

УДК 614.841.135.3:630.43

ДЫМООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Ильюшонок А.В., к.ф.-м.н., доцент,
Ипатьев А.В., к.т.н., *Василевич А.Б.,

*Научно-практический центр Минского городского управления по ЧС.

Исследованы свойства дымов наземных лесных горючих материалов, составляющих основную пожарную нагрузку в природных экосистемах. Установлены значения коэффициента дымообразования лесных горючих материалов, определена их дымообразующая способность.

Актуальность проблемы минимизации последствий лесных пожаров для населения Республики Беларусь и, прежде всего, его защиты от воздействия поражающих факторов дыма таких пожаров, диктует необходимость проведения крупномасштабных исследований одной из ключевых пирологических характеристик лесных горючих материалов (ЛГМ) – дымообразующей способности [1-4].

Основным показателем, характеризующим способность материалов образовывать дым, является их дымообразующая способность, определяемая по ГОСТ 12.1.044-89 с помощью стандартизованного показателя, так называемого «коэффициента дымообразования». Коэффициент дымообразования (согласно п.2.14. ГОСТ 12.1.044-89) - это показатель, характеризующий оптическую плотность дыма, образующегося при пламенном горении либо термоокислительной деструкции (тлении) определенного количества твердого вещества (материала) в специальной установке [5].

В рамках исследований физико-химических процессов, приводящих к образованию дыма в природных экосистемах, проводимых Командно-инженерным институтом МЧС Республики Беларусь, была определена дымообразующая способность наземной группы лесных горючих материалов, составляющих основную пожарную нагрузку природных экосистем страны. Для проведения исследований сотрудниками института совместно с Институтом леса НАНБ на территории лесхозов республики были отобраны по методике Н.П. Курбатского [6] образцы (всего 23) ЛГМ (подстилки и опада).

Для определения коэффициента дымообразования использовалась экспериментальная установка по определению коэффициента дымообразования по ГОСТ 12.1.044-89, пункт 4.18. Схема установки приведена на рис.1.

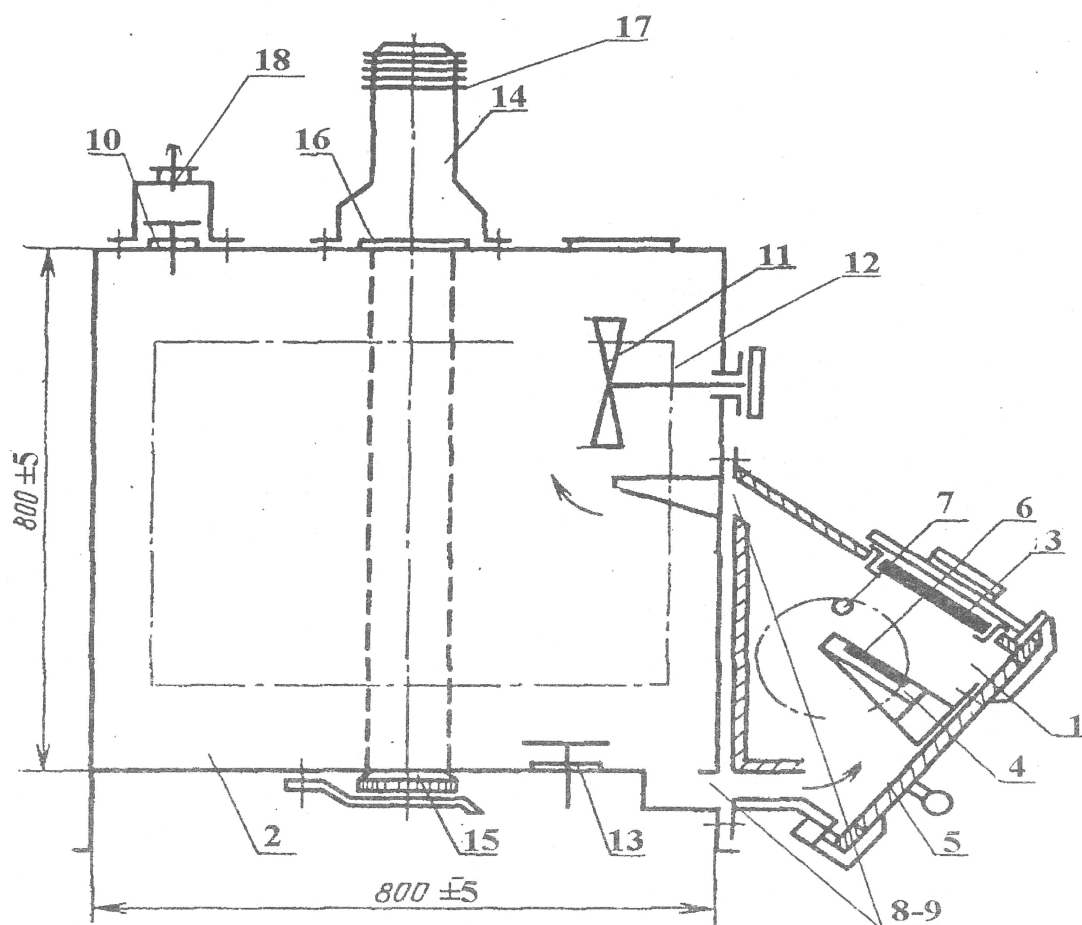


Рис. 1. Схема установки по экспериментальному определению коэффициента дымообразования:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1-камера сгорания; | 11-перемешивающий вентилятор; |
| 2-камера измерений; | 12-дверца рабочей камеры с уплотнением; |
| 3-электронагревательная панель; | 14-источник лазерного излучения; |
| 4-держатель образца; | 15-приемник лазерного излучения; |
| 5-дверца камеры сгорания; | 16-защитное кварцевое стекло; |
| 6-вкладыш держателя образца; | 17-электроспираль нагрева защитного кварцевого стекла; |
| 7- газовая горелка; | 18- вентилятор продувки. |
| 8-9 -отверстия в камере сгорания; | |
| 10,13-вентиляционные клапана; | |

Для исследований готовили по 10 образцов из перемолотых лесных горючих материалов, с расчетом, чтобы образец заполнил лодочку размерами (40x40) мм и толщиной 10 мм. Подготовленные образцы перед испытаниями выдерживали при температуре (20 ± 2) 0С не менее 48 ч, затем взвешивали не менее двух раз.

В связи с тем, что пирологические характеристики лесных горючих материалов зависят от температуры, на аналогичной установке было

проведено исследование зависимости температуры в рабочей камере от плотности теплового потока. Для этого в рабочую камеру установки помещали термопару, присоединенную к регистрирующему устройству, и закрепляли ее в середине лодочки. Повышали плотность теплового потока, падающего на лодочку, от 20 кВт/м² ступеньками через 5 кВт/м², и регистрировали соответствующие значения температуры. Данные тарировки приведены на рис.2.

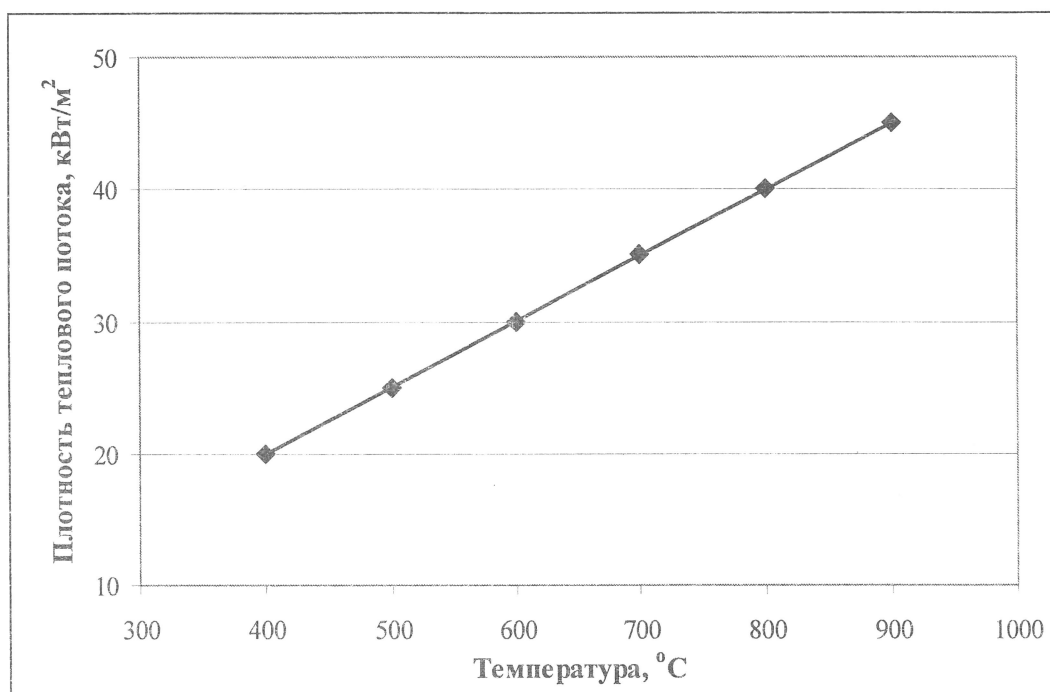


Рис.2. Зависимость температуры в рабочей камере от плотности теплового потока

Как видно из рис.2., зависимость температуры (t) в рабочей камере установки от плотности теплового потока (g) имеет линейный характер и описывается уравнением $t=20g$.

Для каждого типа лесных горючих материалов были определены характеристики дымообразования – время достижения максимального дымообразования и коэффициент дымообразования и построены графики зависимостей этих характеристик от плотности теплового потока (рис.3,4).

В результате было установлено, что:

- зависимость времени достижения максимального дымообразования от температуры имеет в режиме горения линейный характер (рис.4), а в режиме тления эта зависимость носит обратно-пропорциональный характер (рис.3);
- с увеличением плотности теплового потока коэффициент дымообразования лесных горючих материалов возрастает в режиме тления и горения (рис.3,4).

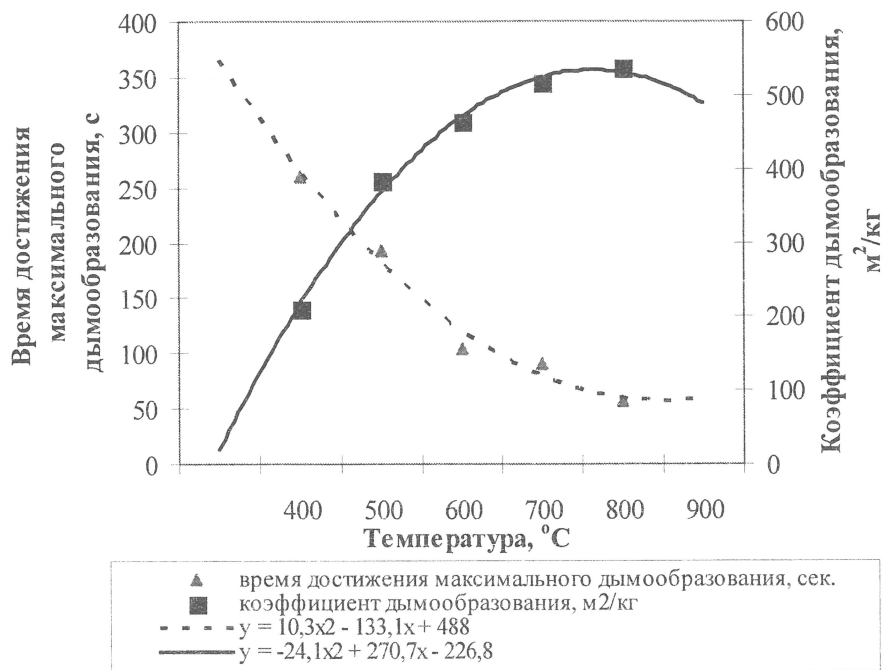


Рис.3. Зависимость времени достижения максимального дымообразования и коэффициента дымообразования от температуры в режиме тления

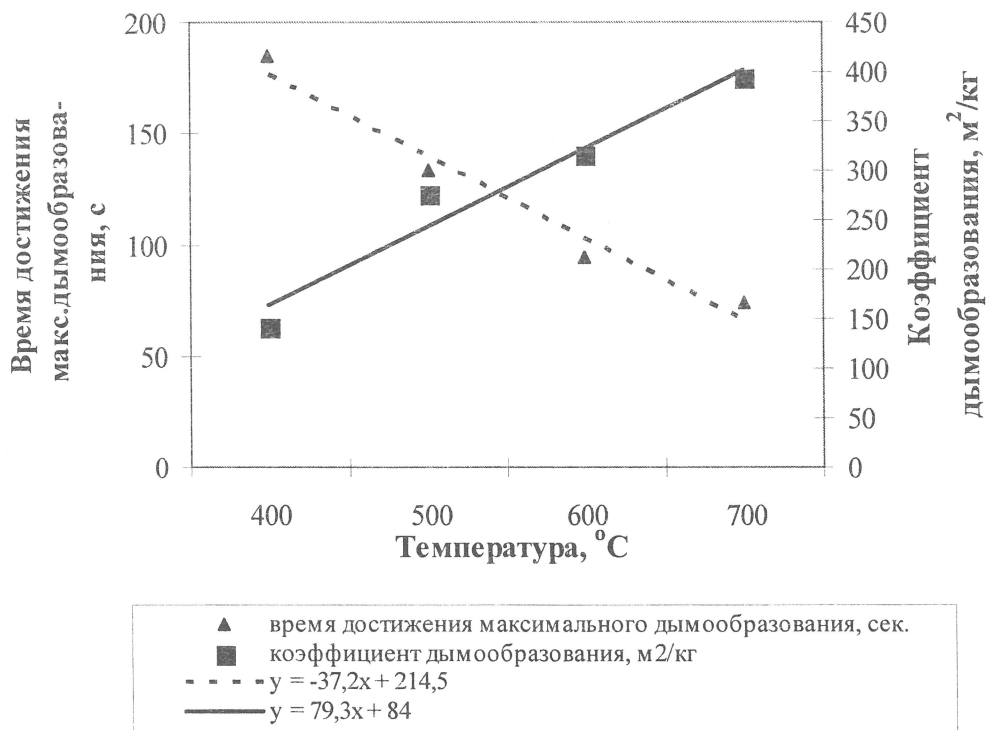


Рис.4. Зависимость времени достижения максимального дымообразования и коэффициента дымообразования от температуры в режиме горения

Дальнейшие исследования дымообразующей способности согласно ГОСТ 12.1.044-89 проводили в таком режиме, чтобы плотность теплового потока, падающего на образец, составляла 35 кВт/м², что соответствует температуре в рабочей камере 700 °С. При такой температуре еще не происходит воспламенение образцов, и коэффициент дымообразования в режиме тления всегда был больше, чем в режиме горения.

По результатам измерений вычисляли коэффициент дымообразования (D_m), м²·кг⁻¹ по формуле (1):

$$D_m = \frac{V}{Lxm} \ln \frac{T_0}{T_{min}}, \quad (1)$$

где: V - объем камеры измерения, (0,8x0,8x0,8) м³;

L - длина пути луча света в задымленной среде, 0,8 м;

m - масса образца, кг;

T_0 и T_{min} - начальное и конечное значения светопропускания, соответственно, %.

Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Дымообразующая способность лесных горючих материалов
в различных типах леса

Тип леса	Место расположения	Коэффициент дымообразования, кг/м ²	Дымообразующая способность
Сосняк черничный	Светлогорский лесхоз	337	умеренная
Сосняк лишайниковый	Светлогорский лесхоз	423	умеренная
Сосняк лишайниковый	Двинский лесхоз	426	умеренная
Сосняк мшистый	Двинский лесхоз	302	умеренная
Сосняк вересковый	Светлогорский лесхоз	258	умеренная
Сосняк черничный	Двинский лесхоз	285	умеренная
Сосняк мшистый	Речицкий лесхоз	387	умеренная
Сосняк лишайниковый	Быховский лесхоз	278	умеренная
Сосняк мшистый	Светлогорский лесхоз	183	умеренная
Сосняк вересковый	Светлогорский лесхоз	452	умеренная
Ельник мшистый	Быховский лесхоз	491	умеренная
Ельник мшистый	Речицкий лесхоз	454	умеренная
Ельник кисличный	Двинский лесхоз	218	умеренная
Ельник черничный	Быховский лесхоз	331	умеренная
Ельник черничный	Гомельский лесхоз	294	умеренная
Березняк осоковый	Гомельский лесхоз	221	умеренная

Тип леса	Место расположения	Коэффициент дымообразования, кг/м ²	Дымообразующая способность
Березняк осоковый	Светлогорский лесхоз	188	умеренная
Березняк папоротниковый	Быховский лесхоз	178	умеренная
Березняк черничный	Быховский лесхоз	213	умеренная
Березняк мшистый	Речицкий лесхоз	337	умеренная
Березняк черничный	Речицкий лесхоз	220	умеренная
Березняк мшистый	Быховский лесхоз	337	умеренная
Березняк папоротниковый	Двинский лесхоз	170	умеренная

На основании полученных данных были рассчитаны средние значения коэффициентов дымообразования лесных горючих материалов в различных типах леса, их среднее квадратное отклонение (СКО) и коэффициент вариации (табл.2, рис.5).

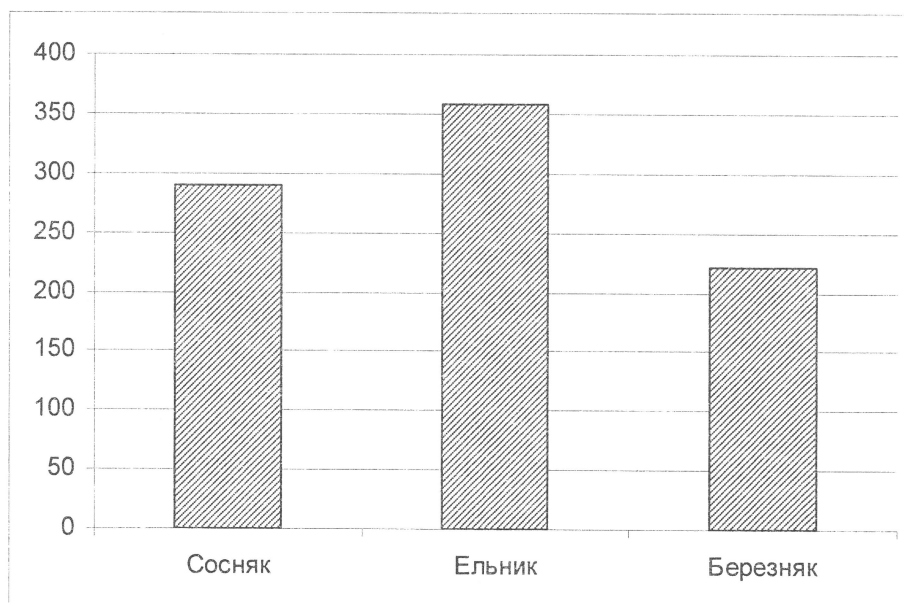


Рис.5. Среднее значение коэффициентов дымообразования (кг/м²) ЛГМ, в различных лесных фитоценозах

Таблица 2

Тип фитоценоза	Среднее значение коэффициента дымообразования ЛГМ, м ² /кг	СКО, м ² /кг	Коэффициент вариации, %
Сосняк	290	94	32
Ельник	358	113	32
Березняк	220	52	24

Выводы:

Коэффициент дымообразования наземных лесных горючих материалов находится в пределах 170 – 491 кг/м². Наименьшим значением коэффициента дымообразования (170 кг/м²) характеризуется березняк папоротниковый, расположенный на территории Двинского лесхоза. Наибольшее значение коэффициента дымообразования (491 кг/м²) выявлено у ельника мшистого, расположенного на территории Быховского лесхоза. Все исследованные лесные горючие материалы относятся к группе веществ с умеренной дымообразующей способностью.

Из всех исследованных видов лесных горючих материалов, наибольшим средним значением коэффициента дымообразования обладают наземные лесные горючие материалы в еловых древостоях, а наименьшим – в березовых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними:–Речица:КУПП “Титул”, 2003.-205с.
2. А.В. Абдурагимов, И.Н. Однолько. Опасности лесных пожаров//Наука и жизнь.– М.–1993. –№2. С. 42-45.
3. Душа-Гудым С.И., Ипатьев А.В. О минимизации последствий смога лесных и торфяных пожаров. Известия Белорусской инженерной академии, вып.1(17)\2004. С.24-31.
4. Ипатьев А.В., Василевич А.Б. К вопросу об определении характеристик дымообразования продуктов сгорания лесных горючих материалов и торфа. Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, вып.2, –Минск, 2005. С.9-18.
5. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность веществ определения и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
6. Курбатский Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.