет / А.З. Швиденко, Д.Г. Шепаченко, Е.А. Ваганов, А.И. Сухинин, Ш.Ш. Максюттов, И. МкКаллум, И. Лакида // Доклады Академии наук. – 2011. – Т. 441. – № 4. – С. 544–548.
4. Кректунов, А.А. Охрана населенных пунктов от природных пожаров / А.А. Кректунов, С.В. Залесов. – Екатеринбург : Урал. ин-т ГПС МЧС России, 2017. – 162 с.
5. Калинин, К.К. Воздействие крупных пожаров на лесные фитоценозы и система лесохозяйственных мероприятий по ликвидации их последствий : дис. ... д-ра с.-х. наук / К.К. Калинин. – Йошкар-Ола, 2002. – 449 с.
6. Курбатский, Н.П. Заслоны взамен противопожарных разрывов / Н.П. Курбатский, Э.Н. Валендик, П.М. Матвеев // Лесн. хоз-во. – 1973. – № 6. – С. 46–48.
7. Софронов, М.А. О системе барьеров против верховых пожаров / М.А. Софронов // Лесные пожары и борьба с ними. – М. : ВНИИЛМ, 1987. – С. 119–132.
8. Курбатский, Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров / Н.П. Курбатский. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.
9. Barriers of deciduous trees as a cardinal block of forest and society protection from crown fires [Электронный ресурс] / S.N. Sannikov, B.E. Chijov, N.S. Sannikova, G.G. Terekhov // Proc. Int. Congr. Forest Fire and Climate Change: Challenges for Fire Management in Natural and Cultural Landscapes of Eurasia (Novosibirsk, 11–12 Nov., 2013). – Режим доступа: <http://www.firesib.ru>
10. Санников, С.Н. Принципы создания противопожарных лесных полос с барьером из лиственных видов для защиты от верховых пожаров / С.Н. Санников, Н.С. Санникова, Г.Г. Терехов // Сибирский лесн. журн. – 2017. – № 5. – С. 76–83.
11. Залесов, С.В. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.С. Оплетаев. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 67 с.
12. Валендик, Э.Н. Крупные лесные пожары / Э.Н. Валендик, П.М. Матвеев, М.А. Софронов. – М. : Наука, 1979. – 198 с.
13. Амосов, Г.А. Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров / Г.А. Амосов // Возникновение лесных пожаров. – М. : Наука, 1964. – С. 152–183.
14. Лесной кодекс Российской Федерации : Федеральный закон РФ от 04.12.2006 № 201-ФЗ.
15. Правила пожарной безопасности в лесах. Утверждены постановлением Правительства РФ от 07.10.2020 № 1614.
16. Указания по противопожарной профилактике в лесах и регламентизации работы лесопожарных служб // Сборник нормативных актов по пожарной безопасности в лесах Российской Федерации. – М., 1995. – С. 57–83.
17. Указания по проектированию противопожарных мероприятий в лесах СССР. – М. : Союзгипролесхоз, 1982. – 47 с.
18. Фуряев, В.В. Пожароустойчивость сосновых лесов / В.В. Фуряев, В.И. Заблоцкий, В.А. Черных. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 2005. – 160 с.
19. Шубин, Д.А. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края : моногр. / Д.А. Шубин, С.В. Залесов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с.

20. Шешуков, М.А. Влияние пожаров на развитие лесных биогеоценозов / М.А. Шешуков // Горение и пожары в лесу. – Ч. 3. Лесные пожары и их последствия. – Красноярск, 1979. – С. 81–96.
21. Чижов, Б.Е. Пожароустойчивость растений травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов Зауралья / Б.Е. Чижов, Н.С. Санникова // Лесоведение. – 1978. – № 5. – С. 68–76.
22. Чижов, Б.Е. Применение гербицидов для уменьшения пожароопасности лесокультурных участков / Б.Е. Чижов, И.Ю. Харлов // Лесное хозяйство. – 2003. – № 5. – С. 33–34.
23. Санников, С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье / С.Н. Санников // Горение и пожары в лесу. – Красноярск, 1973. – С. 236–277.
24. Санников, С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной / С.Н. Санников. – М. : Наука, 1992. – 264 с.

## References

1. Lesnye pozhary v Srednej Sibiri pri anomal'nyh pogodnyh usloviyah / E.N. Valendik, E.K. Kisilyahov, V.A. Ryzhkova, E.I. Ponomarev, J.G. Goldammer // Sib. lesn. zhurn. – 2014. – № 3. – С. 43–52.
2. Goldammer, J.G. The wildland fire season 2002 in the Russian Federation / J.G. Goldammer // Int. For. Fire News. – 2003. – № 28. – P. 2–14.
3. Vliyanie prirodnyh pozharov v Rossii 1998–2010 gg. na ekosistemy i global'nyj uglerodnyj byudzhnet / A.Z. Shvidenko, D.G. Shchepashchenko, E.A. Vaganov, A.I. Suhinin, Sh.Sh. Maksyutov, I. MkKallum, I. Lakida // Doklady Akademii nauk. – 2011. – Т. 441. – № 4. – С. 544–548.
4. Krektunov, A.A. Ohrana naselennyh punktov ot prirodnyh pozharov / A.A. Krektunov, S.V. Zalesov. – Ekaterinburg : Ural. in-t GPS MCHS Rossii, 2017. – 162 s.
5. Kalinin, K.K. Vozdejstvie krupnyh pozharov na lesnye fitocenozy i sistema lesohozyajstvennyh meropriyatij po likvidacii ih posledstvij : dis. ... d-ra s.-h. nauk / K.K. Kalinin. – Joshkar-Ola, 2002. – 449 s.
6. Kurbatskij, N.P. Zaslony vzamen protivopozharnyh razryvov / N.P. Kurbatskij, E.N. Valendik, P.M. Matveev // Lesn. hoz-vo. – 1973. – № 6. – С. 46–48.
7. Sofronov, M. A. O sisteme bar'erov protiv verhovyh pozharov / M.A. Sofronov // Lesnye pozhary i bor'ba s nimi. – М. : VNIILM, 1987. – С. 119–132.
8. Kurbatskij, N.P. Tekhnika i taktika tusheniya lesnyh pozharov / N.P. Kurbatskij. – М. : Goslesbumizdat, 1962. – 154 s.
9. Barriers of deciduous trees as a cardinal block of forest and society protection from crown fires [Elektronnyj resurs] / S.N. Sannikov, B.E. Chijov, N.S. Sannikova, G.G. Terekhov // Proc. Int. Congr. Forest Fire and Climate Change: Challenges for Fire Management in Natural and Cultural Landscapes of Eurasia (Novosibirsk, 11–12 Nov., 2013). – Rezhim dostupa: <http://www.firesib.ru>
10. Sannikov, S.N. Principy sozdaniya protivopozharnyh lesnyh polos s bar'erom iz listvennyh vidov dlya zashchity ot verhovyh pozharov / S.N. Sannikov, N.S. Sannikova, G.G. Terekhov // Sibirskij lesn. zhurn. – 2017. – № 5. – С. 76–83.
11. Zalesov, S.V. Rekomendacii po sovershenstvovaniyu ohrany le-sov ot pozharov v lentochnyh borah Priirtysh'ya / S.V. Zalesov, E.S. Zale-sova, A.S. Opletaev. – Ekaterinburg : Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2014. – 67 s.
12. Valendik, E.N. Krupnye lesnye pozhary / E.N. Valendik, P.M. Matveev, M.A. Sofronov. – М. : Nauka, 1979. – 198 s.
13. Amosov, G.A. Nekotorye zakonomernosti razvitiya lesnyh nizo-vyh pozharov / G.A. Amosov // Vozniknovenie lesnyh pozharov. – М. : Nauka, 1964. – С. 152–183.
14. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii : Federal'nyj zakon RF ot 04.12.2006 № 201-FZ.
15. Pravila pozharnoj bezopasnosti v lesah. Utverzhdeny postanovleniem Pravitel'stva RF ot 07.10.2020 № 1614.

16. Ukazaniya po protivopozharnoj profilaktike v lesah i reglamenti-zacii raboty lesopozharnyh sluzhb // Sbornik normativnyh aktov po pozharnoj bezopasnosti v lesah Rossijskoj Federacii. – M., 1995. – S. 57–83.
17. Ukazaniya po proektirovaniyu protivopozharnyh meropriyatij v lesah SSSR. – M. : Soyuzgiproleskhoz, 1982. – 47 s.
18. Furyaev, V.V. Pozharoustojchivost' sosnovyh lesov / V.V. Furyaev, V.I. Zablockij, V.A. Chernyh. – Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie, 2005. – 160 s.
19. Shubin, D.A. Posledstviya lesnyh pozharov v sosnyakah Priob-skogo vodoohrannogo sosnovo-berezovogo lesohozyajstvennogo rajona Altajskogo kraja : monogr. / D.A. Shubin, S.V. Zalesov. – Ekaterinburg : Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2016. – 127 s.
20. Sheshukov, M.A. Vliyanie pozharov na razvitie lesnyh biogeoceno-zov / M.A. Sheshukov // Gorenje i pozhary v lesu. – Ch. 3. Lesnye pozhary i ih posledstviya. – Krasnoyarsk, 1979. – S. 81–96.
21. Chizhov, B.E. Pozharoustojchivost' rastenij travyano-kustarnichkovogo yarusa sosnovyh lesov Zaural'ya / B.E. Chizhov, N.S. Sannikova // Lesovedenie. – 1978. – № 5. – S. 68–76.
22. Chizhov, B.E. Primenenie gerbicidov dlya umen'sheniya pozharo-opasnosti lesokul'turnyh uchastkov / B.E. Chizhov, I.Yu. Harlov // Lesnoe hozyajstvo. – 2003. – № 5. – S. 33–34.
23. Sannikov, S.N. Lesnye pozhary kak evolyucionno-ekologicheskij faktor vozobnovleniya populyacij sosny v Zaural'e / S.N. Sannikov // Gorenje i pozhary v lesu. – Krasnoyarsk, 1973. – S. 236–277.
24. Sannikov, S.N. Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovle-niya sosny obyknovennoj / S.N. Sannikov. – M. : Nauka, 1992. – 264 s.