

УДК 614.841.135.3:630.43

## К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ХАРАКТЕРИСТИК ДЫМООБРАЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ И ТОРФА

Ипатьев А.В., к.т.н.,

\*Василевич А.Б.,

\*Научно-практический центр пожарной безопасности  
Минского городского управления по ЧС МЧС Республики Беларусь

*После оседания радиоактивных частиц на лес начинается миграция большей части их под воздействием атмосферных осадков, ветра, гравитационных сил и пр. Распределение радионуклидов по отдельным органам и частям растений зависит от их зольности. Величина зольности лесных горючих материалов (ЛГМ) и торфа определяет не только выход твердых продуктов горения при лесных пожарах, но и в значительной степени возможные объемы дымовых выбросов. Имея величину запасов ЛГМ и торфа, возможный выход золы и недожога, объемы дымовых выбросов и удельное загрязнение этих продуктов горения, можно установить и прогнозировать степень радиационной опасности лесных и торфяных пожаров в тех или иных условиях.*

Перенос радионуклидов от разрушенного горящего реактора, в первое время после чернобыльской катастрофы, происходил главным образом атмосферным путем в виде сухих выпадений из дымовых шлейфов или с атмосферными осадками из образовавшихся облаков.

После оседания радиоактивных частиц на лес началась вертикальная и горизонтальная миграция большей части их под воздействием атмосферных осадков, ветра, гравитационных сил, а также с опадающими листьями, хвоей, ветками, чешуйками коры. При этом часть радионуклидов адсорбировалось в ткани растений.

Известно, что распределение радионуклидов по отдельным органам и частям растений зависит от их зольности. Величина зольности ЛГМ определяет не только выход твердых продуктов горения при лесных пожарах, но и в значительной степени возможные объемы дымовых выбросов. Имея величину запасов ЛГМ, возможный выход золы и недожога, объемы дымовых выбросов и удельное загрязнение этих продуктов горения, можно установить и прогнозировать степень радиационной опасности лесных пожаров в тех или иных условиях.

Некоторые вопросы о зольности и недожоге лесных горючих материалов в Российской Федерации и Украине приведены в [1]. Там же рассмотрены вопросы радиоактивного загрязнения ЛГМ. Сведения о радиоак-

тивном загрязнении золы и недожога для зон загрязнения почвы цезием-137 ( $77,3 \text{ Ки/км}^2$  и  $169,3 \text{ Ки/км}^2$ ) приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Удельная радиоактивность золы и недожога ЛГМ на территориях с высокой плотностью загрязнения почвы цезием-137

| Зола и недожог             | 77,3   | $\text{Ки/км}^2$     | 169,3  | $\text{Ки/км}^2$     |
|----------------------------|--------|----------------------|--------|----------------------|
|                            | кБк/кг | Ки/кг                | кБк/кг | Ки/кг                |
| Опада                      | 91,8   | $2,5 \times 10^{-6}$ | 263,9  | $7,1 \times 10^{-6}$ |
| Подстилки-<br>верхний слой | 705,7  | $1,9 \times 10^{-5}$ | 242,1  | $6,5 \times 10^{-6}$ |
| Подстилки-<br>нижний слой  | 603,5  | $1,6 \times 10^{-5}$ | 4041,3 | $1,1 \times 10^{-4}$ |
| Коры сосны                 | 212,8  | $5,8 \times 10^{-5}$ | 202,3  | $5,5 \times 10^{-6}$ |
| Зеленых мхов               | 3484,5 | $9,4 \times 10^{-5}$ | 1829,3 | $4,9 \times 10^{-5}$ |
| Папоротника                | -      | -                    | 5346,0 | $1,4 \times 10^{-4}$ |

Удельное загрязнение золы и недожога во всех случаях больше, чем исходного горючего материала. При выделении фракций золы и недожога или озолении ЛГМ в муфельной печи активность золы во всех случаях больше, чем недожога. Более высокий уровень концентрации радионуклидов при прочих равных условиях наблюдается в золе тех ЛГМ, которые имеют более низкую зольность и большую полноту сгорания. Содержание радионуклидов в золе и недожоге хвои сосны увеличивается от 12 до 44 раз по сравнению с воздушно-сухой хвоей, а в золе и недожоге сухих веточек сосны в 55 раз. Однако в золе и недожоге лесной подстилки концентрация радионуклидов значительно ниже от 3 до 20 раз; при сжигании нижнего полуразложившегося слоя подстилки концентрация радионуклидов увеличивается только в 3 раза, так как зольность полуразложившейся подстилки очень большая. Очень высокая удельная активность золы и недожога нижнего слоя подстилки и папоротника на  $169,3 \text{ Ки/км}^2$ , где она составляет  $1,1—1,4 \times 10^{-4} \text{ Ки/кг}$ , или  $4041,3—5346,0 \text{ кБк/кг}$ . Высокое удельное загрязнение радионуклидами (цезий-137) и большой потенциальный выход золы и недожога из полуразложившейся подстилки и папоротника создают предпосылки для особо высокой радиационной опасности в этом районе устойчивых низовых и подстилочно-гумусовых лесных пожаров.

Лесные пожары относятся: к основным загрязнителям атмосферы различными примесями, и их дымы требуют детального исследования. Следовательно, исследования требуют и процесс образования дымов лесных пожаров и влияние на образование дыма таких опасных факторов по-

жара, как повышенная температура окружающей среды и плотность теплового потока, без учета которых невозможно построение радиационно-пирологических моделей леса [1]. До последнего времени в нашей стране этому вопросу не уделялось достаточного внимания. В зарубежных обзорах [3] указывается на большое число разнообразных примесей, образующихся при лесных пожарах.

Дым лесных пожаров не только является одним из основных опасных факторов пожара [4], но и в условиях радиоактивного загрязнения является возможным переносчиком радионуклидов при горении загрязненных ими лесных горючих материалов, источником вторичного загрязнения территории, воздействует на людей находящиеся в зоне его распространения [5].

Количество продуктов горения ЛГМ существенно зависит от их влажности с увеличением влажности ЛГМ сокращается выход азота и углекислого газа и увеличивается выход водяного пара. Общий выход газообразных продуктов горения ЛГМ с увеличением их влажности сокращается.

При лесных пожарах в их дымах и конвекционных колонках оказываются твердые частицы, имеющие размеры дымовых частиц, частиц пыли и превышающие размеры пыли — это горящие хвоинки, листья, мелкие сучья, шишки, кора и т. п. Если рассматривать, дымы низовых лесных пожаров слабой и средней интенсивности, торфяных пожаров, части верховых пожаров, когда не образуется конвекционная колонка над пожаром, то размеры твердых частиц таких дымов будут в основном составлять доли и единицы микрометра до того времени, когда может произойти коагуляция мелких частиц дыма в более крупные. Такой аэрозоль по размерам твердых частиц соответствует определению дыма.

Согласно исследованиям [2] распределение аэрозольных частиц описывается логарифмически-нормальным законом. Данные, табл. 2 удовлетворительно описываются логнормальным законом, следовательно, этот закон удовлетворительно описывает и распределение по размерам частиц дыма при лесных пожарах.

Таблица 2.

Распределение частиц дыма лесного пожара по размерам

|                  |         |         |         |         |         |          |
|------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| г, мм            | 0,2-0,4 | 0,4-0,8 | 0,8-1,6 | 1,6-3,2 | 3,2-6,4 | 6,4-12,3 |
| п/п <sub>0</sub> | 0,144   | 0,492   | 0,286   | 0,060   | 0,017   | 0,001    |

Результаты гамма-спектрометрических анализов проб дымов показали, что удельное загрязнение дымовых аэрозолей радионуклидами (цезий-

137) —от 0,022 до 1,73 Бк/м<sup>3</sup> и в наиболее загрязненных пробах оно увеличилось в 62—228 раз по сравнению с фоном. Радиохимический анализ 4 фильтров, наиболее загрязненных цезием-137, показал, что в аэрозолях дыма присутствовали (3- и 1 α-излучающие радионуклиды — стронций-90 и, вероятно плутоний-239. Допустимая концентрация стронция-90 в воздухе населенных пунктов— $3 \cdot 10^{-15}$  Ки/л. Концентрация стронция-90 в аэрозолях дымов составила:  $5,67 \cdot 10^{-17}$ ,  $4,32 \cdot 10^{-15}$ ,  $8,1 \cdot 10^{-16}$ ,  $1,62 \cdot 10^{-14}$  Ки/л. Следовательно, в 3 случаях из 4 фактическая концентрация стронция-90 превысила допустимую концентрацию в 1,4— 5,2 раза. Концентрация альфа-излучателей, если она обусловлена плутонием-239 во всех случаях превышает допустимую для воздуха населенных пунктов:  $4,995 \cdot 10^{-17}$ ,  $2,295 \cdot 10^{-17}$ ,  $2,7 \cdot 10^{-16}$ ,  $4,597 \cdot 10^{-16}$  Ки/л при уровне допустимой концентрации  $2 \cdot 10^{-17}$  Ки/л; превышение от 1,1 до 21,9 раза [5].

Все вышеизложенное свидетельствует об отрывочном характере данных по радиационному загрязнению продуктов сгорания при лесных и торфяных пожарах и о перспективности проведения такого исследования для лесных и торфяных материалов в Республике Беларусь.

Учитывая, что проведение натуральных экспериментов сопряжено с радиационной опасностью для персонала, миграцией радионуклидов, проведение такого исследования максимально должно быть сконцентрировано в лабораторных условиях. В этой связи актуальной задачей являлась разработка адекватной лабораторной методики исследований радиоактивности продуктов сгорания ЛГМ и торфа, и ее составной части - экспериментального определения пирологических характеристик ЛГМ и торфа.

Причем, если экспериментальное исследование радиоактивности дыма может быть осуществлено с помощью специальной установки, то радиоактивность дыма может быть определена и расчетным методом, исходя из данных о радиоактивном загрязнении исходного ЛГМ и радиоактивности и недожога. И в первом, и особенно во втором случае важно обеспечить одинаковые условия термического воздействия на исходный материал. Для этого необходимо определить условия максимального и минимального дымообразования, а именно режим термического воздействия, плотность теплового потока (и соответствующее ему значение температуры в рабочей камере), обеспечивающего устойчивое максимальное и минимальное дымообразование, время достижения и прекращения устойчивого минимального и максимального дымообразования.

Исследование дыма продуктов сгорания ЛГМ и торфа было осуществлено в рамках задания Государственной программы Республики Беларусь по минимизации и преодолению последствий катастрофы на ЧАЭС на 1996-2000 г.г. «Определить содержание радионуклидов в продуктах сгорания при лесных и торфяных пожарах и влияние пожаров на вторичное ра-

диоактивное загрязнение» в части «Определение характеристик дымообразования продуктов сгорания ЛГМ и торфа» с помощью специальной установки для экспериментального определения дымообразования по ГОСТ 12.1.044-89. Для проведения исследований, сотрудниками ИЛ НАНБ на территории Ветковского спецлесхоза были отобраны образцы полуразложившейся подстилки и крупного опада ЛГМ и верхового, низинного и переходного торфов, характеризующие средние свойства данных горючих материалов.

Результаты исследований характеристик дымообразования ЛГМ в зависимости от плотности теплового потока и температуры в рабочей камере установки сведены в таблицу 3.

Таблица 3.

## Характеристики дымообразования лесных горючих материалов

| режим проведения исследований      | масса образца, кг | температура в рабочей камере, °С | плотность теплового потока в рабочей камере, кВт/м <sup>2</sup> | время достижения максимального дымообразования, сек. | минимальное светопропускание, % | коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| <i>Полуразложившаяся подстилка</i> |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление                             | 0,00212           | 400                              | 20  | 260  | 52,9                            | 211   |
| тление                             | 0,00212           | 500                              | 25  | 193  | 31,0                            | 385   |
| тление                             | 0,00212           | 600                              | 30  | 103  | 24,9                            | 465   |
| тление                             | 0,00212           | 700                              | 35  | 91   | 22,0                            | 516   |
| тление                             | 0,00212           | 800                              | 40  | 57   | 20,4                            | 536   |
| тление                             | 0,00212           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                            | 0,00204           | 400                              | 20  | 185  | 65,1                            | 143   |
| горение                            | 0,00204           | 500                              | 25  | 133  | 43,3                            | 276   |
| горение                            | 0,00204           | 600                              | 30  | 94   | 38,5                            | 316   |
| горение                            | 0,00204           | 700                              | 35  | 74   | 29,3                            | 394   |
| горение                            | 0,00204           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                            | 0,00204           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Крупный опад</i>                |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление                             | 0,00267           | 400                              | 20  | 245  | 25,8                            | 346   |
| тление                             | 0,00267           | 500                              | 25  | 160  | 17,8                            | 580   |
| тление                             | 0,00267           | 600                              | 30  | 122  | 12,0                            | 663   |
| тление                             | 0,00267           | 700                              | 35  | 72   | 7,4                             | 854   |

| режим проведения исследований | масса образца, кг | температура в рабочей камере, °С | плотность теплового потока в рабочей камере, кВт/м <sup>2</sup> | время достижения максимального дымообразования, сек. | минимальное светопропускание, % | коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| тление                        | 0,00267           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| тление                        | 0,00267           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00221           | 400                              | 20  | 232  | 45,0                            | 246   |
| горение                       | 0,00221           | 500                              | 25  | 177  | 32,1                            | 360   |
| горение                       | 0,00221           | 600                              | 30  | 85   | 14,4                            | 549   |
| горение                       | 0,00221           | 700                              | 35  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00221           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00221           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |

Результаты исследований характеристик дымообразования торфа в зависимости от плотности теплового потока и температуры в рабочей камере установки сведены в таблицу 4.

Таблица 4.

## Характеристики дымообразования торфов

| режим проведения исследований | масса образца, кг | температура в рабочей камере, °С | плотность теплового потока в рабочей камере, кВт/м <sup>2</sup> | время достижения максимального дымообразования, сек. | минимальное светопропускание, % | коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| <i>Верховой</i>               |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление                        | 0,00321           | 400                              | 20  | 480  | 9,8                             | 494   |
| тление                        | 0,00321           | 500                              | 25  | 275  | 6,7                             | 575   |
| тление                        | 0,00321           | 600                              | 30  | 164  | 4,9                             | 641   |
| тление                        | 0,00321           | 700                              | 35  | воспламенение  | -                               | -   |
| тление                        | 0,00321           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| тление                        | 0,00321           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00292           | 400                              | 20  | 420  | 15,6                            | 431   |
| горение                       | 0,00292           | 500                              | 25  | 265  | 11,8                            | 496   |
| горение                       | 0,00292           | 600                              | 30  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00292           | 700                              | 35  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00292           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                       | 0,00292           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |

| режим проведения исследований   | масса образца, кг | температура в рабочей камере, °С | плотность теплового потока в рабочей камере, кВт/м <sup>2</sup> | время достижения максимального дымообразования, сек. | минимальное светопропускание, % | коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| <i>Низинный</i>                 |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление                          | 0,00323           | 400                              | 20  | 420  | 78,7                            | 51  |
| тление                          | 0,00323           | 500                              | 25  | 315  | 50,8                            | 143   |
| тление                          | 0,00323           | 600                              | 30  | 270  | 42,1                            | 183   |
| тление                          | 0,00323           | 700                              | 35  | 195  | 36,4                            | 214   |
| тление                          | 0,00323           | 800                              | 40  | 105  | 28,3                            | 267   |
| тление                          | 0,00322           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                         | 0,00284           | 400                              | 20  | 395  | 85,4                            | 38  |
| горение                         | 0,00284           | 500                              | 25  | 235  | 62,1                            | 115   |
| горение                         | 0,00284           | 600                              | 30  | 170  | 49,3                            | 170   |
| горение                         | 0,00284           | 700                              | 35  | 125  | 35,5                            | 249   |
| горение                         | 0,00284           | 800                              | 40  | 84   | 30,8                            | 283   |
| горение                         | 0,00284           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Переходной (плантация)</i>   |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление                          | 0,00282           | 400                              | 20  | 600  | 13,4                            | 487   |
| тление                          | 0,00282           | 500                              | 25  | 420  | 9,6                             | 567   |
| тление                          | 0,00282           | 600                              | 30  | 285  | 7,2                             | 637   |
| тление                          | 0,00282           | 700                              | 35  | 163  | 4,9                             | 730   |
| тление                          | 0,00282           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| тление                          | 0,00282           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                         | 0,00264           | 400                              | 20  | 490  | 20,4                            | 411   |
| горение                         | 0,00264           | 500                              | 25  | 276  | 17,6                            | 449   |
| горение                         | 0,00264           | 600                              | 30  | 185  | 14,8                            | 494   |
| горение                         | 0,00264           | 700                              | 35  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                         | 0,00264           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| горение                         | 0,00264           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Верховой (50% влажность)</i> |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление                          | 0,00305           | 400                              | 20  | 510  | 8,2                             | 560   |
| тление                          | 0,00305           | 500                              | 25  | 360  | 6,6                             | 608   |
| тление                          | 0,00305           | 600                              | 30  | 278  | 5,1                             | 666   |
| тление                          | 0,00305           | 700                              | 35  | 170  | 3,9                             | 729   |
| тление                          | 0,00305           | 800                              | 40  | 98   | 2,0                             | 876   |

| режим проведения исследований                 | масса образца, кг | температура в рабочей камере, °С | плотность теплового потока в рабочей камере, кВт/м <sup>2</sup> | время достижения максимального дымообразования, сек. | минимальное светопропускание, % | коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг |
|---|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| тление  | 0,00305           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Верховой (30% влажность)</i>               |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление  | 0,00281           | 400                              | 20  | 485  | 11,5                            | 525   |
| тление  | 0,00281           | 500                              | 25  | 305  | 9,4                             | 574   |
| тление  | 0,00281           | 600                              | 30  | 242  | 8,0                             | 614   |
| тление  | 0,00281           | 700                              | 35  | 191  | 6,1                             | 680   |
| тление  | 0,00281           | 800                              | 40  | воспламенение  | -                               | -   |
| тление  | 0,00281           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Низинный (50% влажность)</i>               |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление  | 0,00302           | 400                              | 20  | 480  | 50,2                            | 156   |
| тление  | 0,00302           | 500                              | 25  | 348  | 39,4                            | 211   |
| тление  | 0,00302           | 600                              | 30  | 294  | 32,1                            | 257   |
| тление  | 0,00302           | 700                              | 35  | 225  | 28,9                            | 281   |
| тление  | 0,00302           | 800                              | 40  | 135  | 24,6                            | 317   |
| тление  | 0,00302           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Низинный (30% влажность)</i>               |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление  | 0,00290           | 400                              | 20  | 416  | 63,1                            | 108   |
| тление  | 0,00290           | 500                              | 25  | 285  | 54,8                            | 142   |
| тление  | 0,00290           | 600                              | 30  | 197  | 48,6                            | 170   |
| тление  | 0,00290           | 700                              | 35  | 160  | 41,4                            | 208   |
| тление  | 0,00290           | 800                              | 40  | 127  | 36,4                            | 238   |
| тление  | 0,00290           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Переходной (плантация) (50% влажность)</i> |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление  | 0,00272           | 400                              | 20  | 710  | 14,1                            | 492   |
| тление  | 0,00272           | 500                              | 25  | 535  | 10,9                            | 556   |
| тление  | 0,00272           | 600                              | 30  | 395  | 7,8                             | 640   |
| тление  | 0,00272           | 700                              | 35  | 285  | 6,4                             | 690   |
| тление  | 0,00272           | 800                              | 40  | 210  | 4,8                             | 762   |
| тление  | 0,00272           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |
| <i>Переходной (плантация) (30% влажность)</i> |                   |                                  |   |  |                                 |   |
| тление  | 0,00261           | 400                              | 20  | 545  | 20,0                            | 421   |
| тление  | 0,00261           | 500                              | 25  | 314  | 15,9                            | 481   |



| режим проведения исследований | масса образца, кг | температура в рабочей камере, °С | плотность теплового потока в рабочей камере, кВт/м <sup>2</sup> | время достижения максимального дымообразования, сек. | минимальное светопропускание, % | коэффициент дымообразования, м <sup>2</sup> /кг |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|---|--|---------------------------------|---|
| тление                        | 0,00261           | 600                              | 30  | 242  | 12,2                            | 550   |
| тление                        | 0,00261           | 700                              | 35  | 196  | 9,8                             | 608   |
| тление                        | 0,00261           | 800                              | 40  | 102  | 7,4                             | 681   |
| тление                        | 0,00261           | 900                              | 45  | воспламенение  | -                               | -   |

По результатам экспериментов для каждого типа горючих материалов были построены графики зависимостей характеристик дымообразования - времени достижения максимального дымообразования и коэффициента дымообразования от плотности теплового потока.

В рамках исследований были определены условия максимального и минимального дымообразования, а именно режим термического воздействия, плотность теплового потока, обеспечивающего устойчивое максимальное и минимальное дымообразование, время достижения и прекращения устойчивого минимального и максимального дымообразования. Разработана методика определения пирологических характеристик продуктов горения ЛГМ и торфа.

В результате проведенных исследований установлено, что:

1. В связи с тем, что для построения радиационно-пирологических моделей лесных насаждений специалистами применяется не плотность теплового потока (согласно ГОСТ 12.1.044-89 "ССБТ. Пожаровзрывобезопасность веществ определения и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения."), а температура, было проведено исследование зависимости температуры в рабочей камере установки от плотности теплового потока. Зависимость температуры(t) в рабочей камере установки от плотности теплового потока(g) имеет линейный характер (рис.17) и описывается уравнением  $t=20g$ . По результатам исследований была оттарирована установка по экспериментальному определению коэффициента дымообразования УЭОКД.

2. Зависимость времени достижения максимального дымообразования от плотности теплового потока для торфяных материалов, как и для крупного опада и полуразложившейся подстилки ЛГМ носит линейный характер (рис.1-3, 7-11).

3. С увеличением плотности теплового потока коэффициент дымообразования полуразложившейся подстилки и крупного опада, а также исследованных видов торфа возрастает как в режиме тления, так и в режиме горения (рис.4-6, 12-16).

4. Получены экспериментальные зависимости между плотностью теплового потока и характеристиками дымообразования (время достижения максимального дымообразования, коэффициент дымообразования) для полуразложившейся подстилки и крупного опада лесных горючих материалов, а также исследованных видов торфа. Они позволяют проводить оценку влияния повышенной температуры окружающей среды и плотности теплового потока на изменение оптической плотности дыма при лесных и торфяных пожарах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пастернак П.С., Подкур П.П. и др. Роль леса в предотвращении миграции радионуклидов с загрязненных территорий // Тезисы докл. I Международной конференции "Биологические и радиологические аспекты последствий аварии на Чернобыльской АЭС". Зеленый мыс. 10-18.09.1990г. С. 24.
2. Охрана и защита леса, механизация, лесные пользования. Обзорная информация. Вып.9, М. 1993г.
3. Уильям Х. Смит. Лес и атмосфера. М.: Прогресс, 1985.429 с.
4. А.В. Абдурагимов, И.Н. Однолько. Опасности лесных пожаров//Наука и жизнь.-М.-1993. - №2. С. 42-45.
5. Душа-Гудым С.И. Радиоактивные лесные пожары (справочное пособие): - М. Типография №9 Комитета Российской Федерации по печати, 1999.-158с.