

4. Chen Jianyu. On-line water-pipeline leak detection method [J] // Journal of Liaoning Technical University: Natural Science. – 2015. – № 34(4). – P. 496–499. doi:10.11956/j.issn.1008-0562.2015.04.013.
5. Wang, X. J. Leak detection in pipeline systems using hydraulic methods: a review / X.J. Wang, A.R. Simpson, M.F. Lambert, J.P. Vitkovsky // Conference on Hydraulics in Civil Engineering (23–30 January 2001, Hobart). – Hobart: The Institution of Engineers, 2001. – P. 391–400.
6. Booming Technology Ltd – Руководство к применению. – Текст: электронный – URL: <https://www.bwell-tec.com/product/126.html>.

УДК 614.841.42

ИЗУЧЕНИЕ ГОРЕНИЯ ЧАСТИЦ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ТЕПЛОВОМ ПОТОКЕ

Задорожная Татьяна Анатольевна, Сечин Александр Иванович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск
E-mail: ztata@tpu.ru, sechin@tpu.ru

THE STUDY OF PARTICLES FOREST COMBUSTIBLE MATERIALS COMBUSTION IN A HEAT FLOW

Zadorozhnaya Tatyana Anatolyevna, Sechin Alexander Ivanovich
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: в статье представлена модель горения образцов лесных горючих материалов (ЛГМ) в нагретом потоке воздуха. Определены длительность и скорость горения образцов отличающихся по своей структуре, форме и плотности. Полученные результаты позволяют прогнозировать возможность переноса горящих частиц лесного горючего материала на значительные расстояния, что может повлечь появление новых очагов горения в лесных массивах.

Abstract: the paper presents a model of combustion samples of forest combustible materials (FCM) in a heated air stream. The duration and rate of samples combustion differing in their structure, shape and density are determined. The results make it possible to predict the transfer of burning particles of forest combustible material to considerable distances, which will result in the appearance of new burning centers in forests.

Ключевые слова: лесной горючий материал; тепловой поток; скорость горения; длительность горения.

Keywords: forest combustible material; heat flow; the duration and rate of combustion.

Возникающий в лесу пожар вызывает возникновение локальных воздушных потоков, чем усиливает влияние преобладающего ветра на распространение огня. В результате развития гидродинамических процессов, над пожаром образуется конвекционная (тепловая) колонка. Она поднимает над лесным пологом горящие ветки, пучки хвои, которые затем опускаются на лес на удалении 200...300 м и более от основного очага горения (в зависимости от скорости ветра и наклона конвекционной колонки), что создает новые очаги горения [1]. В засушливую ветреную погоду на долю пятнистых пожаров приходится значительная доля площади, пройденной огнем [2–4], поэтому задача изучения горения частиц лесных горючих материалов (ЛГМ) в тепловом потоке имеет большое практическое значение.

Для решения данной задачи была разработана исследовательская платформа, позволяющая моделировать тепловые потоки с присутствием в них продуктов горения. В ее основу легли наработки авторов [5, 6]. Схема установки по определению времени горения образца заданной формы и размера в нагретом потоке воздуха представлена на рисунке 1. Процесс проведения опыта фиксировался на видеокамеру.

Образцы готовились из коры и ствола дерева в виде кубиков с величиной ребра от 4 до 10 мм, а также в виде цилиндров из веток хвойных пород диаметром до 15 мм. Термопара помещалась внутри образца в высверленном канале. Используемый газ – пропан. Кварцевая труба позволяла фиксировать изменения образца, но оказалась малоприспособленной для фотосъемки. Поэтому образец размещали на срезе трубы, в зоне минимальной турбулентности потока.

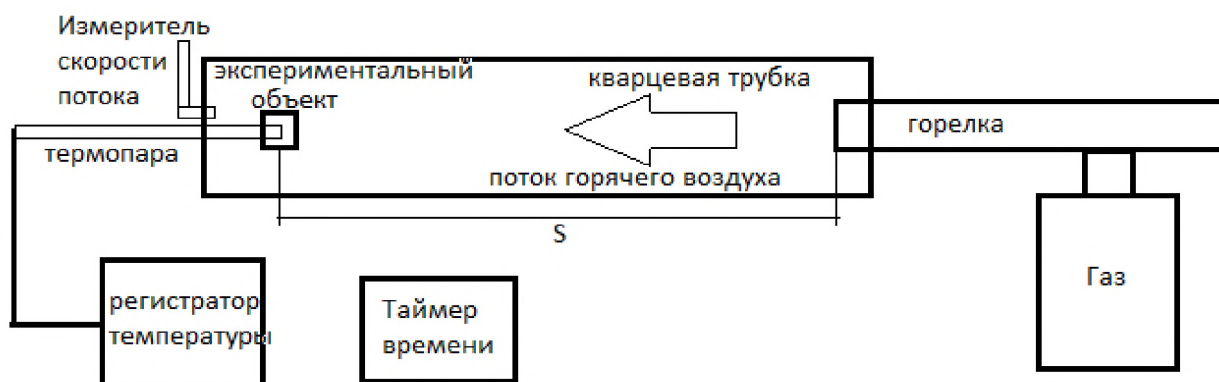


Рисунок 1 – Схема исследовательской платформы, модуль по измерению времени горения образца определенной формы и размера в нагретом потоке воздуха

На рисунке 2 представлен модуль исследовательской платформы.

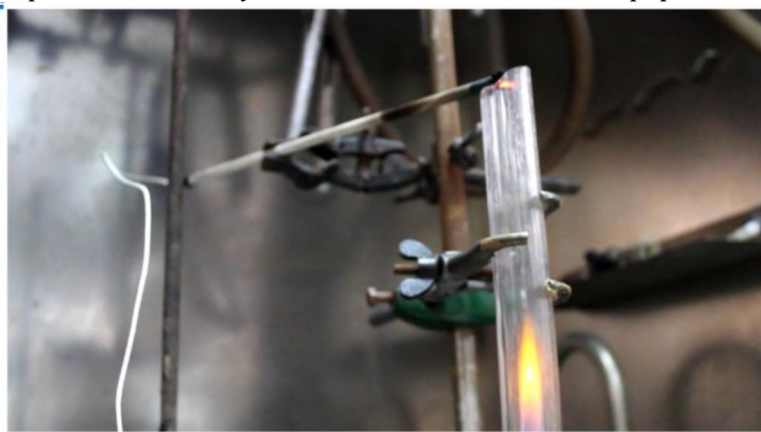


Рисунок 2 – Исследовательская платформа по измерению времени горения образца. Модуль размещения и сжигания образца

Образец – березовый кубик с размером ребра 8, а затем 10 мм, помещался в поток горючих газов. Термопара размещалась в центре образца.

Размер от среза форсунки горелки до кубика 160 мм. Высота пламени горелки 80 мм. Кубик размещался в плоскости перпендикулярно основанию пламени. Иницируется горение газа и регистрируются контролируемые показатели. График зависимости роста температуры в центре образца от времени индукции представлен на рисунке 3.

Анализируя представленные данные, мы видим, что скорость горения кубиков одинакова. На временном отрезке в первые 50 с. наблюдается несовпадение результатов, вызванное разной массой образца и некоторыми особенностями выделения влаги, которая при испарении концентрируется на верхней грани куба, вводя погрешность в измерения термопары. На отрезке 170–190 с. наблюдается закономерное расхождение, вызванное более ранним сгоранием образца с ребром 8 мм.

По результатам данных исследований можно сказать, что время сгорания ЛГМ с данными размерами до термопары составляет до 120 с.

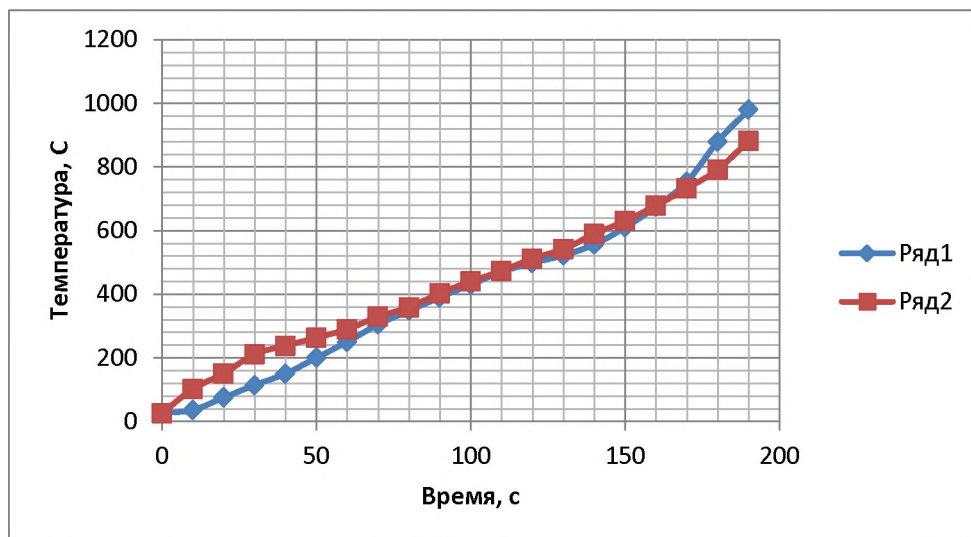


Рисунок 3 – График зависимости роста температуры в центре образца от времени индукции: Ряд 1 – кубик 8 мм. Ряд 2 – кубик 10 мм

Известно, что кора березы, как и сама береза, которая является одной из самых твердых пород дерева, обладает высокой теплопроводностью. Она легко воспламеняется и дольше горит. В березе содержится большое количество дегтя, который, сгорая, дает высокую температуру, обеспечивает интенсивное горение длительное время.

Но образцы ЛГМ могут представлять разные по плотности участки, а значит и время горения таких участков может значительно отличаться. Для решения данного вопроса были взяты образцы ЛГМ включающие в свой состав область сучка растения. Результаты представлены на рисунках 4–5.

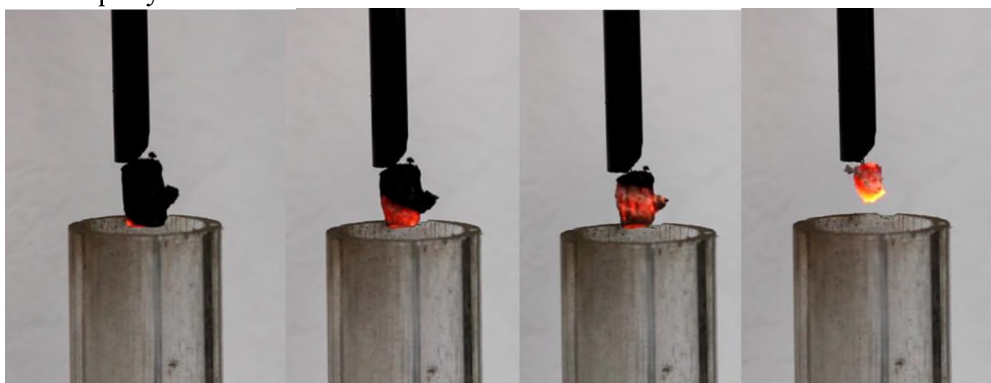


Рисунок 4 – Фоторяд процесса горения образца ЛГМ с сучковой структурой

Изучались образцы ели, диаметром 8 мм и длиной 10 мм, средняя масса – 0,25 г, термопара располагалась в теневой грани вертикально расположенного образца.

Процесс горения фиксировался на камеру. Результаты, представленные на рисунке 4 показывают, что фронт горения в режиме тления носит более протяженный характер, как по своему размеру, так и по времени. Уплотненная древесина ЛГМ, в виду сучкового образования, содержит большее количество летучих материалов.

Общее время проведения опыта 7,14 мин. Образец находится в фазе тления-горения 5,25 минуты.

Также изучались образцы ели без сучкового образования, диаметром 8 мм и длиной 10 мм, средняя масса – 0,18 г, термопара располагалась в теневой грани вертикально расположенного образца.

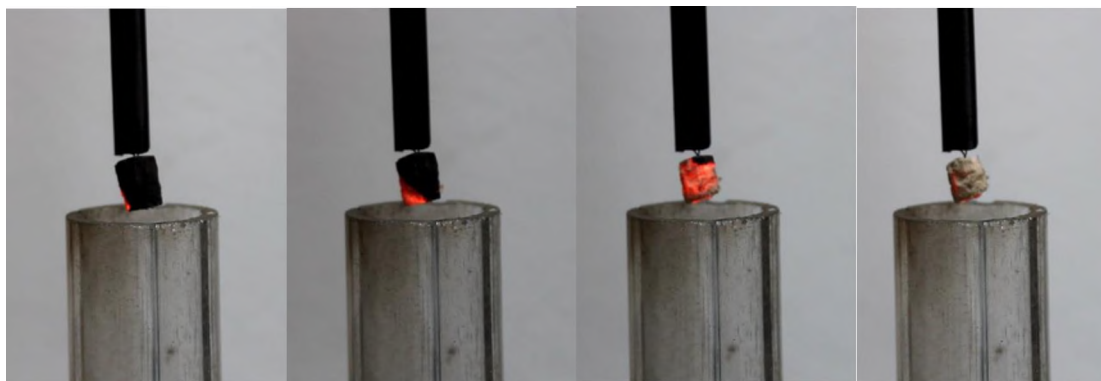


Рисунок 5 – Фоторяд процесса горения образца ЛГМ без сучковой структуры

Общее время проведения опыта 6,3 мин. Образец находится в фазе тления-горения 4,2 минуты.

Анализ кривых, представленных на рисунке 6 показывает, что в первые 150 с. образцы нагреваются с одинаковой скоростью до температуры 320 °С. Можно предположить, что у них происходит выделение газовой фазы в виде CO_2 , C_nH_m и паров воды. Данное утверждение рассматривалось авторами [7–8]. От 150 °С и до 260 °С наблюдается различие в скорости прогрева образца, вызванное разной его плотностью. Далее фронт горения обходит по поверхности образца и показатели выравниваются.

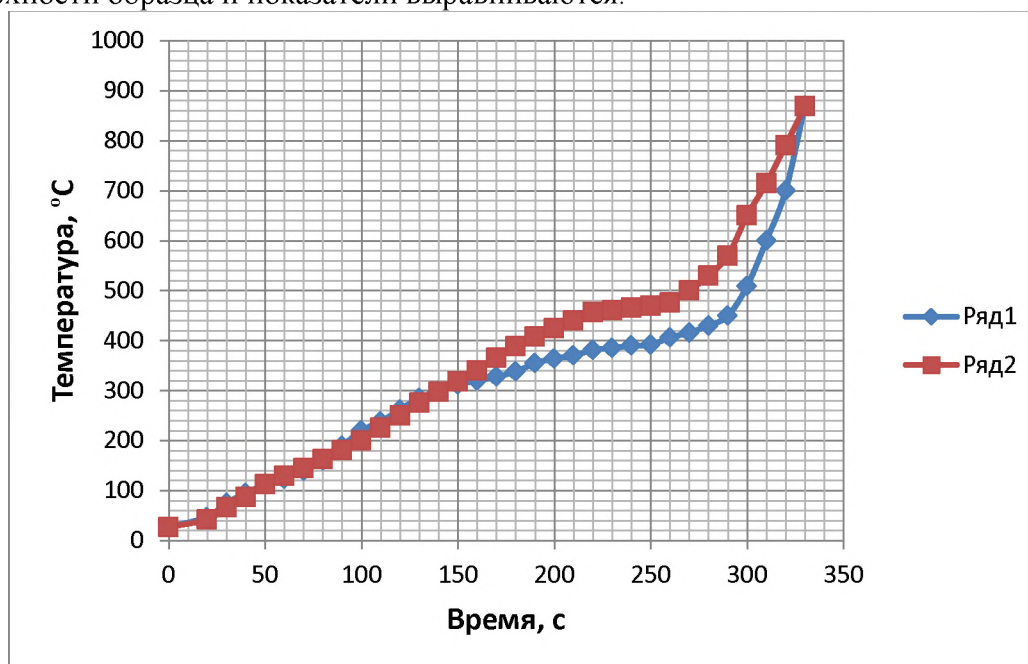


Рисунок 6 – Зависимость повышения температуры в центре образца от времени нахождения в тепловом потоке: Ряд 1 – образец с сучком, ряд 2 – без сучка

Результаты проведенных исследований показывают, что образец с сучком будет гореть дольше и вероятность его перемещения на более дальнее расстояние тепловым потоком выше. Если рассматривать время горения образца с сучком как время полета в тепловом потоке величиной в 315 с, при средней скорости потока 10 м/с, то предполагаемое расстояние может достигать 3150 м. Если взять все неучтенные факторы подобного сценария как коэффициент запаса, то ожидаемая дальность полета частицы при ее возможности передать процесс горения составит 2205 м.

Список литературы

1. Софронов, М. А. Пожары в горных лесах / М.А. Софронов, А.В. Волокитина, Т.М. Софронова. – Красноярск: Институт леса. СО РАН, 2008. – 388 с.

2. Софронова, Т. М. Оценка пожарной опасности по условиям погоды с использованием метеопрогнозов / Т.М. Софронова, А.В. Волокитина, М.А. Софронов. – Красноярск: Институт леса. СО РАН, 2007. – С. 31–32;
3. Иванова, Г. А. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири / Г.А. Иванова, В.А. Иванов. – Новосибирск: Наука, 2015. – 240 с.
4. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций / под ред. М.И. Фалеева. – Калуга: ГУП «Облиздат», 2001. – 480 с.
5. Чалдаева, Е. И. Показатели оценки пожарного риска вероятных очагов возгорания лесных горючих материалов в Томской области / Е.И. Чалдаева // В сборнике Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: Рациональное природопользование – основа устойчивого развития. Грозный – Махачкала 2020. – С. 384-388.
6. Чалдаева, Е. И. Критерии определения пожарного риска очагов возгорания лесных горючих материалов в томской области под влиянием продуктов нефтепереработки / Е.И. Чалдаева, А.И. Сечин // В сборнике: XXIII Всероссийская студенческая научно-практическая конференция Нижневартковского государственного университета. Нижневартовск, 2021. – С. 235-239.
7. Чалдаева, Е. И. Исследование критериев оценки пожарного риска очагов возгорания в природных ландшафтах Томской области [Электронный ресурс] / Е. И. Чалдаева // Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее: сборник трудов Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых, г. Томск, 7–12 октября 2019 г. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2019. – С. 141. – URL: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/57140/1/conference_tpu-2019-C47.pdf.
8. Чалдаева, Е. И. Показатели оценки пожарного риска очагов самовозгорания лесных горючих материалов от продуктов нефтепереработки в лесах томской области / Е.И. Чалдаева, А.И. Сечин // Наука и образование: актуальные вопросы теории и практики: междун. науч.-методич. конф. 23 марта 2021 г. Самара-Оренбург-Нижний Новгород: СамГУПС, ОриПС, Филиал СамГУПС в Нижнем Новгороде, 2021. – С. 664–667.

УДК 316.2

ШКОЛЬНЫЕ ФОБИИ КАК АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА В УСВОЕНИИ ШКОЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Зайцева Валерия Андреевна, Косоплечев Алексей Владимирович
колледж Российского государственного социального университета, г. Москва
E-mail: zayler04@gmail.com, kosoplechevav@rgsu.net

SCHOOL PHOBIAS AS A TOPICAL PROBLEM IN LEARNING THE SCHOOL CURRICULUM

Zaytseva Valeria Andreevna, Kosoplechev Alexei Vladimirovich
College of the Russian State Social University, Moscow

Аннотация: цель исследования – выявить наиболее актуальные школьные фобии, причины возникновения и их пути преодоления у детей младшего школьного возраста.

Abstract: the purpose of the study – to identify the most relevant school phobias, the reasons for their occurrence and ways to overcome them in children of primary school age.

Ключевые слова: страх; школа; школьные страхи; ребенок; учитель; родители; буллинг; рисование; игра.

Keywords: fear; school; school fears; child; teacher; parents; bullying; drawing; play.