

та інструментальні засоби можуть стати основою при розробці експериментально-аналітичного стенду, за допомогою якого можна випробовувати різноманітні машинні (комп'ютерно-математичні) моделі, спрямовані на об'єктивну і комплексну оцінку стану по безпеці життєдіяльності в країні, попередження та запобігання небажаному розвитку процесів у сферах життєдіяльності людини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році // http://www.mns.gov.ua/annual_report/2008/content_1.ua.php?m=B5&PHPSESSID=df93613218f3d7e020b0d7c7b0b7d494.
2. Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. – М.: ЦЭМИ РАН, 2000. – 118 с.
3. Соціальні індикатори рівня життя населення: Стат. збірник / Державний комітет статистики України; Відповідальний за випуск І.В. Калачова. – К., 2000. – 240 с.
4. Проект концепції розвитку регіональної статистики // адреса електронних матеріалів Держкомстату України в Інтернеті: <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. Социальная статистика: Учебник/Под ред. чл.-кор. РАН И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 416 с.
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 1022 с.

УДК 614.842

Ю.В. Цапко, к.т.н., с.н.с. (Институт Державного управління в сфері цивільного захисту УЦЗУ МНС України)

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ДЕРЕВ'ЯНОЇ ТАРИ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА БОЄПРИПАСІВ

Наведено результати досліджень з визначення можливості вогнезахисту тари для зберігання озброєння та боєприпасів та розроблено методологію оцінювання дієвості вогнезахисту тари виготовленої з деревини та її модифікацій

В теперішній час на арсеналах та військових базах Міністерства оборони України накопичились величезні запаси боєприпасів, зберігання яких являє постійну загрозу виникнення непередбачених пожеж і вибухів, що в ряді випадків призвело до загибелі людей, збиткам населенню та завдало шкоду оточуючому середовищу. Більша частина їх застаріла та непридатна до використання. Зберігання боєприпасів і озброєння на військових базах Збройних сил України має ряд особливостей, а саме:

- бази, склади і сховища побудовані в різний час за проектами що не відповідають вимогам сучасних нормативних документів, їх обладнання, технічні рішення та оснащення морально та фізично застаріли;
- номенклатура, кількість і місце розташування боєприпасів та озброєння не в повному обсязі відповідають сучасним керівним документам;
- складністю утримання та забезпечення вибухопожежобезпеки військових баз.

Так близько 40 існуючих баз, арсеналів і складів являють собою об'єкти, подібні до бази під Новобогданівкою, тобто боєприпаси зберігаються у безпосередній близькості

від великих населених пунктів. Дальність розльоту боєприпасів, наявних на складах, може сягати кількох десятків кілометрів, а тому існує значна небезпека ураження людей, виведення з ладу інфраструктури населених пунктів, промислових об'єктів, транспортних засобів.

Таким чином, у зв'язку зі складністю утилізації непридатних та застарілих боєприпасів у стислі терміни, підвищити рівень пожежовибухобезпеки складів для їх зберігання можливо шляхом вогнезахисного оброблення тари. Одним з найбільш поширеним матеріалом для виготовлення тари є деревина та її модифікації (фанера, деревоволокнисті плити), які за групою горючості відносять до групи горючих матеріалів середньої займистості. Вогнезахисне оброблення тари, суть якого полягає в наданні деревині здатності протистояти дії полум'я, поширенню полум'я поверхнею, в запобіганні вільному доступу кисню, який сприяє деструкції деревини і прискоренню процесу горіння, може значно вплинути або виключити виникнення пожежі [1-5].

Фахівцями Інституту державного управління у сфері цивільного захисту УЦЗУ та Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України проведено попередні випробування окремих зразків тари для зберігання боєприпасів, яку виготовлено з деревини (бокові стінки, ручки) та деревоволокнистої плити (дно та кришка), а саме:

- стрілецьких набоїв;
- хімічного майна та фугасів;
- сигнальних ракет.

Зразки тари було оброблено вогнезахисними засобами:

- ДСА-2: тара для зберігання стрілецьких набоїв, хімічного майна, фугасів та сигнальних ракет;
- вогнезахисним покриттям "Фенікс – ДП": тара для зберігання стрілецьких набоїв;
- вогнезахисним покриттям "Фенікс -- ДБ": тара для зберігання стрілецьких набоїв та фугасів.

Розроблено робочу методику визначення вогнезахисної ефективності тари для пакування озброєння та боєприпасів, яка передбачає проведення таких етапів випробувань по оціночним показникам: зовнішній вигляд, прогорання матеріалу, температура на внутрішніх стінках, вогнезахисна ефективність (втрата маси зразка після випробування), а також час до спрацювання піропатронів.

На зразок тари встановлювали термопари, які під'єднували до блоку вимірювання, а також піропатрони. Під тару встановлюють металеве деко для пального та заливали відповідну кількість бензину А-76 в розрахунку на площу тари. Підпалювали бензин і зразок тари витримували в полум'ї пального протягом часу вигорання бензину та до відсутності самостійного горіння і тління. Контролювали температуру на внутрішніх поверхнях тари та час спрацювання піропатронів. Визначали втрату масу зразка після термічної дії.

На першому етапі випробуванням піддавались вогненезахищений зразок тари, для зберігання стрілецьких набоїв. На рис. 1 – 4 приведено значення температури на внутрішніх поверхнях зразків тари.

Результати випробувань необробленого зразка показали наступне: після вигорання пального зразок продовжував горіти до втрати цілісності, максимальна температура сягала понад 800 °С, піропатрони спрацювали після 160 с термічної дії на зразок.

Для зразка вогнезахисного просочувальною композицією ДСА-2 та покриттями "Фенікс - ДП" і "Фенікс - ДБ", встановлено відсутність залишкового горіння, прогорання зразка, а температура на внутрішніх стінках не перевищувала 140 °С, що недостатньо для спрацювання піропатронів.

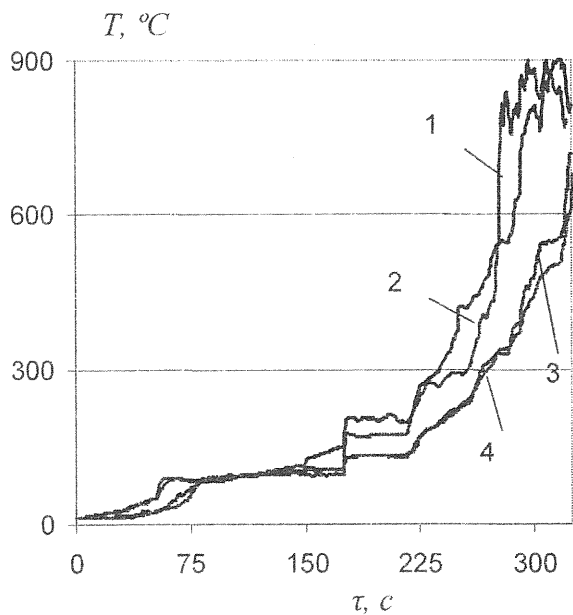


Рис. 1. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях необробленого зразка тари для зберігання стрілецьких набоїв: 1- днище, 2, 3 – бокові стінки, 4 - кришка

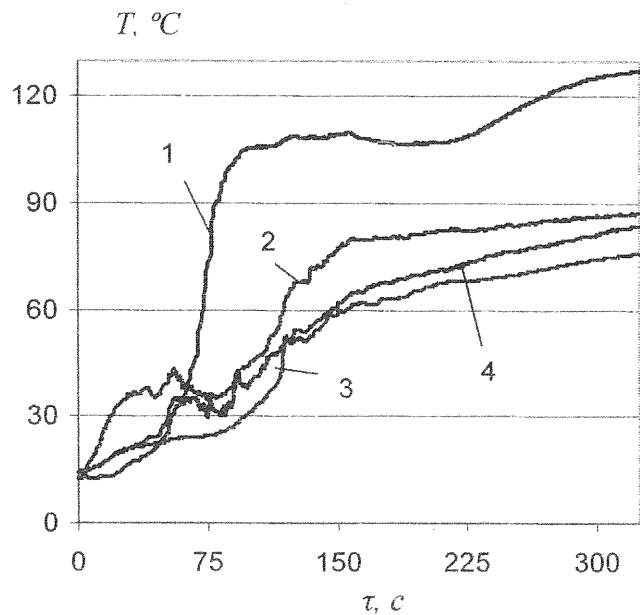


Рис. 2. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання стрілецьких набоїв, просоченого вогнезахисним засобом ДСА-2: 1- днище, 2, 3 – бокові стінки, 4 - кришка

На рис. 5, 6 приведено значення температури на внутрішніх поверхнях зразків тари для зберігання хімічного майна та для зберігання сигнальних ракет.

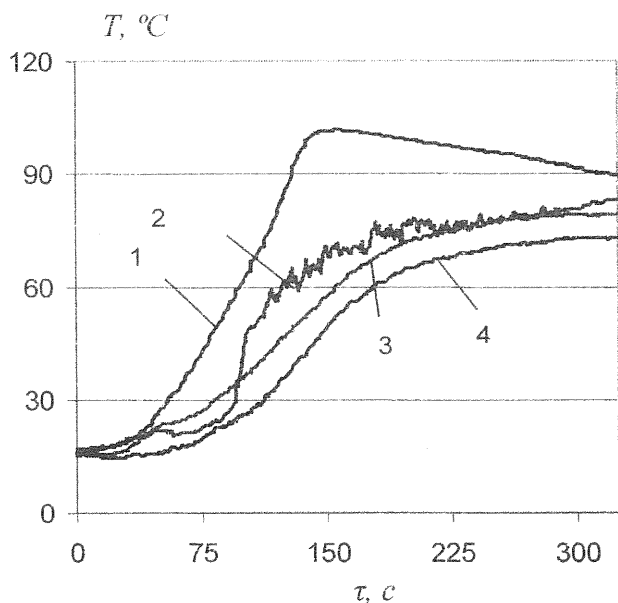


Рис. 3. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання стрілецьких набоїв, обробленого вогнезахисним покриттям "Фенікс - ДП": 1- днище, 2, 3 – бокові стінки, 4 - кришка

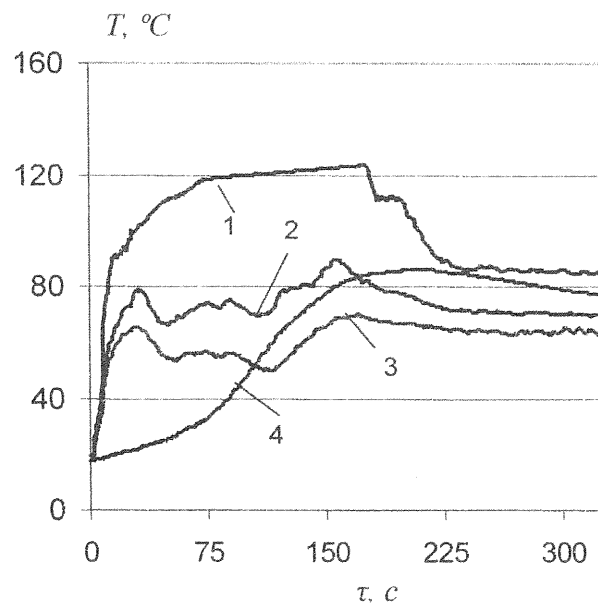


Рис. 4. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання стрілецьких набоїв, обробленого вогнезахисним покриттям "Фенікс - ДБ": 1- днище, 2, 3 – бокові стінки, 4 - кришка

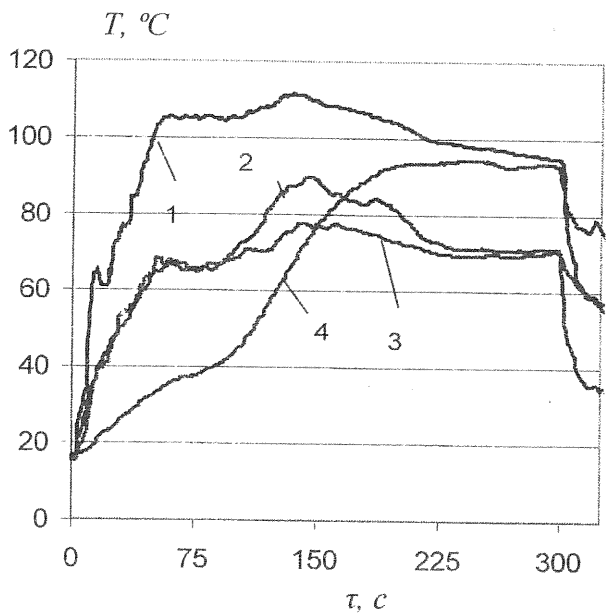


Рис. 5. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання хімічного майна, просочених вогнезахисним засобом ДСА-2: 1- днище, 2, 3 – бокові стінки, 4 - кришка

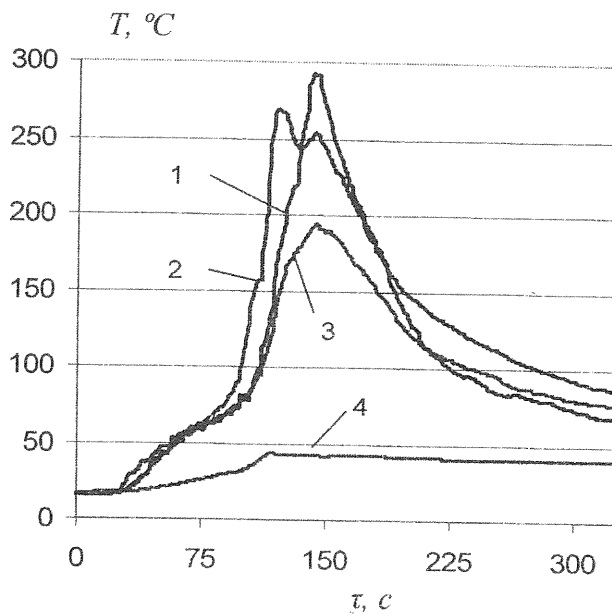


Рис. 6. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання сигнальних ракет, просочених вогнезахисним засобом ДСА-2: 1- днище, 2, 3 – бокові стінки, 4 - кришка

На рис. 7, 8 приведено значення температури на внутрішніх поверхнях зразків тари для зберігання фугасів, просоченого вогнезахисним засобом ДСА-2 та вогнезахисним покриттям “Фенікс - ДБ”.

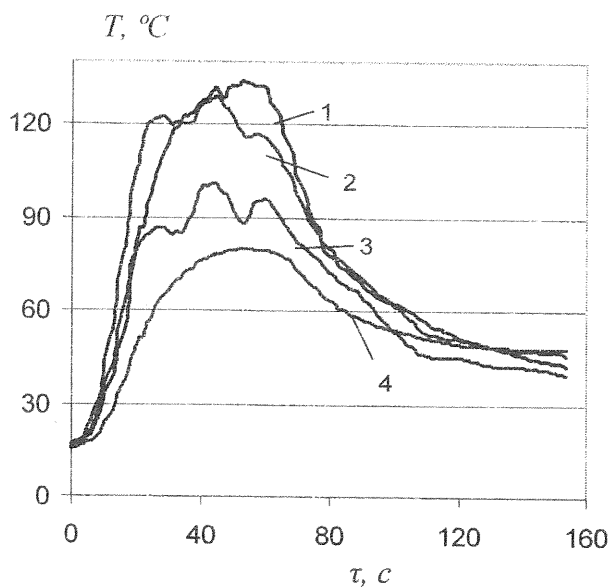


Рис. 7. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання фугасів, просоченого вогнезахисним засобом ДСА-2: 1, 2 - днище, 3, 4 – бокові стінки

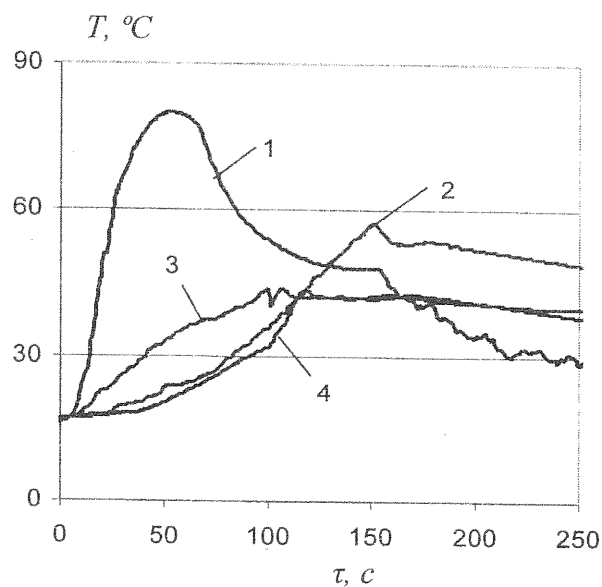


Рис. 8. Результати вимірювання температури на внутрішніх поверхнях зразка тари для зберігання фугасів, обробленого вогнезахисним покриттям “Фенікс – ДБ”: 1, 2 - днище, 3, 4 – бокові стінки

В таблиці 1 приведено результати втрати маси та час спрацювання піропатронів.

В результаті проведених випробувань встановлено:

- необроблений зразок тари для зберігання стрілецьких набоїв здатний до займання та поширення полум'я поверхнею, що призводить до спрацювання піропатронів та руйнування конструкції;
- вогнезахиснені зразки тари для зберігання стрілецьких набоїв не здатні до займання та поширення полум'я поверхнею, і здатні витримати термічний вплив, який не призводить до спрацювання піропатронів та руйнування конструкції;
- вогнезахиснені зразки тари для зберігання хімічного майна та фугасів під дією полум'я не зайнялися, мають незначну втрату маси після випробувань;
- для вогнезахисненого зразки тари для зберігання сигнальних ракет, було встановлено приріст температури на внутрішніх поверхнях більше допустимого значення, що привело до спрацювання піропатронів.

Проведено дослідження, за результатами яких встановлено, що масова швидкість вигорання зразків деревини, оброблених вогнебіозахисною сумішшю на основі фосфату і сульфату амонію та полімерного антисептика "Гембар" порівняно з необробленими зменшується в 4 рази, нижча теплота згорання - понад 10 % [5]. Встановлено також, що деревина вогнезахиснена сумішшю фосфату і сульфату амонію та полімерного антисептика "Гембар" не здатна до поширення полум'я поверхнею, а зразки необробленої деревини відноситься до матеріалів, які здатні швидко поширювати полум'я поверхнею (швидкість становить більше $0,06 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) [6].

Таблиця 1

Результати визначення втрати маси тари для зберігання боєприпасів та спрацювання піропатронів

Зразок тари для випробувань	Маса зразка, кг		Час спрацювання піропатронів, с	Втрата маси зразка після випробувань Δm , %
	До випробувань	Після випробувань		
Для зберігання стрілецьких набоїв, необроблений	4,0	1,1	160	72,5
Для зберігання стрілецьких набоїв, просочений вогнезахисним засобом ДСА-2	5,0	4,51	-	9,8
Для зберігання стрілецьких набоїв, вогнезахиснений покриттям "Фенікс - ДП"	4,35	4,2	-	3,5
Для зберігання стрілецьких набоїв, вогнезахиснений покриттям "Фенікс - ДБ"	4,55	4,4	-	3,34
Для зберігання хімічного майна, просочений вогнезахисним засобом ДСА-2	12,9	12,3	-	4,65
Для зберігання сигнальних ракет, просочений вогнезахисним засобом ДСА-2	16,6	15,8	122	4,82
Для зберігання фугасів просочений вогнезахисним засобом ДСА-2	34,75	33,5	-	3,6
Для зберігання фугасів вогнезахиснений покриттям "Фенікс - ДБ"	34,2	33,1	-	3,2

Для оцінювання дієвості вогнезахисту тари виготовленої з деревини та її модифікацій (фанерна та деревоволокниста плита) розроблено спосіб визначення вогнезахисної ефективності, при якому ефективність вогнезахисту, визначають за відношенням масової швидкості вигорання необробленого і обробленого зразків, і розраховують через втрату маси зразка та площу його пошкодження під час випробування [7], та вимірюють температуру на внутрішніх поверхнях тари, а характеристики горіння оцінюють після випробування на займистість за коефіцієнтом E_m :

$$E_m = \frac{v_n}{v_o} \cdot \left(1 - \frac{\Delta T_n}{\Delta T_o} \right), \quad (1)$$

де $\Delta T_n = T_{n3} - T_{n6}$ – різниця між максимальною температурою на зовнішніх (T_{n3}) та внутрішніх (T_{n6}) поверхнях необробленого зразка тари, відповідно;

$\Delta T_o = T_{o3} - T_{o6}$ – різниця між максимальною температурою на зовнішніх (T_{o3}) та внутрішніх (T_{o6}) поверхнях необробленого зразка тари, відповідно;

v_n, v_o – масова швидкість вигорання необроблених та оброблених зразків, яку розраховують за формулою:

$$v_{n(o)} = \frac{\Delta m}{\tau \cdot S}, \quad (2)$$

де Δm – втрата маси зразка після випробувань;

τ – час випробування;

S – площа пошкодження зразка.

Результати розрахунку масової швидкості вигорання необроблених та оброблених зразків тари для зберігання стрілецьких набоїв наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Масова швидкість вигорання необроблених та оброблених зразків тари

Зразки	Втрата маси Δm , кг	Час випробування τ , с	Площа пошкодження зразка S , м ²	Масова швидкість вигорання зразка v , кг/(м ² ·с)
необроблений	2,90	600	0,47	0,010
просочений вогнезахисною сумішшю ДСА-2	0,46	190	0,44	0,0055
вогнезахисний покриттям "Фенікс-ДП"	0,15	181	0,33	0,0025
вогнезахисний покриттям "Фенікс-ДБ"	0,15	180	0,35	0,0024

Встановлено, що масова швидкість вигорання зразків тари, оброблених просочувальними засобами порівняно з необробленими зменшується в 1,8-4,2 рази. Розраховані за (1) коефіцієнти ефективності вогнезахисту (E_m) при горінні тари, наведено у таблиці 3.

Таблиця 3

Коефіцієнти ефективності вогнезахисту (E_m)

Зразки	Максимальна температура на внутрішніх поверхнях, °С	Максимальна температура на зовнішній поверхні, °С	Коефіцієнт ефективності, E_m
необроблений	760	780	-
просочений вогнезахисною сумішшю ДСА-2	128	779	1,76
вогнезахисний покриттям "Фенікс-ДП"	104	781	3,88
вогнезахисний покриттям "Фенікс-ДБ"	122	780	4,07

Встановлено, що коефіцієнт ефективності вогнезахисту оброблених зразків тари порівняно з необробленими збільшується в 1,8-4,1 рази.

Таким чином, використання запропонованого способу дозволяє експериментально-розрахунковим методом визначати ефективність вогнезахисту дерев'яної тари і підвищити достовірність результатів оцінювання.

Підсумовуючи вищенаведене можна вважати за необхідне провести подальші наукові дослідження з визначення ефективності вогнезахисту об'єктів (штабелів) зберігання озброєння та боеприпасів з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища, а також розробити методичну базу з визначення тривалості вогнезахисту тари.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Жартовский В.М., Цапко Ю.В. Профилактика горения целлюлозовмісних матеріалів. Теорія та практика. – Київ: УкрНДПБ МНС України, 2006. – 256 с.
2. Жартовський В., Бут В., Цапко Ю., Баріло О. Дослідження механізму вогнезахисної ефективності деревини просочувальними композиціями // Коммунальное хозяйство городов: Научн.-техн. сб. – Вып. 55 (Технические науки и архитектура). – К.: Техніка, 2004. – С. 219-229.
3. Цапко Ю.В. Перспективи підвищення ефективності вогнезахисту целлюлозовмісних матеріалів // Зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД. – 2006. – Вып. 8. – С. 156-159.
4. Жартовський В.М., Цапко Ю.В., Жартовський С.В., Соколенко К.І. Відповідність сучасних просочувальних засобів багатofакторному оцінюванню ефективності вогнезахисту деревини // Коммунальное хозяйство городов: Научно-технический сборник. Вып. (Технические науки и архитектура). – К.: Техніка, 200. – С. 402-409.
5. Цапко Ю.В. Визначення ефективності вогнезахисту целлюлозовмісних матеріалів // Зб. наук. праць. – Львів: ЛППБ. – 2005. – Вып. 7. – С. 132-134.
6. Цапко Ю.В., Жартовський В.М., Бикова О.В., Баріло О.Г., Мошковський М.С., Фетісов С.В. Підвищення протипожежного захисту складів зберігання озброєння і боеприпасів шляхом застосування вогнезахисної деревини // Техногенна безпека. Теорія, практика, інновації: Зб. тез міжнар. наук.-практ. конф. – Л.: ЛДУБЖД, 2008. – С. 207-209.
7. Цапко Ю.В. Аспекти визначення параметрів вогнезахисту деревини для підвищення протипожежного захисту складів зберігання озброєння і боеприпасів // Зб. наук. пр. Севастопольського військово-морського інституту ім. П.С.Нахімова. – Севастополь: СВМІ.- 2008. – Вып. 1(14). – С. 142-146.

УДК 614.842.86

Б.В. Штайн, Б.В. Болібрux, к.т.н, доцент (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ВИБІР КРИТЕРІВ ОЦІНКИ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Стаття присвячена актуальному питанню – підвищенню тактичних можливостей оперативно-рятувальних підрозділів шляхом розробки нового методу випробування захисного одягу пожежника і апаратури для його здійснення, яка б дозволила проводити випробування, що забезпечить достатньо об'єктивну оцінку показників якості досліджуваних матеріалів

Вступ. Актуальним питанням і до сьогодні, як свідчить аналіз статистики [1], залишається забезпечення безпечних умов праці працівників пожежно-рятувальної служби, оскільки травматизм серед них в період останніх десяти років збільшується.