

*В. І. Товарянський, А. Д. Кузык, д-р с.-г. наук, доцент, В. Л. Петровський
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності,*

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ТЕМПЕРАТУРОЮ ТА ЧАСОМ ДО ЗАЙМАННЯ ХВОЇ МОЛОДИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ

Проведено дослідження температури займання хвої молодих соснових насаджень в процесі висушування. Отримані залежності температури займання хвої та часу до займання від часу висушування протягом 7 днів в лабораторних умовах. Виявлено властивість зменшення значень обох досліджуваних показників з часом висушування. За результатами експерименту отримано середні значення температури займання та часу до займання хвої сосни звичайної у молодому віці. Визначено значення температури та часу у перший та останній день дослідження відповідно. Залежності температури займання та часу до займання хвої соснових молодняків від часу сушіння найкраще апроксимуються поліноміально. Встановлено похибки між значеннями, отриманими під час експерименту та моделями.

Ключові слова: температура займання, час до займання, сосна звичайна в молодому віці.

В. И. Товарянский, А. Д. Кузык, В. Л. Петровский

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРОЙ И ВРЕМЕНЕМ ВОЗГОРАНИЯ ХВОИ МОЛОДЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Проведено исследование температуры воспламенения хвой молодых сосновых насаждений в зависимости от времени сушки. Выяснено зависимость изменения температуры воспламенения хвой и времени до возгорания в экспериментальных условиях. Виявлено свойство уменьшения значений обоих исследуемых показателей по времени сушки. По результатам эксперимента получены средние значения температуры воспламенения и времени до возгорания хвой сосны обыкновенной в молодом возрасте. Определены значения температуры и времени на первый и последний день исследования соответственно. Построены зависимости температуры воспламенения и времени до возгорания хвой сосновых молодняков от времени сушки. Установлено погрешности исследования между значениями, полученными по экспериментальным расчетам и моделирования.

Ключевые слова: температура воспламенения, время к возгоранию, сосна обыкновенная в молодом возрасте.

V. I. Tovaryansky, A. D. Kuzyk, V. L. Petrovskyi

RELATION BETWEEN TEMPERATURE AND IGNITION TIME OF NEEDLES OF YOUNG PINE STANDS

The research of the ignition temperature of the needles of young pine plantations during the drying process has been made. Dependences of temperature and time of ignition of needles on time of drying during 7 days under laboratory conditions were received. The property of decrease values of both studied parameters during the time of drying was detected. According to experimental results the average values of ignition temperature and time before young pine needles ignition were obtained. Was determined the values of temperature and time on the first and last day of research, respectively. Dependencies of ignition temperature and time to ignition of young pine needles than drying time are best approximated by polynomial. Are found the errors between the values obtained during the experiment and models.

Keywords: ignition temperature, time to ignition, scots pine at young age.

Постановка проблеми. Лісове середовище з огляду на пожежну безпеку – це різноманіття горючих матеріалів з різними фізичними властивостями. Хвойні ліси, у тому числі соснові, в молодому віці характеризуються низькою стійкістю до виникнення пожеж [1,2]. Це пояснюється багатьма факторами, зокрема, віковими параметрами, вмістом органічних горючих сполук, умовами рельєфу місцевості та ін. Як правило, пожежі, що виникають у таких насадженнях, спричиняють значні пошкодження, внаслідок яких спроможність подальшого росту і функціонування лісу різко знижується.

В Україні на даний час не існує єдиної ефективної системи, яка б забезпечувала відносно якісну та швидку ліквідацію пожеж в молодих соснових лісах. Серед усього комплексу заходів переважають загальновідомі методи з використанням пожежно-рятувальної техніки, які є недостатньо ефективними. Заходи пожежної профілактики проводять не завжди ретельно, хоча на сьогодні вони є найбільш ефективними, оскільки враховують процеси займання.

Дослідження пожежонебезпечних властивостей лісових горючих матеріалів, зокрема хвої, проводили І. С. Мелехов та С. І. Душа-Гудима, результатами яких є своя класифікація горючих лісових матеріалів від швидкості їх займання [1]. Проте в цих дослідженнях не визначали температуру займання як одну з найбільш небезпечних властивостей матеріалу. Іншим важливим пожежонебезпечним показником є час до займання [6], який дає змогу оцінити тривалість від початку дії пожежонебезпечних факторів до моменту виникнення займання.

Пожежі в молодих соснових насадженнях виникають доволі часто. Їх причиною є горіння опалої хвої, вологість якої є досить низькою впродовж усього року за відсутності опадів. Жива хвоя сосни звичайної також є горючим матеріалом [2]. Її розміщення сприяє переходу пожежі у верхову. І жива, і мертва хвоя, в тому числі, у складі опаду, підвищує здатність до горіння густих молодих соснових насаджень [3]. Для сосни звичайної у старшому віці спостерігається дещо інший процес. У випадку низової пожежі частково ушкоджуються вогнем стовбури і нижні гілки, а верхні гілки (крони) зберігають свою життєздатність [3].

Мета досліджень. Встановити залежності величини температури займання хвої сосни звичайної та часу до її займання під час висушування впродовж 7 днів.

Прилади і методи. У ході проведення досліджень використано лабораторні ваги ТВЕ 150, прилад ОТП, секундомір лабораторний. Температуру займання визначали за допомогою термоперетворювача ТХА – хромель-алюмель згідно з ДСТУ Б В.2.7-19-95, а час до займання – секундоміром від початку дослідження температури займання до моменту займання.



Рисунок 1 – Пристрій ОТП, ПК, термоперетворювач ТХА – хромель-алюмель

Виклад матеріалу. Одним із важливих факторів пожежної небезпеки хвої є її здатність до виникнення і поширення горіння при нагріванні. Температура займання, а також час до займання свіжозірваної та опалої хвої є важливими показниками, які необхідно встановити для оцінювання загрози поширення верхових пожеж у соснових молодняках.

Дослідження проводились у лабораторії пожежної безпеки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності впродовж 7 днів. Як матеріал для експерименту було відібрано хвою сосни молодшої віком до 10 років. Експеримент щодо визначення температури займання та часу до займання досліджуваної речовини проводили щодня. Хвою безпосередньо перед початком досліджень подрібнювали та розподіляли на чотири взірці однакової маси (по 2,5 г). Взірці встановлювали у прилад ОТП, попередньо розігрівши робочу камеру до температури 300 °С.

Спостереження показали, що впродовж дослідження показники значень обох величин зменшуються. Наприклад значення температур займання і часу до займання різняться для кожного з взірців. В перший день випробування свіжозірваної хвої отримано такі значення температури займання та часу до займання (рис.2):

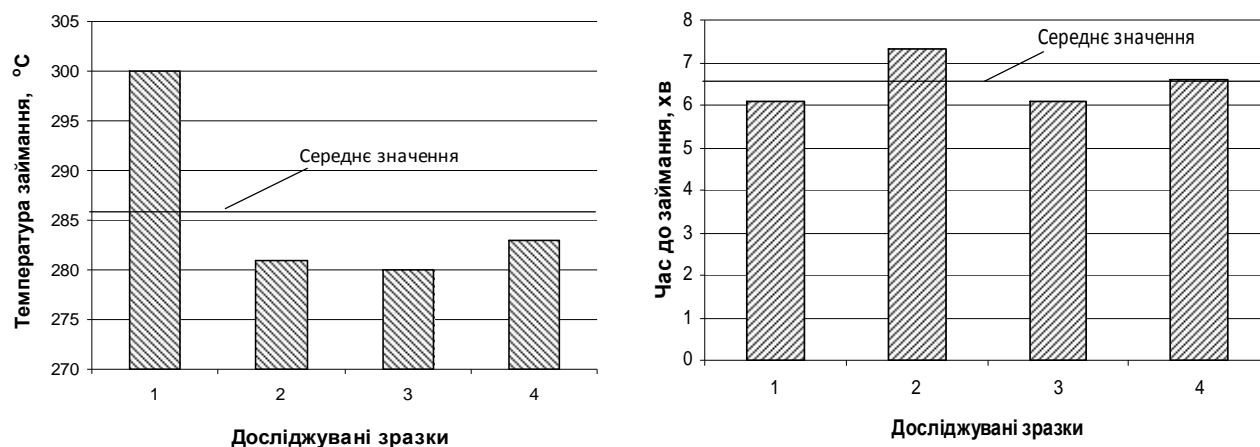


Рисунок 2 –Значення температури займання та часу до займання свіжозірваної хвої сосни звичайної у молодому віці

На основі отриманих значень показників для чотирьох взірців встановлювали середні значення температури займання та часу до займання відповідно. Результати вимірювання фіксували у табличній формі (табл.1).

Таблиця 1

Середнє значення температури та часу до займання хвої сосни звичайної

День проведення експерименту	Температура займання, °С / час до займання, хв			
	Зразки хвої			
	1	2	3	4
1	300/6,09	280/7,33	280/6,08	283/6,59
2	277/2,47	298/4,37	282/4,39	266/5,49
3	290/3,47	257/3,33	270/4,10	266/5,21
4	260/3,29	281/4,36	260/2,42	275/4,02
5	265/2,34	276/3,13	262/4,11	260/3,42
6	260/2,14	256/2,07	270/3,24	246/2,45
7	237/2,52	248/2,02	252/1,53	255/2,23

Зменшення середніх значень температури займання та часу до займання можна пояснити зниженням вологості хвої завдяки висушуванню.

Але потрібно зауважити, що вміст органічних речовин у хвої також змінюється внаслідок її висушування хоча дещо інакше, оскільки у порівнянні з водою вони мають інші фізико-хімічні властивості. Зокрема, температура кипіння скипидару, як складової екстрактивної високомолекулярної речовини – живиці, є вищою, ніж води [5]. Це може спричинити збереженість смоляних сполук у хвої навіть за умов підвищеної температури повітря у літню пору року.

На рис. 3 зображено залежності температури займання та часу до займання від періоду дослідження хвої.

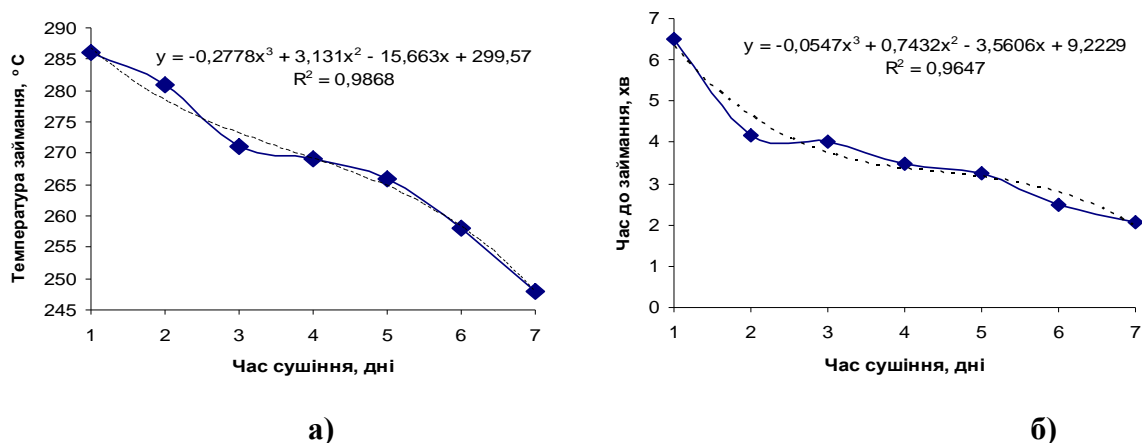


Рисунок 3 – Залежності температури займання (а) та часу до займання (б) хвої сосни звичайної у молодому віці від часу сушіння

Використання поліноміальних регресійних моделей з коефіцієнтами достовірності апроксимації $R^2 = 0,9868$ для розрахунку температури займання $t = -0,2778\tau^3 + 3,131\tau^2 - 15,663\tau + 299,57$ та $R^2 = 0,9647$ для часу до займання хвої $\tau_{д.з.} = -0,0547\tau^3 + 0,7432\tau^2 - 3,5606\tau + 9,2229$ дає змогу виявити зменшення обох параметрів з часом. Похибки між результатами вимірювання та регресійними моделями є незначними (табл. 2)

Таблиця 2

Середні значення температури та часу до займання хвої сосни звичайної

Час сушіння, дні	Середні значення температури займання, °С / час до займання, хв		Похибка результатів вимірювання
	Середнє арифметичне	Поліноміальна регресійна модель	
1	286/6,52	287/6,35	1/0,17
2	281/4,18	279/4,63	2/0,45
3	271/4,02	273/3,75	2/0,27
4	269/3,48	269/3,37	0/0,11
5	266/3,25	265/3,16	1/0,09
6	258/2,48	258/2,79	0/0,31
7	248/2,08	248/1,95	0/0,13

Збільшення обох пожежонебезпечних властивостей хвої відбувається одночасно із зменшенням вологості. Тому хвоя, яка входить до складу підстилки молодих соснових насаджень, є пожежонебезпечною та створює передумови виникнення верхових пожеж.

Висновок. За результатами проведення лабораторних досліджень впродовж 7 днів виявлено зменшення значень температури займання на 38 °С та часу до займання хвої сосни звичайної на 4,44 хв. Отримані залежності є нелінійними, що зумовлене вмістом у хвої води та органічних рідин з різними фізичними властивостями.

Список літератури

1. Гербут Ф. Ф. Лісова пірологія / Ф. Ф. Гербут, – Ужгород: УНУ ГФ, 2012. – 103 с.
2. Кузик А. Д. Пожежонебезпечні властивості лісових горючих матеріалів / А. Д. Кузик // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.4. — С. 214–218.
3. Матвеев А. М., Матвеева Т. А. Влияние лесных пожаров на под-рост сосны обыкновенной [Електронний ресурс] / А. М. Матвеев, Т. А. Матвеева // Между-народный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2011 – Режим доступу : <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pozharov-na-podrost-sosny-obyknovennoy>
4. ДСТУ Б В.2.7-19-95 «Матеріали будівельні. Методи випробувань на горючість».
5. Turpentine a biofuel [Електронний ресурс] / – Режим доступу : http://shodhganga.inflibnet.ac.in:8080/jspui/bitstream/10603/11481/8/08_chapter%203.pdf
6. Shen D. K., Fang M. X. A review on ignition of cellulose materials under external heat flux [Електронний ресурс] / D. K. Shen, M. X. Fang // International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes, 2006 – Режим доступу : http://www.bse.polyu.edu.hk/researchCentre/Fire_Engineering/summary_of_output/journal/IJEPBFC/V8/EPBFCv8n1p28.pdf

References

1. Herbut F. F. Lisova pirolohiya / F. F. Herbut, – Uzhhorod: UNU HF, 2012. – 103 s.
2. Kuzyk A. D. Pozhezhonebezpechni vlastyvoli lisovykh horyuchykh materialiv / A. D. Kuzyk // Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny : zb. nauk.-tekhn. prats'. – L'viv : RVV NLTU Ukrayiny. – 2014. – Vyp. 24.4. — S. 214–218.
3. Matveev A. M., Matveeva T. A. Vliyanie lesnyih pozharov na podrost sosnyi obyiknovennoy [Elektronniy resurs] / A. M. Matveev, T. A. Matveeva // Mezhdunarodnyiy zhurnal prikladnyih i fundamentalnyih issledovaniy, 2011 – Rezhim dostupu : <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pozharov-na-podrost-sosny-obyknovennoy>
4. DSTU B V.2.7-19-95 «Materialy budivel'ni. Metody vyprobuvan' na horyuchist'».
5. Turpentine a biofuel [Електронний ресурс] / – Режим доступу : http://shodhganga.inflibnet.ac.in:8080/jspui/bitstream/10603/11481/8/08_chapter%203.pdf
7. Shen D. K., Fang M. X. A review on ignition of cellulose materials under external heat flux [Електронний ресурс] / D. K. Shen, M. X. Fang // International Journal on Engineering Performance-Based Fire Codes, 2006 – Режим доступу : http://www.bse.polyu.edu.hk/researchCentre/Fire_Engineering/summary_of_output/journal/IJEPBFC/V8/EPBFCv8n1p28.pdf