

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Гимназия №9» г. Назарово  
662200, Красноярский край, г. Назарово, Кузнечная ул., д. 6  
(39155) 7-00-92; 7-00-96 Адрес электронной почты [scool9@nazarovo.krskcit.ru](mailto:scool9@nazarovo.krskcit.ru)

Кружок юных биологов «Экоотряд»

Всероссийский конкурс школьных лесничеств имени Г.Ф. Морозова  
Номинация: Жизнь леса

Исследовательская работа:

Прогнозирование лесных пожаров способом определения запаса лесных горючих  
материалов в разных типах леса Назаровского лесничества

Выполнили: Ватлин Дмитрий Максимович, 10.06.2013г.р,  
Ученики 6в класса МАОУ «Гимназия №9» г. Назарово

Руководитель: Лисунова Наталья Леонидовна,  
Учитель биологии МАОУ «Гимназия №9» г. Назарово  
E-mail: [lisunova.n@mail.ru](mailto:lisunova.n@mail.ru)

Научный руководитель - Ерохина Зоя Валерьяновна, канд. с.-х. наук, доцент  
кафедры Лесоводства, охраны и защиты леса Института лесных технологий  
СибГУ им. ак. М.Ф. Решетнёва.

Назарово, 2025

## Введение

**Актуальность исследования.** Проблема лесных пожаров является одной из наиболее острых для лесного хозяйства России, наносящей колоссальный экологический и экономический ущерб. Назаровское лесничество, как и многие лесные территории Сибири, ежегодно сталкивается с угрозой природных пожаров. Эффективная борьба с ними невозможна без надежной системы прогнозирования пожарной опасности. Одним из ключевых факторов, определяющих возникновение, распространение и интенсивность лесных пожаров, является наличие и состояние лесных горючих материалов (ЛГМ). Однако, существующие методы прогнозирования часто не учитывают региональные особенности распределения ЛГМ в разных типах леса, что снижает их практическую ценность для конкретных территорий, таких как Назаровское лесничество.

**Проблема исследования.** Отсутствие точных данных о запасах лесных горючих материалов в различных типах леса Назаровского лесничества ограничивает возможности достоверного прогнозирования пожарной опасности и планирования профилактических противопожарных мероприятий. Это приводит к неэффективному распределению ресурсов для тушения пожаров и возрастанию ущерба от них.

**Цель исследования.** Разработка рекомендаций для системы прогнозирования пожарной опасности в Назаровском лесничестве путем определения и анализа запасов лесных горючих материалов в основных типах леса Назаровского лесничества.

### Задачи исследования

1. Выделить основные типы леса на территории Назаровского лесничества.
2. Заложить пробные площади в выделенных типах леса для отбора проб ЛГМ.
3. Провести полевые исследования по определению запасов всех категорий ЛГМ: подстилка (вид, толщина, запас), валеж разных стадий разложения, сухостой, живой напочвенный покров (травы, кустарнички, мхи)
4. Проанализировать зависимость запасов ЛГМ от типа леса, породного состава.
5. Оценить пожарную опасность в разных типах леса на основе полученных данных о запасах и структуре ЛГМ.
6. Разработать рекомендации по профилактике пожарной опасности на территории Назаровского лесничества на основе распределения ЛГМ.

**Гипотеза исследования.** Мы предполагаем, что запас и структура лесных горючих материалов достоверно различаются в разных типах леса Назаровского лесничества.

### Методики исследования

1. Камеральная подготовка и выделение типов леса

2. Метод закладки круговых пробных площадей (ПП) [1].
3. Методика отбора проб и определения запасов ЛГМ[2, 3].
4. Методика определения степени пожарной опасности.
5. Методика определения стадий разложения валежа.
6. Методика расчета общего запаса валежа
7. Аналитическая обработка данных

Результаты исследования позволяют:

- Повысить точность прогнозирования лесных пожаров,
- Оптимизировать распределение сил и средств тушения,
- Снизить экологический и экономический ущерб от пожаров.

## Глава 1. Описание района исследования

Назаровское лесничество расположено в южной части Красноярского края на территории двух муниципальных районов: Назаровского (97,0 %), Шарыповского (3,0 %), протяженность территории лесничества с юга на север составляет 67 км, а с запада на восток – 102 км[2].

Общая площадь земель лесного фонда лесничества составляет 64 154 гектара и в административно-хозяйственном отношении подразделяется на четыре участковые лесничества: Березовское, Назаровское, Сахаптинское, Медведское (таблица 1). Земли лесного фонда лесничества разделены на 376 кварталов, при этом средняя величина квартала составила 171 га.

Лесной фонд лесничества отнесён Среднесибирскому подтаёжно-лесостепному лесному району лесостепной лесорастительной зоны.

Таблица 1 - Распределение лесов лесничества (лесопарка) по лесорастительным зонам и лесным районам

Наименование участковых лесничеств	Лесорастительная зона	Лесной район	Зона лесозащитного районирования	Зона лесосеменного районирования	Перечень лесных кварталов	Площадь, га
1 Березовское	Лесостепная	Среднесибирский подтаёжно-лесостепной	Красноярский лесозащитный район; зона средней лесопатологической угрозы	Сосна обыкновенная – 13; Сосна кедровая сибирская – 6; Ель – 10; Лиственница – 7, 11	Кварталы 1–76	8604
2 Назаровское					Кварталы 1–55	5642
3 Медведское					Кварталы 1–122	24271
4 Сахаптинское					Кварталы 1–123	25637
Всего по лесничеству						64154

Лесной фонд Назаровского лесничества по целевому назначению представлен двумя видами: защитные и эксплуатационные ле. Резервные леса отсутствуют. Защитные леса занимают 13,9 % от общей площади лесничества или составляют 28919 га. Что касается эксплуатационных лесов, то площадь их от общей площади лесничества занимает значительную долю, достигая 86,1 % [4]. Лесистость района расположения лесничества составляет 13,9 %.

Лесной фонд лесничества на 95,8 % характеризуется лесными землями и только 4,2 % от общей площади лесничества представлена нелесными землями. В сосняках преобладают насаждения II и IV-V классов возраста. По ели преобладают насаждения V класса возраста. Пихта представлена почти на 30 % насаждениями V класса возраста и по 13-25 % насаждениями II - III – IV и VI классов возраста. В лиственных насаждениях преобладают древостои II класса возраста. Кедр на 80 % представлен древостоями IV и V классов возраста.

В березняках преобладают насаждения IV и V классов возраста (более 6 тыс. га) и VII-VIII классов возраста (более 5 тысяч га).

Осина представлена насаждениями от I до XIII классов возраста. Преобладающими являются насаждения I-III и VII-X классов возраста. Насаждения XI-XIII классов возраста занимают небольшие площади. Результат такого распределения это не освоение расчётной лесосеки по осине. Тополь и ива древовидная занимают небольшие площади и на характеристику лесного фонда заметного влияния не оказывают.

В лесном фонде преобладают насаждения II и III классов бонитета (88,7 %). Древостои Ia и I классов бонитета составляют 8,3 %, а IV класса бонитета и ниже – 3,0 %.

В лесничестве насаждения характеризуются среднеполнотными древостоями (0,6 - 0,7) и занимают 62,5 % покрытой лесом площади. Низкополнотные насаждения (0,3 - 0,5) занимают 20,3 % и высокополнотные (0,8-1,0) – 17,2 % покрытой лесом площади.

Насаждения лесничества представлены следующими типами леса: брусничные (0,1 % от лесопокрытой площади), крупнотравные (34,2 %), осочково-разнотравные (24,1 %), осочково-травяные (менее 0,1 %), разнотравные (6,9 %), черничные (0,7 %), кисличные (2,8 %), осочковые (8,9 %), разнотравно-черничные (0,6 %), багульниково-травяные (очень незначительные площади), спирейные (21,7 %) [4].

Преобладают насаждения мягколиственных пород: осиновые (30,3 % от лесопокрытой площади) и берёзовые (25,3 % от лесопокрытой площади). Значительные площади занимают пихтовые (27,1 % от лесопокрытой площади). Доля других хвойных насаждений по площади не значительная (сосна – 8,6 %, ель – 4,9 %, лиственница - 0,8 %, кедр – 2,9 % от лесопокрытой площади) [5].

Климат района расположения Назаровского лесничества континентальный с суровой продолжительной зимой, с весной резко переходящей к лету, с умеренным теплым и облачным летом, имеющее достаточное количество осадков, и с продолжительной осенью, имеющей ранние заморозки.

Почвы района характеризуются большим разнообразием типов, сформировавшихся под влиянием климата, рельефа, почвообразующей породы и растительности. По механическому составу почвы относятся к тяжелым суглинкам, реже к легким суглинкам и супесям. Эрозионные процессы на территории лесничества не развиты, благодаря водорегулирующим и почвозащитным свойствам насаждений [5].

Территория лесничества расположена в бассейне р. Чулым и её притоков: Агата, Сережа, Урюпа. Гидромелиоративные работы в лесничестве не проводятся. Степень дренированности района гидрографической сетью удовлетворительная.

На землях лесного фонда лесничества имеются три государственных природных заказника краевого значения:

- государственный комплексный заказник «Солгонский кряж»;
- биологический заказник «Березовский»;
- биологический заказник «Березовая дубрава».

## **Глава 2. Методики исследований**

### **2.1 Метод закладки круговых пробных площадей (ПП)**

Исследования по изучению лесных горючих материалов начинается с закладки пробных площадей [1]. Метод закладки круговых пробных площадей радиусом 15-20 м в каждом выделенном типе леса. Количество ПП – не менее 3-5 на каждый тип леса для обеспечения выборочной совокупности. На каждой ПП проводятся таксационные описания: состав древостоя, средняя высота и диаметр, сомкнутость крон, полнота, тип лесорастительных условий [1].

### **2.2 Методика отбора проб и определения запасов лесных горючих материалов ЛГМ [4, 3]**

**2.2.1 Лесная подстилка:** Забор проб рамкой 25x25 см (или 30x30 см) в 10-15 повторностях на каждой пробной площади (ПП). Взвешивание сырой массы, затем высушивание до абсолютно сухого состояния при температуре 105 °С для определения запаса (т/га). На рисунке 2.1 отражена рамка, а на рисунке 2.2 верхний слой лесной подстилки.



Рисунок 2.1 – Рамка

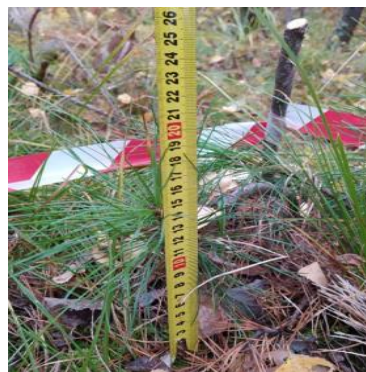


Рисунок 2.2 – Изучение подстилки

**2.2.2 Валеж:** Учет методом линейных трансект на каждой ПП. Измерение диаметра и длины всего валежа, пересекающего трансекты. Разделение по стадиям разложения. Расчет запаса по объемным уравнениям с переводом в массу с использованием коэффициентов плотности древесины.

Различают несколько стадий разложения, которые можно заметить визуально:

I стадия (свежий): Кора сохранилась полностью. Древесина твердая, при ударе издает звонкий звук. Цвет древесины естественный. Сохранилась структура ветвей.

II стадия (среднеразложившийся): Кора частично разрушена. Древесина softened, нож входит с усилием. Цвет темнее, появляются признаки гниения. Ветви ломаются легко.

III стадия (сильноразложившийся): Кора отсутствует или легко отделяется. Древесина рыхлая, распадается на волокна. Цвет темно-бурый или черный. При сжатии рассыпается

**2.2.3. Сухостой:** Перечет всех сухостойных деревьев на ПП с измерением диаметров и высот. Расчет запаса по объемным таблицам.

**2.2.4. Живой напочвенный покров:** Учет методом укусов на площадках 0.5x0.5 м<sup>2</sup> (5-10 повторностей на ПП). Затем для определения запаса живого напочвенного покрова производится взвешивание сырой и абсолютно сухой массы.

### 2.3 Методика оценки пожарной опасности по запасу лесных горючих материалов (ЛГМ)

При оценке пожарной опасности по запасу ЛГМ используют шкалу оценки пожарной опасности по запасу ЛГМ (таблица 2.1).

Таблица 2.3 - Шкала оценки пожарной опасности по запасу ЛГМ

Класс пожарной опасности	Общий запас ЛГМ (т/га)	Степень опасности
I	до 5	Очень низкая
II	5-15	Низкая
III	15-30	Средняя
IV	30-50	Высокая
V	более 50	Очень высокая

### Глава 3. Результаты исследования

В качестве объектов исследований были взяты сосновые, берёзовые и осиновые насаждения разных типов леса Назаровского лесничества.

#### 3.1 Березняк разнотравно-осочковый

Пробная площадь была заложена в берёзовом насаждении, которая находится в квартале 28, выделе 6, площадь выдела 11,0 га. Древорост произрастает на северо-западный склон крутизной 5°.

Описание древороста: состав – 10Б+Ос. Возраст по элементам леса: береза - 80 лет. Высота по элементам леса: берёза - 20 м. Диаметр по элементам леса: берёза – 20 см. Бонитет – 3, полнота – 0,5. Запас на 1 га – 120 м<sup>3</sup>/га. Почвы: серые и темно-серые лесные почвы .

Подлесок представлен рябиной, черёмухой, ивой козьей, размещение подлеска групповое, густота редкая.

Тип леса березняк разнотравно-осочковый (рисунок 3.1). В сообществе живого напочвенного покрова доминирует осока большехвостая, встречаются и другие лесные растения, отраженные в таблице 3.1. Растительный покров маломощный и очень редкий.



Рисунок 3.1– Березняк разнотравно-осочковый

Таблица 3.1 – Описание живого напочвенного покрова Березняка разнотравно-осочкового

Наименование вида	Ярус	Обилие по шкале Друде
Репешок обыкновенный	1	Sol
Тысячелистник обыкновенный	1	Sol
Колокольчик скученный	1	Sol
Какалия копьевидная	1	Sol
Осока большехвостая	1	Sp (в просветах)

Горошек мышиный	1	Sp
Герань лесная	1	Sol
Василистник обыкновенный	1	Sol

Результаты исследования запасов ЛГМ на пробных площадях в березняке разнотравно-осочковом (10Б+Ос).

Запасы лесных горючих материалов (средние значения)

1. Лесная подстилка:

- Толщина слоя:  $3,8 \pm 0,4$  см.
- Запас воздушно-сухой массы:  $P=10,84 \pm 0,42$  т/га.
- Влажность 52,2 %.
- Степень пожарной опасности: низкая.

2. Валеж:

- Общий запас:  $6,8 \pm 0,7$  т/га.
- Распределение по стадиям разложения:
  - I стадия (свежий): 1,4 т/га (20,6 %).
  - II стадия (среднеразложившийся): 3,8 т/га (55,9 %).
  - III стадия (сильноразложившийся): 1,6 т/га (23,5 %).
- Степень пожарной опасности: низкая

3. Сухостой:

- Количество стволов: 8-10 шт./га.
- Запас:  $0,9 \pm 0,2$  т/га.
- Средний диаметр: 16-18 см.
- Степень пожарной опасности: очень низкая

4. Живой напочвенный покров:

- Запас горючих материалов:  $3,36 \pm 0,5$  т/га
- Влажность живого покрова: 65-75%
- Степень пожарной опасности: низкая

5. Структура ЛГМ (в % от общего запаса)

- Лесная подстилка: 42,2 %.
- Валеж: 31,2 %.
- Сухостой: 4,1 %.
- Живой напочвенный покров: 22,0 %.

**Общий запас ЛГМ:**  $21,7 \pm 1,8$  т/га.

Вывод. По шкале пожарной опасности класс II-III (низкий-средний).

### 3.2 Сосняк разнотравный

Пробная площадь была заложена в сосновом насаждении, которая находится в квартале 62, выделе 27, площадь выдела 3,9 га. Древостой произрастает на южном склоне крутизной 20°.

Описание древостоя: состав – 3С3С1Л1Ос1Б1П. Возраст по элементам леса: сосна - 160 лет, сосна, лиственница, осина, берёза, пихта - 80 лет. Высота по элементам леса: сосна – 25 м, сосна – 22 м, лиственница – 24 м, осина – 23 м, берёза – 23 м, пихта – 21 м. Диаметр по элементам леса: сосна – 40 см, сосна – 28 см, лиственница – 32 см, осина – 28 см, берёза – 28 см, пихта – 21 см. Бонитет – 3, полнота – 0,6. Запас на 1 га – 240 м<sup>3</sup>/га. Почва: горные дерново-подзолистые суглинистые, свежие.

Подлесок представлен шиповником, размещение подлеска групповое, густота редкая. Подлесок приурочен к просветам.

Тип леса сосняк разнотравный (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 - Сосняк разнотравный

Представители живого напочвенного покрова сосняка разнотравного приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2– Описание живого напочвенного покрова в сосняках разнотравных

Наименование вида	Ярус	Обилие по шкале Друде
Осока большехвостая	1	Sp
Морковник обыкновенный	1	Sol
Майник двулистный	2	Sp
Костяника обыкновенная	2	Sol- Sp
Горошек мышиный	1	Sp
Чина клубненосная	2	Sol
Чина Гмелина	1	Sol
Вероника лекарственная	2	Sol
Клевер красный	2	Sol
Клевер ползучий (белый)	1	Sol
Герань лесная	1	Sol
Тысячелистник обыкновенный	1	Sol
Пижма обыкновенная	1	Sol

Земляника лесная	2	Sol (в просветах)
Горошек мохнатый	1	Sp

### Расчет запаса ЛГМ для сосняка разнотравного

#### 1. Лесная подстилка

Средняя сухая масса пробы: 124 г.

Запас на га:  $124 \text{ г} \times 160\,000 = 19\,840\,000 \text{ г} = 19,84 \text{ т/га}$ .

Влажность: 48 %.

#### 2. Валеж

- I стадия (свежий): 3,2 т/га.
- II стадия (среднеразложившийся): 8,1 т/га.
- III стадия (сильноразложившийся): 4,3 т/га.
- Общий запас валежа: 15,6 т/га

#### 3. Сухостой

- Количество стволов: 18 шт/га
- Средний диаметр: 22 см
- Запас сухостоя: 2,8 т/га

#### 4. Живой напочвенный покров

- Проективное покрытие: 65%
- Основные виды: осока, сныть, грушанка, майник
- Запас сухой массы: 2,4 т/га
- Влажность: 62%

### 5. Структура ЛГМ

Лесная подстилка (ковёр из хвои и листьев) - 49% от общего запаса

Валеж (упавшие ветки и стволы) - 38% от общего запаса

Сухостой (сухие стоящие деревья) - 7% от общего запаса

Живой напочвенный покров (трава и мхи) - 6% от общего запаса

**Общий запас ЛГМ = 40,64 т/га → III класс (средняя опасность)**

**Вывод:** Насаждение характеризуется средней пожарной опасностью (III класс) с общим запасом ЛГМ 40,64 т/га. Наибольшую опасность представляет лесная подстилка и свежий валеж.

### 3.3 Осинник крупнотравный

Пробная площадь была заложена в осиновом насаждении, которая находится в квартале 62, выделе 28, площадь выдела 3,6 га. Древозостой произрастает на южном склоне крутизной 15°. Описание древозостоя: состав – 9Ос1П (рисунок 4.7).

Возраст по элементам леса: осина и пихта - 120 лет. Высота по элементам леса: осина – 23 м и пихта – 21 м. Диаметр по элементам леса: осина – 28 см, пихта – 21 см. Бонитет – 3, полнота – 0,7. Запас на 1 га – 250 м<sup>3</sup>/га. Почва: серые и темно-серые лесные почвы.

Подлесок представлен ивой козьей и рябиной порослевого происхождения (рисунок 3.3), размещение подлеска групповое, густота редкая.



Рисунок 3.3 – Осинник крупнотравный

Тип леса осинник крупнотравный. Описание живого напочвенного покрова приведено в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Описание живого напочвенного покрова Осинника крупнотравного

Наименование вида	Ярус	Обилие по шкале Друде
Ангелика (дягель лекарственный, коровник)	1	Sol
Реброплодник уральский	1	Sol
Бодяк разнолистный	1	Sol
Папоротник - орляк	1	Sol
Чина Гмелина	1	Sol
Сныть обыкновенная	2	Sol
Огоньки (жарки)	1	ближе к опушкам и просветам (Sol)
Осока большехвостая	2	Sp
Горошек мышиный	1	Sp
Медуница мягчайшая	2	Sol
Герань лесная	1	Sol
Василистник обыкновенный	1	Sol
Колокольчик скученный	1	Sol

### 1. Лесная подстилка

Средняя сухая масса пробы (12 измерений): 86 г.

Запас на га:  $86 \text{ г} \times 160 \text{ 000} = 13 \text{ 760 000 г} = 13,76 \text{ т/га}$ .

Влажность: 58 %.

Толщина слоя: 3,5 см.

## 2. Валеж

- I стадия (свежий): 2,1 т/га.
- II стадия (среднеразложившийся): 5,8 т/га.
- III стадия (сильноразложившийся): 3,9 т/га.
- Общий запас валежа: 11,8 т/га.

## Расчет по трансектам:

Общая масса на трансектах: 236 кг.

Длина трансект: 200 м.

Запас =  $(236 \text{ кг} \times 10\,000 \text{ м}^2/\text{га}) / 200 \text{ м} = 11,8 \text{ т/га}$ .

## 3. Сухостой

- Количество стволов: 12 шт/га
- Средний диаметр: 18 см
- **Запас сухостоя: 1,5 т/га**

## 4. Живой напочвенный покров

- Проективное покрытие: 70%
- Основные виды: сныть, осока, звездчатка, папоротник
- **Запас сухой массы: 3,2 т/га**
- Влажность: 65%

## 5. Общий запас ЛГМ = 30,26 т/га → II класс (низкая опасность)

Формула:  $(\text{Запас компонента} / \text{Общий запас}) \times 100\%$

- **Лесная подстилка:**  $(13,76 / 30,26) \times 100\% = 45,5\%$
- **Валеж:**  $(11,8 / 30,26) \times 100\% = 39,0\%$
- **Сухостой:**  $(1,5 / 30,26) \times 100\% = 5,0\%$
- **Живой напочвенный покров:**  $(3,2 / 30,26) \times 100\% = 10,6\%$

**Вывод:** Насаждение характеризуется **низкой пожарной опасностью (II класс)** с общим запасом ЛГМ 30,26 т/га. Высокая влажность подстилки и живого покрова, а также преобладание слабогорючих лиственных пород значительно снижают пожарную опасность.

## Вывод

Проведенные исследования запасов лесных горючих материалов (ЛГМ) в основных типах леса Назаровского лесничества позволили установить значительную дифференциацию пожарной опасности в зависимости от типа лесорастительных условий.

1. Насаждения Назаровского лесничества в зависимости от типа леса характеризуются следующими классами пожарной опасности:

- II класс (низкая опасность) - березняк разнотравно-осочковый (10Б+Ос) - 21,7 т/га и осинник разнотравный (9Ос1П) - 30,26 т/га.
- III класс (средняя опасность): сосняк разнотравный - 40,64 т/га.

## **2. Основные закономерности распределения ЛГМ:**

- Наибольший запас ЛГМ характерен для хвойных (сосновых) насаждений (40,64 т/га).
- Лиственные насаждения характеризуются меньшими запасами ЛГМ (21,7 - 30,26 т/га).
- Доля лесной подстилки составляет 42-49 % от общего запаса ЛГМ.
- Влажность ЛГМ в лиственных насаждениях значительно выше (52-71 %), чем в сосновых (48 %).

## **3. Факторы, влияющие на пожарную опасность:**

- Породный состав (хвойные → высокая опасность).
- Возрастная структура древостоя.
- Тип лесорастительных условий.
- Влажность ЛГМ и живого напочвенного покрова.

4. Мы планируем продолжить исследования в пихтачах и лиственничниках.

Планируем изучение сезонной динамики влажности ЛГМ.

5. Планируем разработать карту-схему пожарной опасности на лесной территории Назаровского лесничества на основе распределения ЛГМ.

## **Рекомендации для профилактики пожаров по распределению ЛГМ**

### **1. Организационно-плановые мероприятия**

#### **1.1. Дифференциация территории по приоритетам охраны:**

- Высокий приоритет: Сосняк разнотравный и другие хвойные насаждения.
- Средний приоритет: Смешанные хвойно-лиственные насаждения.
- Низкий приоритет: Лиственные насаждения с разнотравным покровом.

#### **1.2. Совершенствование мониторинга:**

- Внедрение системы регулярного контроля запасов ЛГМ на постоянных пробных площадях.
- Составление карт пожарной опасности с учетом локальных особенностей типов леса.

- Организация сезонного мониторинга влажности ЛГМ.

### **2. Профилактические противопожарные мероприятия**

#### **2.1. Для насаждений высокой пожарной опасности:**

- Устройство минерализованных полос шириной 1,4 м по границам выделов.
- Регулярная уборка свежего валежа и сухостоя.
- Проведение контролируемых профилактических выжиганий.

#### **2.2. Для насаждений средней и низкой опасности:**

- Выборочная уборка наиболее горючих материалов вдоль дорог и просек.
- Поддержание в рабочем состоянии существующих минерализованных полос.
- Контроль рекреационной нагрузки в засушливые периоды.

### 3. Лесохозяйственные мероприятия.

#### 3.1. При проведении рубок:

- В хвойных насаждениях предусматривать обязательную уборку порубочных остатков.

- В лиственных насаждениях допускать оставление части валежа для улучшения почвенного плодородия.

- Сохранять живой напочвенный покров как естественный противопожарный барьер.

#### 3.2. При лесовосстановлении:

- Отдавать предпочтение созданию смешанных насаждений.

- Формировать разновозрастную структуру древостоев.

- Сохранять элементы биологического разнообразия.

### 4. Оперативные мероприятия

#### 4.1. В периоды высокой пожарной опасности:

- Усиление патрулирования в хвойных насаждениях.

- Ограничение посещения лесов населением.

- Приведение в готовность сил и средств тушения.

#### 4.2. Информационно-разъяснительная работа:

- Проведение бесед с местным населением о правилах пожарной безопасности.

- Установка предупреждающих аншлагов.

- Распространение информационных материалов.

### 5. Научно-исследовательская работа.

#### 5.1. Перспективные направления:

- Разработка локальной шкалы пожарной опасности для лесничества.

- Исследование влияния различных видов рубок на пожарную опасность.

- Мониторинг эффективности противопожарных мероприятий.

Внедрение дифференцированного подхода к охране лесов от пожаров с учетом конкретных запасов ЛГМ в разных типах леса обеспечит рациональное использование средств и оптимизацию противопожарных мероприятий в Назаровском лесничестве. Реализация предложенных мероприятий позволит:

- Снизить количество лесных пожаров на 25-30%

- Сократить площадь поврежденных пожарами земель на 35-40%

- Уменьшить экономический ущерб от лесных пожаров на 40-50%

- Повысить эффективность использования противопожарных ресурсов

## Библиографический список

1. Анучин. Н. П. : Лесная таксация: учебник для вузов / Н. П. Анучин. -5-е изд., доп. –М.: Лесная пром-сть. 1982.- 552 с. – Текст: непосредственный.
2. Лесохозяйственный регламент Назаровского лесничества. Утверждён приказом министерства лесного хозяйства Красноярского края от 21.09.2018 № 1382-од. – Красноярск, 2018. – 84 с. – Текст : непосредственный.
3. Методические рекомендации по оценке пожарной опасности в лесах по условиям погоды» (разработаны ФБУ ВНИИЛМ, 2021 г.
4. Правила пожарной безопасности в лесах» (утверждены Постановлением Правительства РФ № 947 от 7 ноября 2020 года)
5. Проект организации и развития лесного хозяйства Назаровского лесхоза. Кн. 1. Т. 1. – Красноярск : Восточно-сибирское лесоустроительное предприятие, 1997. – 159 с. – Текст : непосредственный.

## Приложение 1. Расчеты

А) Расчет запаса лесной подстилки в березняке разнотравно-осочковом (10Б+Ос)

1. Исходные данные для расчета

- Размер рамки:  $25 \text{ см} \times 25 \text{ см} = 625 \text{ см}^2 = 0,0625 \text{ м}^2$ .
- Количество проб: 12.
- Площадь 1 га:  $10\,000 \text{ м}^2$ .
- Коэффициент пересчета:  $10\,000 \text{ м}^2 / \text{га} \div 0,0625 \text{ м}^2 = 160\,000 \text{ га}$

Расчеты запасов лесной подстилки в березняке разнотравно-осочковом отражены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика расчётов запаса лесной подстилки в березняке разнотравно-осочковом

№ пробы	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Влажность, %
1	142	68	52,1
2	135	64	52,6
3	158	76	51,9
4	128	61	52,3
5	146	70	52,1
6	139	66	52,5
7	152	73	52,0
8	131	63	51,9
9	144	69	52,1
10	137	65	52,6
11	149	71	52,3
12	141	67	52,5

Расчет средних показателей

Средняя сухая масса пробы:

$$M_{\text{ср}} = 68 + 64 + 76 + 61 + 70 + 66 + 73 + 63 + 69 + 65 + 71 + 67 / 12 = 813 / 12 = 67,75 \text{ г}$$
$$M_{\text{ср}} = 1268 + 64 + 76 + 61 + 70 + 66 + 73 + 63 + 69 + 65 + 71 + 67 = 12813 / 12 = 67,75 \text{ г}$$

Средняя влажность:

$$W_{\text{ср}} = 52,1 + 52,6 + 51,9 + 52,3 + 52,1 + 52,5 + 52,0 + 51,9 + 52,1 + 52,6 + 52,3 + 52,5 / 12 = 52,2$$
$$\% W_{\text{ср}} = 1252,1 + 52,6 + 51,9 + 52,3 + 52,1 + 52,5 + 52,0 + 51,9 + 52,1 + 52,6 + 52,3 + 52,5 = 52,2\%$$

Пересчет на 1 гектар

Запас абсолютно сухой подстилки:

$$P = M_{\text{ср}} \times 160\,000 = 67,75 \text{ г} \times 160\,000 = 10\,840\,000 \text{ г} = 10,84 \text{ т/га}$$
$$P = M_{\text{ср}} \times 160000 = 67,75 \text{ г} \times 160000 = 10840000 \text{ г} = 10,84 \text{ т/га}$$

Расчеты запаса живого напочвенного покрова (ЖНП) в березняке разнотравно-осочковом отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика расчётов ЖНП

№ укоса	Сырая масса, г	Сухая масса, г	Влажность, %
1	2	3	4
1	285	85	70,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
2	312	92	70,5
3	268	78	70,9
4	294	87	70,4
5	276	81	70,7
6	303	89	70,6
7	259	76	70,7
8	288	84	70,8

*Расчет средних показателей*

Средняя сухая масса укоса:

$$M_{\text{ср}} = 85 + 92 + 78 + 87 + 81 + 89 + 76 + 84 = 6728 = 84,0 \text{ г} M_{\text{ср}}$$

$$= 885 + 92 + 78 + 87 + 81 + 89 + 76 + 84 = 8672 = 84,0 \text{ г}$$

Средняя влажность:

$$W_{\text{ср}} = 70,2 + 70,5 + 70,9 + 70,4 + 70,7 + 70,6 + 70,7 + 70,8 = 70,6\% W_{\text{ср}}$$

$$= 870,2 + 70,5 + 70,9 + 70,4 + 70,7 + 70,6 + 70,7 + 70,8 = 70,6\%$$

*Пересчет на 1 гектар*

Запас абсолютно сухого вещества живого покрова:

$$P = M_{\text{ср}} \times 40\,000 = 84,0 \text{ г} \times 40\,000 = 3\,360\,000 \text{ г} = 3,36 \text{ т/га}$$

$$P = M_{\text{ср}} \times 40000 = 84,0 \text{ г} \times 40000 = 3360000 \text{ г} = 3,36 \text{ т/га}$$

Б) Расчет запаса ЛГМ для сосняка разнотравно-осочкового.

Запас подстилки:

$$P_{\text{под}} = (M_{\text{ср}} \times 10\,000) / S_{\text{пр}}$$

$$\text{где } S_{\text{пр}} = 0,0625 \text{ м}^2$$

Запас валежа:

$$P_{\text{вал}} = (\Sigma M \times 10\,000) / (L \times N)$$

где L - длина трансект, N - количество трансект

Общий запас ЛГМ:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{под}} + P_{\text{вал}} + P_{\text{сух}} + P_{\text{жив}}$$

Расчет:

Средняя сухая масса укоса: 80 г

Площадь учетной площадки: 0,25 м<sup>2</sup>

Коэффициент пересчета: 40 000

Запас = 80 г × 40 000 = 3 200 000 г = 3,2 т/га

Сводная таблица запасов ЛГМ в сосняке осочково-разнотравном отражена в таблице 3.

Таблица 3 - Запасы ЛГМ в сосняке осочково-разнотравном

Компонент ЛГМ	Запас, т/га	Доля, %	Класс пожарной опасности
Лесная подстилка	19,84	49,2	III (средняя)
Валеж	15,60	38,7	II-III (низкая-средняя)
Сухостой	2,80	6,9	II (низкая)
Живой покров	2,40	5,9	I (очень низкая)
Всего	40,64	100	III (средняя)

Оценка пожарной опасности по компонентам

Таблица 4 – Характеристика пожарной опасности по компонентам леса в сосняке осочково-разнотравном

Компонент	Запас, т/га	Класс опасности	Обоснование
Подстилка	19,84	III	Высокая мощность, умеренная влажность
Валеж I ст.	3,2	III	Легковоспламеняющиеся материалы
Валеж II ст.	8,1	II	Умеренная горючесть
Валеж III ст.	4,3	I	Слабогорючие материалы
Сухостой	2,8	II	Ограниченное количество
Живой покров	2,4	I	Высокая влажность

В) Расчет запаса ДГМ в осиннике разнотравном

С учетом структуры ЛГМ:

- Горючие материалы (I-II стадии разложения): 35 %.
- Трудногорючие материалы: 65 %.
- Скорректированная оценка: II класс.

Таблица 5 – Характеристика пожарной опасности по компонентам леса в осиннике разнотравном

Компонент	Запас, т/га	Класс опасности	Обоснование
Подстилка	13,76	II	Умеренная мощность, высокая влажность
Валеж I ст.	2,1	II	Ограниченное количество свежего валежа

Валеж II ст.	5,8	II	Преобладание среднеразложившегося валежа
Валеж III ст.	3,9	I	Слабогорючие материалы
Сухостой	1,5	I	Незначительное количество
Живой покров	3,2	I	Высокая влажность, сочные травы

Запас подстилки:

$$P_{\text{под}} = (M_{\text{ср}} \times 10\,000) / S_{\text{пр}} = (86 \text{ г} \times 10\,000) / 0,0625 \text{ м}^2 = 13,76 \text{ т/га.}$$

Запас валежа:

$$P_{\text{вал}} = (\Sigma M \times 10\,000) / (L \times N) = (236 \text{ кг} \times 10\,000) / 200 \text{ м} = 11,8 \text{ т/га.}$$

Запас живого покрова:

$$P_{\text{жив}} = M_{\text{ср}} \times 40\,000 = 80 \text{ г} \times 40\,000 = 3,2 \text{ т/га.}$$

Общий запас ЛГМ:

$$P_{\text{общ}} = 13,76 + 11,80 + 1,50 + 3,20 = 30,26 \text{ т/га.}$$

Сводная таблица запасов ЛГМ в осиннике разнотравном отражена в таблице 6.

Таблица 6 - Запасы ЛГМ в осиннике разнотравном

Компонент ЛГМ	Запас, т/га	Доля, %	Класс пожарной опасности
Лесная подстилка	13,76	45,3	II (низкая)
Валеж	11,80	38,9	II (низкая)
Сухостой	1,50	4,9	I (очень низкая)
Живой покров	3,20	10,5	I (очень низкая)
Всего	30,26	100	II (низкая)