

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ ОЦЕНКЕ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА ТЕПЛА В ТОЛЩЕ
ОБРАЗЦА**

Н.Е. Шлегель, Т.Р. Валиуллин, В.А. Кириенко

Научный руководитель: к.ф.-м.н. А.О. Жданова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: nik.shlegel.ask@gmail.com

**DETERMINATION OF FOREST COMBUSTIBLE MATERIALS THERMOPHYSICAL
PROPERTIES AT ESTIMATION OF HEAT IMPULSE DISTRIBUTION SPEED IN SAMPLE
THICKNES**

N.E. Schlegel, T.R. Valiullin, V.A. Kiriyenko

Scientific Supervisor: Phd. A.O. Zhdanova

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: nik.shlegel.ask@gmail.com

***Abstract.** Experimental studies to determine the thermophysical properties (thermal conductivity, specific heat) of forest combustible materials were made. Typical materials of the softwood and deciduous forests of Tomsk region geographic latitudes were used as samples. Scales of temperature influence on thermophysical properties of a forest cover were determined. The comparative analysis of the received values of thermophysical characteristics for pine needles of and birch leaves of the boreal massif with earlier published results was carried out. The received results will be able to form a basis for establishment of features and regularities of influence of coefficient of thermal conductivity, specific heat of on process of the suppression of forest combustible materials thermal decomposition reaction at local ignition of a forest zone.*

Введение. Лесные пожары являются источником колоссальных экологических и экономических проблем [1]. Низовые пожары, как известно, являются основной причиной распространения фронта горения по бореальному массиву. При этом важной составляющей в условиях возгорания надпочвенного покрова является химия стадий деструкции ЛГМ [2], а также кинетика пиролиза горючего материала [3]. Опубликовано недостаточно данных по влиянию теплофизических свойств лесных горючих материалов (ЛГМ) на процесс прекращения его термического разложения в условиях температур, сопоставимых с реальными при низовом пожаре. Целью настоящей работы является определение теплофизических свойств типичных лесных горючих материалов Томской области в характерном для низового пожаре диапазоне температур.

Материалы и методы исследования. Исследуемые образцы были собраны на территории города Томска и Томской области (п. Самусь). Для измерения теплофизических характеристик ЛГМ использовалась система DLA-1200 TA Instruments (рис. 1), принцип действия которой основан на оценке скорости распространения импульса тепла в толще образца. Систематическая погрешность определения коэффициентов теплоемкости составляет $\pm 4\%$, теплопроводности $\pm 5\%$.



Рис. 1. Схема установки для определения теплофизических характеристик веществ

Подготавливалась навеска порошков (средний размер частиц составил около 200 мкм), исследуемых материалов массой около 0,15–0,27 г, и при помощи гидравлического пресса навески спрессовывались в образцы цилиндрической формы. Образцы при помощи держателя и специализированной тележки помещались в термостат. Рабочий объем термостата заполняется инертным газом (азотом).

Для проведения измерений обязательно наличие калибровочного образца, загружаемого в модуль термостата одновременно с тестируемыми образцами. В качестве калибровочного образца использовался Ругех7740 с известными теплофизическими характеристиками. Значения коэффициентов теплопроводности и температуропроводности, удельная теплоемкость определяются при помощи программного обеспечения системы DLA-1200 TA Instruments на основе скорости распространения импульса лазерного излучателя в толще образца. Единовременно в термостат загружались калибровочный образец и 3 образца ЛГМ одного типа. Для каждого образца проводилось 5 измерений, результаты которых усреднялись. Для готовых образцов перед помещением в термостат определяются масса, высота, диаметр основания и плотность. Эти данные заносятся в программное обеспечение системы DLA-1200 TA Instruments.

Результаты. На рисунке 2 представлены полученные в результате экспериментальных исследований значения теплофизических характеристик в диапазоне температур от 25 до 150 °С для листьев березы и хвои сосны.

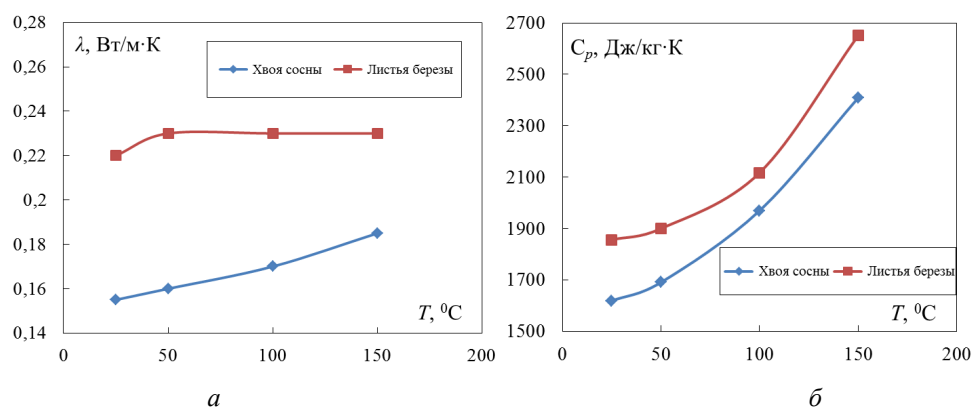


Рис. 2. Зависимость коэффициента теплопроводности (а), удельной теплоемкости (б) образцов хвои сосны и листьев березы от температуры

Заметен (рис. 2) существенный рост удельной теплоемкости, рассмотренных ЛГМ, при увеличении температуры. Анализ опубликованной литературы позволил установить удовлетворительную корреляцию полученных значений теплофизических характеристик. В таблице 1 приведены известные экспериментальные значения коэффициентов теплопроводности и удельной теплоемкости типичных материалов напочвенного покрова смешанных лесов [4–5].

Таблица 1

Теплофизические характеристики ЛГМ

ЛГМ	T, °C	w, %	λ , Вт/(м·К)	C_p , Дж/(кг·К)
Опад хвой [4]	25–30	10–50	0,05–0,1	1300–2500
Опад хвой [5]	30–90	0	0,102±0,0035	1397±0,550
Экспериментальные значения опада сосны	25–150	4,46	0,15–1,18	1618–2409
Опад листьев осины [5]	30–90	0	0,1340±0,0046	1450±0,11
Экспериментальные значения опада листьев березы	25–150	4,38	0,22–0,23	1856–2651

Заключение. Полученные значения могут быть использованы для численного моделирования процессов деструкции ЛГМ в условиях соответствующих реальным пожарам лесного массива.

Исследования выполнены за счет средств гранта Российского научного фонда (проект 14-39-00003) и при поддержке гранта Президента РФ (МК-1684.2017.8).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас риска пожаров на территории Российской Федерации – М.: ООО «Издательско-продюсерский центр» «Дизайн. Информация. Картография», 2010. – 640 с.
2. Гришин А.М., Голованов А.Н. О потухании лесных горючих материалов при постоянных и переменных воздействиях потока инертного газа на зону горения // Физика горения и взрыва. – 2001. – Т. 37, № 5. – С. 75-80.
3. Палецкий А.А., Гончикжапов М.Б., Коробейничев О.П. Исследование пиролиза лесных горючих материалов методом зондовой молекулярно-пучковой масс-спектрометрии // Сиббезопасность-Спасиб. – 2011. – № 1. – С. 97-98.
4. Соболев В.Р., Гоман П.Н., Дедюля И.В., Бровка А.Г., Мазуренко О.Н., Тепловые свойства напочвенного материала леса при характерном содержании влаги // Инженерно-физический журнал. – 2011. – Т. 84, №5. – С. 1079–1087.
5. Гришин А.М., Математические модели лесных пожаров, Томск. – 1981. 277 с.