



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,  
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XIX Міжнародної науково-практичної  
конференції молодих вчених, курсантів та  
студентів*

## ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

*Львів – 2024*

### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Василь ПОПОВИЧ** – т.в.о. проректора з науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор;
- Заступники голови:** **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО** – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., ст. досл., ЛДУ БЖД;
- Члени наукового комітету:** **Oksana TELAK** – Doctor of Sciences, MSFS, Warsaw, Poland ;  
**Jerzy TELAK** – Doctor of Sciences, Professor, ASE, Warszawa, Poland;  
**Boguslaw KOGUT** - Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej  
**Вікторія СЕРГІЄНКО** – проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор  
**Максим СМІЛЕВСЬКИЙ** – начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.  
**Олеся ВАЩУК** – професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор  
**Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ** –, учений секретар Університету, к.і.н., доцент;  
**Анастасія СИМАНОВА** – професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор
- Члени оргкомітету:** **Василь КАРАБИН** – начальник Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, д.т.н., доцент;  
**Андрій ЛИН** – начальник Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;  
**Ярослав КИРИЛІВ** – старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., с.н.с.;  
**Ольга МЕНЬШИКОВА** – заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;  
**Іван ПАСНАК** – заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;  
**Ірина БАБІЙ** – заступник начальника Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, к.пед.н., доцент;  
**Тетяна ВОЙТОВИЧ** – начальник відділу науково-редакційної діяльності, доктор філософії (PhD);

**Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ** – начальник докторантури, ад'юнктури, к.т.н.;  
**Андрій ТАРНАВСЬКИЙ** – доцент кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Олександра ПЕКАРСЬКА** – викладач кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності ЛДУБЖД;  
**Андрій КУШНІР** – доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Інна ОНОШКО** – старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУБЖД;  
**Дмитро КОБИЛКІН** – доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Ольга КОРЧАК** – викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД;  
**Роман КОНАНЕЦЬ** – заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУБЖД;  
**Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО** – доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУБЖД, к.т.н.;  
**Назарій БУРАК** – заступник начальника кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Олександр ХЛЕВНОЙ** – доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій ЛДУБЖД, к.т.н.;  
**Світлана ВЛОВИЧ** – доцент кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУБЖД, к.т.н., с.н.с.;  
**Юлія КУЛИК** – викладач кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУБЖД;  
**Володимир МАРИЧ** – старший викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Наталія ІВАСІВКА** – викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД;  
**Катерина СТЕПОВА** – доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД, к.т.н., доцент  
**Ірина КОЧМАР** – викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;  
**Руслана СОДОМА** – старший викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, к.е.н., доцент  
**Олег КОВАЛЬЧУК** – викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, доктор філософії;  
**Галина ТЕЛЕГІНА** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.м.н., доцент;  
**Орислава ГОРНОСТАЙ** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.т.н., доцент  
**Даниїл БЕГЕН** – науковий співробітник відділу науково-редакційної діяльності ЛДУБЖД  
**Ростислав ГРИНИК** – молодший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУБЖД

УДК 614.841

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ САМОЗАГОРЯННЯ В БУНКЕРАХ  
ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ДЕРЕВНОЇ ТИРСИ***Роман Кметюк***Ференц Н.О.**, кандидат технічних наук, доцент**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності**

Встановлено, що залежно від питомої поверхні соснової тирси, розмірів бункерів для її зберігання, можна обчислити мінімальну температуру середовища, при якій матеріал самозагоряється і тривалість процесу самонагрівання матеріалу до його самозагоряння. Процес гасіння пожежі в бункері для соснової тирси полягає у герметизації бункера, флегматизації горючої газової суміші в об'ємі бункера, і пошаровому гасінню тирси знизу вгору з подальшим його розвантаженням.

**Ключові слова:** деревна тирса, самозагоряння, бункер, пожежа.

**RESEARCH OF SELF-COMBUSTION PROCESSES IN BUNKER FOR  
WOOD SAW STORAGE***Roman Kmetuk***Ferents N.O.**, Ph.D. tech. Science, Associate Professor**Lviv State University of Life Safety**

It was found that depending on the specific surface of pine sawdust, the size of the bunkers for its storage, it is possible to calculate the minimum temperature of the medium at which the material self-ignites and the duration of the process of self-heating of the material before it self-ignites. The process of extinguishing a fire in a bunker for pine sawdust consists in sealing the bunker, phlegmatization of the combustible gas mixture in the volume of the bunker, and layer-by-layer extinguishing of the sawdust from the bottom up, followed by its unloading.

**Keywords:** wood sawdust, spontaneous combustion, bunker, fire.

На деревообробних підприємствах через наявність горючих матеріалів та функціонування небезпечних технологічних процесів дуже часто виникають пожежі. Зокрема, на виробництві, яке виготовляє паркетну дошку, плінтуси з різних порід дерева та біопаливо (деревні палети і брикети для камінів) 30 січня 2019 року виникла пожежа, яка розпочалася з вибуху в бункері, де зберігалася тирса [1]. А у січні 2020 року на цьому ж підприємстві виникла пожежа через займання в бункері для фільтрування тирси (рис.1). На місці пожежі працювали 44 рятувальників, було залучено 11 одиниць техніки.



**Рисунок 1** – Гасіння пожежі в бункері для фільтрування деревної тирси.

Метою роботи є дослідження процесів самозагоряння в бункерах для зберігання деревної тирси.

Деревна тирса – це мікродисперсні матеріали, які мають значну площу поверхні і, відповідно, велику площу окиснення. В бункері в процесі зберігання деревна тирса здатна адсорбувати кисень з повітря і, як наслідок, самозагорятися, в подальшому – горіння протікає у вигляді тління. Продукти згоряння адсорбуються матеріалом, який зберігається в бункері, і виявити пожежу на початковій стадії не завжди є можливим. Тому, важливо дослідити умови теплового самозагоряння соснової тирси (зокрема, мінімальну температуру середовища, при якій матеріал самозагоряється, і час процесу самонагрівання матеріалу до його самозагоряння) залежно від питомої поверхні матеріалу.

Умови процесу теплового самозагоряння соснової тирси, визначали за такими емпіричними виразами [2]:

$$\begin{cases} \lg t_c = A_p + n_p \cdot \lg S \\ \lg \tau_c = \frac{1}{n_e} \cdot (A_e - \lg t_c) \end{cases},$$

де:  $t_c$  – мінімальна температура середовища, при якій матеріал самозагоряється, [°C];  $S$  – питома поверхня матеріалу,  $m^{-1}$ ;  $\tau_c$  – тривалість процесу самонагрівання матеріалу до його самозагоряння, год;  $A_p$ ,  $n_p$ ,  $A_e$ ,  $n_e$  – емпіричні константи (довідкові дані).

Питому поверхню матеріалу  $S$  визначали за формулою:

$$S = F / V,$$

де:  $F$  – повна зовнішня поверхня матеріалу, яка контактує з зовнішнім середовищем, [м<sup>2</sup>];  $V$  – об'єм матеріалу, [м<sup>3</sup>].

З урахуванням емпіричних констант  $A_p = 1,855$ ,  $n_p = 0,219$ ,  $A_s = 2,296$ ,  $n_s = 0,096$  рівняння мають вигляд:

$$\begin{cases} \lg t_c = 1,855 + 0,219 \cdot \lg S \\ \lg \tau_c = \frac{1}{0,096} \cdot (2,296 - \lg t_c) \end{cases}$$

Таким чином, в роботі встановлено, що залежно від питомої поверхні соснової тирси, розмірів бункерів для її зберігання, можна обчислити мінімальну температуру середовища, при якій матеріал самозагоряється, і тривалість процесу самонагрівання матеріалу до його самозагоряння.

Процес гасіння пожежі в бункері полягає у герметизації бункера, флегматизації горючої газової суміші в об'ємі бункера, і пошаровому гасінню тирси знизу вверх з подальшим його розвантаженням.

Таким чином, дослідження умов теплового самозагоряння соснової тирси необхідне для впровадження профілактичних заходів, а також для вивчення особливостей розвитку пожеж в бункері для їх зберігання.

### Список літератури

1. Масштабна пожежа на «Барлінек Інвест»: гасили на 11 пожежних машинах: <https://vn.20minut.ua/Podii/masshtabna-pozhezha-na-barlinek-invest-gasili-na-11-pozhezhnih-mashina-11019164.html>. (дата звернення: 04.01.2024).
2. Пожежна безпека. Загальні положення: ДСТУ 8828:2019. [Чинний з 01.01.2020]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 84 с.

### References

1. Large-scale fire at "Barlinek Invest": extinguished by 11 fire engines: <https://vn.20minut.ua/Podii/masshtabna-pozhezha-na-barlinek-invest-gasili-na-11-pozhezhnih-mashina-11019164.html>. (date of application: 04.01.2024).
2. Fire safety. Terms: DSTU 8828:2019. [Acting from 01.01.2020]. Kyiv: SE «Ukr SRSC», 2020. 84 с.