

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА ОЧАГОВ ВОЗГОРАНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Е.И.Чалдаева, аспирант гр. А7-54*

*А.И.Сечин, д.т.н., проф.,*

*Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,  
тел.(3822)-444-555*

E-mail: [katerino4ka\\_94@mail.ru](mailto:katerino4ka_94@mail.ru)

Одной из современных проблем человечества является разработка эффективных способов борьбы с лесными пожарами. [1, 2] При этом самовозгорание в условиях природных ландшафтов является одной из наиболее распространенных причин возникновения пожаров, наносящим значительный материальный ущерб. Объектами первичного горения являются растительный покров и лесная подстилка. Благоприятные события для самовозгорания связаны с условиями окружающей среды, температурой, продолжительностью дня и с фактором солнечной инсоляции.[3, 4] Разработка критериев оценки пожарного риска вероятных очагов возгорания является актуальной и востребованной темой в условиях природных ландшафтов.

Авторы [1, 2, 3] рассматривают перечень факторов лесообразования, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины.

В Томской области произрастают лиственные и хвойные леса, среди которых преобладают березовые, сосновые, кедровые и пихтовые [3, 4]. Объектами первичного горения при лесных пожарах являются растительный покров и лесная подстилка – опад пород. Согласно классификации лесных горючих материалов (ЛГМ) и видов происходящих пожаров для экспериментов были выбраны следующие образцы лесной подстилки, характерной для природного ландшафта Томской области: измельченная в пыль березовая кора и утрамбованная листвы березы и хвои сосны.

Литературный обзор показал, что благоприятные события для самовозгорания связаны с температурой окружающей среды, продолжительностью дня и с отсутствием факторов, влияющих на величину солнечной инсоляции: облачность, количество осадков, наличие тени.

Авторы [5, 6] установили, что горение древесины в естественных условиях леса начинается с её разогрева. При прогреве участка древесины до температуры 120–150°C начинается медленное и постепенное обугливание с образованием самовоспламеняющегося на воздухе угля. При дальнейшем нагреве разложение древесины на газообразные составляющие будет усиливаться, и произойдет вспышка последних при температуре от 250°C до 300°C. Воспламеняемость древесины связана с ее объемным весом, влажностью, мощностью внешнего источника нагрева, формой сечения деревянного элемента, скоростью воздушного потока, положением элемента в тепловом потоке (горизонтальное, вертикальное).

Целью исследования являлась разработка критериев оценки пожарного риска возникновения очагов возгорания в природных ландшафтах Томской области.

В ходе экспериментального исследования рассматривались такие факторы как лесообразование, определяющие внешний облик леса и происходящие в нем процессы, в том числе и факторы, влияющие на процессы самовозгорания: свойства древесных пород, климат, рельеф, почва, социальные явления в лесу, животный мир, антропогенный фактор, историко-геологические причины. [1, 4] Для эксперимента

готовилось несколько образцов исследуемого материала, характерного для природного ландшафта Томской области.

В основу экспериментального метода определения температуры самовозгорания образца выбранного природного ландшафта был положен ГОСТ 12.1.044–89. «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов». [5, 6] Исследования проводились в диапазоне температур от 40°C до 400°C. Установка представляла собой тепловую камеру с нагревательным элементом. Напряжение на нагревательном элементе задается с помощью автотрансформатора. Образец исследуемого вещества размещается в контейнере, изготовленном из медного листа толщиной 0,5 мм и помещается в тепловую камеру.

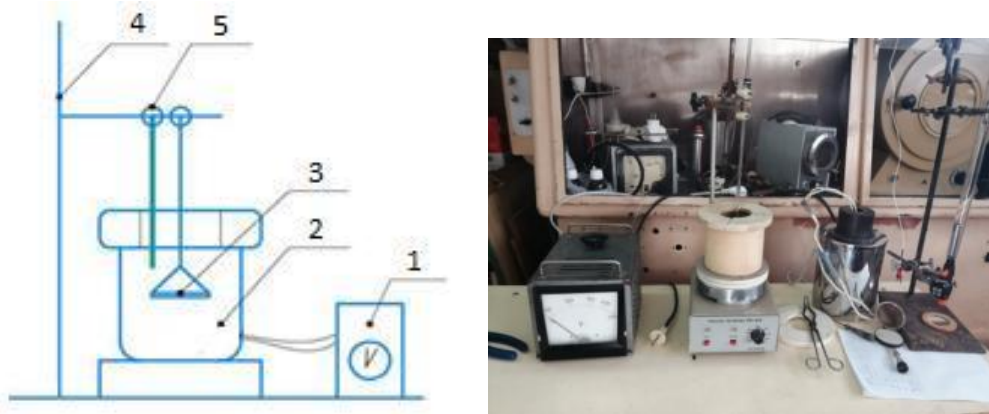


Рис. 1. Схема установки для проведения экспериментов с образцами лесных горючих материалов  
1 – автотрансформатор; 2 – муфельная печь; 3 – контейнер с образцом;  
4 – измеритель температуры; 5 – штатив.

Методика проведения исследования. При проведении исследования нагревают рабочую камеру (2) до необходимой температуры, определяемой по показаниям термоэлектрического преобразователя (4). Извлекают из камеры прогретый контейнер (3), заполняют его образцом за время не более 20 секунд, и ставят внутрь тепловой камеры. Если материал самовозгорается в течение 20 минут, то следующее испытание проводят при меньшей температуре. В протоколе помечают самовозгорание. Если самовозгорание не наблюдается – фиксируется отказ. С шагом 10°C определяют минимальную температуру, при которой образец самовозгорается. Температурой самовоспламенения исследуемого вещества будет являться минимальная температура, при которой наблюдается самовозгорание трех исследуемых образцов.



а б  
Рис.2. Образец пыли березовой коры

В ходе исследования березовой коры было установлено, что кора разлагается до углеродной составляющей – самовозгорание невозможно. Изучен режим, при котором через равные промежутки времени с интервалом в 10 минут температура в печи увеличивалась до 200°C. Образец постепенно нагревается, при температуре 120°C отмечается запах выделяемых летучих соединений. При достижении температуры 200°C поверхность насыпного слоя темнеет, тление при этом не наблюдается. Выполнив необходимое количество опытов, было установлено, что в образце проходят окислительные процессы, но их интенсивность невелика – самовозгорание не наблюдается (рис. 2а). По изменившимся физическим характеристикам образца наблюдается его разложение до углеродной составляющей – пиролиз. В последующих опытах пыль березовой коры помещали в предварительно разогретую до 200°C печь и продолжили повышать температуру. При температуре 254°C произошло увеличение выделения летучих компонентов, при 260°C – воспламенение образца (рис. 2б). Перед горением наблюдалась фаза спекания.

При исследовании утрамбованной листвы березы и хвои сосны – возникает самовозгорание. Образец помещался в предварительно разогретую печь до температур 200°C, 230°C, 270°C, 300°C. В ходе исследования второго образца был изучен режим, при котором с интервалом времени в 3 минуты температура в печи повышалась. При температуре в печи 206 °C, происходит испарение влаги из образца и выделение дыма. В результате эксперимента наблюдалось самовозгорание образцов (рис. 3).



Рис.3. Образец утрамбованной березы и хвои сосны

По результатам проведенных исследований построен график зависимости времени индукции начала тления от температуры (рис. 4). Показано, что самовозгорание смешанного леса можно наблюдать при искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Установлен определяющий фактор этого процесса – антропогенное загрязнение.

Эксперименты с концентраторами солнечной инсоляции показали возможность самовозгорания смешанного леса даже при неблагоприятных метеорологических факторах. Полученная степенная функция (1) положена в основу разработки критериев оценки пожарного риска возникновения очага возгорания, и свидетельствует об опасности фактора антропогенного загрязнения среды:

$$y=8E+18 \cdot x^{-7.01} \quad (1)$$

Согласно полученного выражения при максимальной температуре воздуха в Томской области – 36°C летом, время самовозгорания составит 3.04 года. По полученному уравнению (1) были проведены расчеты необходимого времени индукции для самовозгорания образца при различных температурах.

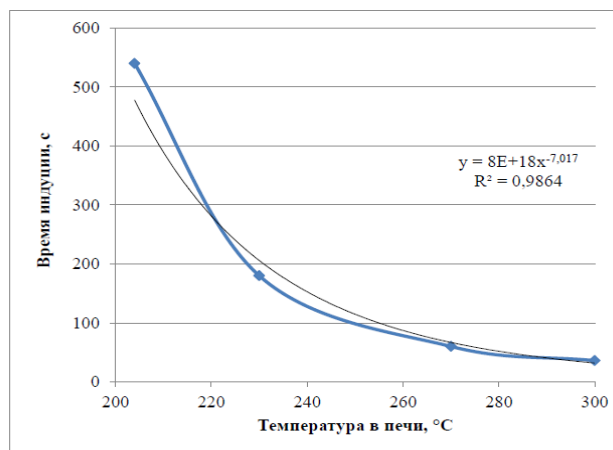


Рис.4. Зависимость времени индукции начала тления утрамбованной листвы березы и хвои сосны от температуры

Исходя из полученного результата расчета, можно сделать вывод, что самовозгорание может произойти при искусственном уменьшении времени индукции начала тления. Главный фактор при этом – антропогенное загрязнение. В качестве антропогенного загрязнителя в лесных ландшафтах могут выступать различные объекты: изделия из стекла, полиэтиленовая посуда, целлофановые пакеты, забытые очки и любой предмет, способный концентрировать световой поток.

Антропогенный фактор при возникновении пожаров в лесу требует детальной проработки основных предупредительных мероприятий по снижению их количества и вероятности возникновения. Одним из проявлений антропогенного фактора загрязнения леса является попадание мусора, как с близлежащих свалок, так и неорганизованное его поступление.

#### Список литературы:

1. Доррер Г.А. Динамика лесных пожаров. – Новосибирск: Наука СО РАН, 2008. – 404 с.
2. Долгосрочный прогноз ЧС на 2013. Томская область / Приложение 2.13\_2013. Среднепогодные показатели по лесным пожарам.
3. V.A. Perminov, T.S. Rein, S.N. Karabtcev, NEM and MFEM Simulation of Interaction between Time-dependent Waves and Obstacles // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 81 (2015) 012099 doi:10.1088/1757-899X/81/1/012099.
4. Фуряев В.В. Комплексы напочвенных горючих материалов и возможность их регулирования в профилактике лесных пожаров /В.В. Фуряев, Л.П. Злобина, В.И. Заболотский [и др.] // Лесн. хоз-во. – 2007. – No 1. – С. 43–44.
5. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 107с.
6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01.09.2001. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2010. — 40 с.