



*Т. М. Скоробагатько<sup>1</sup>, В. О. Боровиков<sup>1</sup>, О. М. Слуцька<sup>1</sup>, Д. П. Войтович<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5651-1975> – Т. М. Скоробагатько

<https://orcid.org/0000-0003-4008-1047> – В. О. Боровиков

<https://orcid.org/0000-0003-1723-8181> – О. М. Слуцька

<https://orcid.org/0000-0002-2280-5585> – Д. П. Войтович



[voytovych.dmt@gmail.com](mailto:voytovych.dmt@gmail.com)

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЕКТУ НАЦІОНАЛЬНОГО СТАНДАРТУ ПРО ПОВОДЖЕННЯ З ПІНОУТВОРЮВАЧАМИ ДЛЯ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ

**Вступ.** В Україні існує ряд проблем, пов'язаних з регламентацією порядку застосування і випробування піноутворювачів для гасіння пожеж. Зокрема, широке розмаїття видів і марок піноутворювачів різної хімічної природи та призначення, порядок поводження з якими невідомий працівникам пожежно-рятувальних підрозділів, зумовлює фактичну неможливість реалізації потенціалу сучасних вогнегасних речовин і, відтак, максимізації ефективності гасіння пожеж.

**Мета та задачі досліджень.** Метою роботи було обґрунтування положень та розроблення проекту нормативного документа про поводження з піноутворювачами для гасіння пожеж (їх транспортування, зберігання, періодичний контроль якості, застосування та утилізація) на всіх етапах життєвого циклу.

З цією метою необхідно було систематизувати наявні дані щодо класифікації, номенклатури показників якості, технічних вимог та методів випробувань піноутворювачів для гасіння пожеж, а також проаналізувати чинні нормативно-правові документи стосовно безпеки праці, охорони здоров'я та довкілля.

**Методи.** Для досягнення поставленої мети та виконання задач досліджень використано аналітичний метод. Зокрема, проаналізовано літературні дані щодо специфіки та ефективності піноутворювачів різних типів під час гасіння пожеж, їх класифікацію та нормовані показники якості, регламентовані стандартами, результати раніше проведених досліджень, та обґрунтовано структуру розроблюваного нормативного документа.

**Результати дослідження.** Опрацьовано нормативні документи, наукові публікації, а також вітчизняний ринок піноутворювачів для гасіння пожеж, пінозмішувачів і стволів-генераторів піни. За цими даними розроблено проект національного стандарту щодо поводження з піноутворювачами, використовуваними для гасіння пожеж із застосуванням пересувної протипожежної техніки, опис основних положень якого подано в статті.

**Висновки.** Прийняття запропонованого документа сприятиме більшій обґрунтованості вимог, встановлюваних до піноутворювачів під час їх закупівлі, уточненню порядку їх зберігання в пожежно-рятувальних підрозділах, а також подальшому удосконаленню системи контролю якості піноутворювачів та підвищенню ефективності гасіння пожеж із застосуванням пересувної протипожежної техніки. Надалі необхідно провести додаткові дослідження з метою оцінювання кореляції між показниками вогнегасної ефективності піни і класами піноутворювачів. Це забезпечить додаткове зниження витрат на оцінювання якості піноутворювачів, а також науково обґрунтовує вибір піноутворювачів для протипожежного захисту об'єктів залежно від їх специфіки і наявних горючих рідин.

**Ключові слова:** піна, піноутворювач, пожежа, горюча рідина, застосування, випробування.

*Т. М. Skorobahatko<sup>1</sup>, V. O. Borovykov<sup>1</sup>, O. M. Slutska<sup>1</sup>, D. P. Voytovych<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Lviv State University of Life Safety, Lviv, Ukraine

## DEVELOPMENT OF THE DRAFT NATIONAL STANDARD ON HANDLING FOAM CONCENTRATES FOR FIRE-FIGHTING

**Introduction.** There are some problems in Ukraine related to the regulation of the order of use and testing of foam concentrates for firefighting. In particular, the wide variety of types and brands of foam concentrates of different chemical

nature and purpose procedure of using which is unknown to firefighters makes it virtually impossible to realize the potential of these up-to-date fire extinguishing agents and therefore maximize fire-fighting efficiency.

**The purpose and objectives of the research.** The purpose of the work was to substantiate the provisions and develop a draft regulatory document on the handling of foam concentrates for firefighting (their transportation, storage, periodic quality control, use and disposal) at all stages of the life cycle.

To this end, it was necessary to systematize available data on classification, the nomenclature of quality performance, technical requirements and test methods for foam concentrates for firefighting as well as to analyse current regulations on occupational safety, health and environment.

**Methods.** An analytical method was used to achieve this purpose and perform the research tasks. In particular, the literature on the specifics and effectiveness of different types of foam concentrates when fighting fires, their classification and standardized quality performance regulated by standards, and results of previous studies were analysed and the structure of the normative document was substantiated.

**Results of the research.** Regulatory documents and scientific publications as well as the domestic market of foam concentrates for fire extinguishing, foam proportioner and foam generators have been studied. According to these data, a draft national standard for the treatment of foam concentrates used for firefighting with the use of mobile fire-fighting equipment has been developed, the main provisions of which are described in the article.

**Conclusion.** Adoption of the proposed document will help to substantiate the requirements for foam concentrates during their purchase, clarify the procedure for their storage in firefighting and rescue divisions as well as further improve the quality control system of foam concentrates and increase the efficiency of fire-fighting with mobile firefighting equipment. Further research is needed to assess the correlation between the performance of the fire extinguishing efficiency of foam and classes of foam concentrates. This will further reduce the cost of assessing the quality of foam concentrates as well as scientifically substantiate the choice of foam concentrates for fire protection of facilities depending on their specifics and available flammable liquids.

**Keywords:** foam, foam concentrate, fire, flammable liquid, application, testing.

**Постановка проблеми.** Як відомо, основним засобом гасіння горючих рідин є повітряно-механічна піна, генерована з робочих розчинів піноутворювачів для гасіння пожеж, в окремих випадках її застосовують також для гасіння твердих горючих матеріалів. Залежно від особливостей об'єкта, наявних горючих речовин і використовуваного обладнання, може застосовуватися піна низької, середньої або високої кратності. Піноутворювачі складаються з поверхневоактивних речовин тієї чи іншої хімічної природи, функціональних добавок, що надають піноутворювачам і піні належних властивостей, а також води, яка відіграє роль розчинника. Генерування піни низької та середньої кратності відбувається під час подавання робочого розчину піноутворювача під тиском через стволи-генератори піни відповідних конструкцій, а для генерування піни високої кратності реалізують примусове змішування робочого розчину піноутворювача з повітрям або негорючим газом.

За радянських часів в Україні для гасіння пожеж застосовували винятково синтетичні піноутворювачі, призначені переважно для гасіння пожеж піною середньої кратності (так звані піноутворювачі загального призначення). Принципи їх застосування були фактично однаковими і загальновідомими. Водночас, поява на вітчизняному ринку численних видів і марок піноутворювачів зарубіжного виробництва спричинила ряд проблем, пов'язаних з нерозумінням питань стосовно їх застосування та контролю. Це стосувалося найбільшою мірою фторсинтетичних плівкоутворювальних

піноутворювачів, які почали масово з'являтися вже після 2000 року. Варто зауважити, що їх призначено насамперед для гасіння неполярних горючих рідин піною низької кратності, проте застосування таких піноутворювачів із стволами-генераторами піни середньої кратності, як свідчить досвід, може призводити до зниження вогнегасної ефективності і, особливо, ізолювальної здатності піни, наслідком чого може бути неможливість гасіння пожежі.

Наразі основним документом, який регламентує порядок поводження з піноутворювачами для гасіння пожеж в Україні, є Інструкція [1], розроблена в середині 2000-х років з урахуванням тодішнього стану ринку піноутворювачів для гасіння пожеж, нормативно-технічної бази щодо них, а також відповідної протипожежної техніки. На сьогодні цей документ застарів через зміни номенклатури піноутворювачів, наявних на ринку, повне або часткове скасування стандартів щодо піноутворювачів, чинних на момент її розроблення, набуття чинності в Україні європейських норм [2-5], а також забезпечення пожежно-рятувальних підрозділів протипожежною технікою та обладнанням (зокрема, стволами-генераторами піни) нових конструкцій. Якщо порядок періодичного контролю якості піноутворювачів загального призначення, що відповідають вимогам ДСТУ 3789 [6], названим стандартом регламентовано, то порядок контролювання якості тих з них, які відповідають вимогам [2-5], на сьогодні не регламентовано ані чинними в Україні стандартами, ані зарубіжними нормами.

Прийняття в Україні європейських норм щодо систем пінного пожежогасіння [7], які передбачають використання піноутворювачів згідно з [2-5], зумовило необхідність розроблення відповідного стандарту про поводження з ними [8], проте аналогічного оновленого документа щодо піноутворювачів, застосовуваних з пересувною протипожежною технікою, до цього часу розроблено не було. Водночас, широке розмаїття видів і марок піноутворювачів різної хімічної природи та призначення, порядок поводження з якими невідомий працівникам пожежно-рятувальних підрозділів, зумовлює фактичну неможливість реалізації потенціалу сучасних вогнегасних речовин і, відтак, зниження ефективності гасіння пожеж. Варто зазначити, що стосується це не лише чинних в Україні, але й зарубіжних стандартів. Відповідно, виникла нагальна потреба в розробленні документа, який дав би змогу впорядкувати всі аспекти, пов'язані з поводженням з піноутворювачами, застосовуваними пожежно-рятувальними підрозділами в практиці пожежогасіння пересувною протипожежною технікою.

**Аналіз досліджень та публікацій.** Основну масу публікацій у наукових виданнях, реферативних журналах, а також мережі "Internet", присвячено вивченню впливу природи поверхневоактивних речовин та функціональних добавок на властивості композицій, що дають змогу генерувати повітряно-механічну піну із застосуванням відповідного обладнання, а також розробленню рецептур піноутворювачів для гасіння пожеж. Водночас публікацій, присвячених розробленню та оцінюванню об'єктивності самих методів визначення показників якості піноутворювачів, обмаль [9]. У названій роботі зазначено, що система контролювання якості піноутворювачів в Україні до останнього часу не відповідала сучасним вимогам. Також вказано, що частина чинних нормативних документів потребують коригування. Зазначено, що перехід на нові технології виробництва автомобільного бензину, який традиційно використовують під час випробувань піноутворювачів, призвів до зміни його компонентного складу, що спричинило ряд проблем під час оцінювання вогнегасної ефективності піни як ключової характеристики піноутворювачів для гасіння пожеж. Як відомо, горючі рідини різної хімічної природи, а також різного компонентного складу, значною мірою відрізняються за здатністю і навіть характером руйнування піни, у зв'язку з чим нестабільність хімічного складу пального, використовуваного під час випробування піноутворювачів, не дає змоги реалізувати принцип єдності вимірювань.

Контроль якості піноутворювачів (насамперед вогнегасної ефективності піни, генерованої з їх

робочих розчинів) в умовах їх зберігання, методами, описаними в [2-5], які передбачають гасіння модельних вогнищ пожежі великої площі з використанням великих кількостей пального, призводить до неприпустимого підвищення вартості таких випробувань [10], у зв'язку з чим автором зазначеної роботи запропоновано порядок їх проведення, який дає змогу знизити витрати на періодичне контролювання якості піноутворювачів багаторазово.

**Метою роботи** було обґрунтування положень і розроблення проекту національного стандарту про поводження з піноутворювачами, застосовуваними пожежно-рятувальними підрозділами для гасіння пожеж пересувною протипожежною технікою, на всіх етапах їхнього життєвого циклу.

З цією метою проаналізовано результати раніше проведених досліджень і нормативних документів, у тому числі чинних стандартів і публікацій, згаданих у роботі [9].

**Результати досліджень.** В результаті проведених аналітичних досліджень встановлено, що концепція Інструкції [1] під час її розроблення ґрунтувалася на вимогах чинних на той час стандартів ДСТУ 3789-98 [11] стосовно піноутворювачів загального призначення та ДСТУ 4041-2001 [12] стосовно піноутворювачів спеціального призначення, генерування піни з робочих розчинів яких передбачалося із застосуванням стволів-генераторів піни типу ГПС, згідно з ДСТУ 2113-92 [13], або стволів типу СПП, згідно з ДСТУ 2107-92 [14]. Для дозування піноутворювачів передбачалося застосування пінозмішувачів, вимоги до яких встановлювалися ДСТУ 2110-92 [15]. Зі згаданих національних стандартів на сьогодні навіть ті, які зберегли чинність, значною мірою застаріли, натомість з'явилися нові види обладнання для генерування піни.

Опрацьовано літературні дані щодо ефективності піноутворювачів різних типів під час гасіння горючих рідин, систематизовані в дисертаційних роботах [10, 16], а також результати досліджень, одержані під час їх виконання, насамперед у частині застосування експрес-методик оцінювання вогнегасної ефективності та ізолювальної здатності піни замість методів, регламентованих європейськими стандартами. Крім того, взято до уваги класифікацію піноутворювачів за типами, вогнегасною ефективністю та ізолювальною здатністю, описану в європейських нормах, прийнятих в Україні [2-5]. Також удосконалено положення щодо порядку періодичного контролю якості піноутворювачів загального призначення, регламентованого чинною редакцією стандарту щодо них [6]. Розроблення проекту національного стандарту про поводження з піноутворювачами, застосовуваними пожежно-

рятувальними підрозділами, проводили виходячи з раніше установлених фактів, а саме:

1. Найкращу змочувальну здатність щодо гідрофобної тканини мають водні розчини піноутворювачів загального призначення, основою яких є вуглеводневі ПАР, а найгіршу – піноутворювачі на основі сировини природного походження (фторпротеїнові піноутворювачі), і з метою підвищення ефективності гасіння змочувальними розчинами піноутворювачів загального призначення твердих гідрофобних матеріалів для кожного з них має визначатися нормована концентрація змочувального розчину.

2. Існує пряма кореляція між тривалістю гасіння модельних вогнищ пожежі певного діаметра, а також критичною інтенсивністю подавання робочих розчинів піноутворювачів у разі гасіння горючої рідини піною середньої кратності, та тривалістю гасіння модельного вогнища пожежі 55В і показником вогнегасної здатності за класом пожежі В.

3. Недосягнення нормованого значення кратності піни середньої кратності не є достатньою підставою для висновку про недоцільність його застосування для гасіння пожеж з використанням ежекційних генераторів піни середньої кратності

4. Використання автомобільного бензину як пального під час випробування піноутворювачів для гасіння пожеж може призводити до хибних висновків через нестабільність його хімічного і фракційного складу.

5. Замість н-гептану, що має високу вартість, а також сумішей вуглеводнів, придатних для випробування піноутворювачів відповідно до стандартів [2-5], можна використовувати бензин-розчинник для гумової промисловості “Нефрас С-2-80/120”, який має вартість, порівнянну з вартістю автомобільного бензину, традиційно використовуваного під час випробувань піноутворювачів для гасіння пожеж.

З дотриманням положень нормативних документів системи національної стандартизації України, урахуванням вимог нормативно-правових актів щодо безпеки праці, охорони здоров'я та охорони довкілля, чинних в Україні, а також зважаючи на вищезазначену інформацію, було розроблено проект національного стандарту України ДСТУ Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Настанови щодо застосування, зберігання, утилізування та випробування. Рішення розробити саме національний стандарт було прийняте з огляду на те, що ним користуватимуться усі оперативно-рятувальні підрозділи незалежно від відомчого підпорядкування. Він має таку структуру:

1. Сфера застосування
2. Нормативні посилання

3. Терміни та визначення понять
  4. Загальні положення
  5. Вимоги безпеки праці та охорони довкілля
  6. Порядок застосування піноутворювачів для пожежогасіння
  7. Транспортування та зберігання піноутворювачів
  8. Випробування піноутворювачів
  9. Регенерація та утилізація піноутворювачів
- Додаток А Типи піноутворювачів та їх переваги

Додаток Б Основні характеристики засобів дозування та генерування повітряно-механічних пін, що застосовуються разом із протипожежною технікою та пожежним устаткуванням

Додаток В Бібліографія.

Усі розділи зазначеного документа, викладено з урахуванням особливостей, притаманних піноутворювачам різних типів і хімічної природи. Зокрема, положення щодо порядку застосування піноутворювачів викладено із забезпеченням відповідної диференціації за їх типами та класифікацією.

Наразі проект ДСТУ оприлюднено в установленому порядку для отримання коментарів. Очікується, що прийняття пропонованого документа сприятиме більшій обґрунтованості вимог, встановлюваних до піноутворювачів під час їх закупівлі, впорядкування їх зберігання в пожежно-рятувальних підрозділах, а також подальшому удосконаленню системи контролю якості піноутворювачів для гасіння пожеж в Україні та підвищенню ефективності гасіння пожеж із застосуванням пересувної протипожежної техніки.

В майбутньому передбачається провести дослідження з метою визначення взаємозв'язку між результатами визначення вогнегасної ефективності піни низької кратності за методикою, запропонованою в роботі [10], з результатами класифікації піноутворювачів, згідно з вимогами європейських норм. Встановлення такої кореляції дасть змогу не лише робити обґрунтовані висновки щодо відповідності піноутворювачів установленим вимогам, але й цілеспрямовано їх обирати залежно від специфіки об'єкта протипожежного захисту і наявних горючих рідин.

### Висновки

1. Проаналізовано сучасний стан нормативної бази стосовно піноутворювачів для гасіння пожеж в Україні, а також порядку їх застосування. Виявлено, що чинна Інструкція про порядок застосування і випробування піноутворювачів для пожежогасіння, прийнята 2008 року, на сьогодні застаріла й виникла нагальна потреба в розробленні нормативного документа за заміну їй.

2. Проаналізовано літературні джерела стосовно порядку застосування та ефективності

піноутворювачів для гасіння пожеж залежно від їх хімічної природи і типу, результати власних досліджень і положення чинних національних стандартів. Виявлено необхідність диференційованого встановлення вимог до застосування і випробування піноутворювачів залежно від зазначених параметрів.

3. Розроблено проект національного стандарту України ДСТУ Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Настанови щодо застосування, зберігання, утилізування та випробування. Положення зазначеного документа обґрунтовано виходячи з особливостей, притаманних піноутворювачам різних типів і хімічної природи, а порядок застосування піноутворювачів викладено із забезпеченням відповідної диференціації за їх типами та класифікацією.

4. Надалі передбачається провести додаткові експериментальні дослідження з метою оцінювання кореляції між показниками вогнегасної ефективності та ізолювальної здатності піни низької кратності, визначених за стендовою методикою, запропонованою в роботі [10], і значеннями, які відображають вказані виробниками класи піноутворювачів за вогнегасною ефективністю піни та рівнем її стійкості до повторного займання. Передбачається, що це забезпечить додаткове зниження витрат на оцінювання якості піноутворювачів, а реалізація самої методики дасть змогу науково обґрунтувати вибір піноутворювачів для протипожежного захисту об'єктів залежно від їх специфіки і наявних горючих рідин.

#### Список літератури:

1. Інструкція про порядок застосування і випробування піноутворювачів для пожежогасіння, затверджена наказом МНС України від 24.11.2008 за №851.

2. ДСТУ EN 1568-1:2018 (EN 1568-1:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 1. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною середньої кратності, що подається на поверхню.

3. ДСТУ EN 1568-2:2018 (EN 1568-2:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 2. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною високої кратності, що подається на поверхню.

4. ДСТУ EN 1568-3:2018 (EN 1568-3:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 3. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водонерозчинних горючих рідин піною низької кратності, що подається на поверхню.

5. ДСТУ EN 1568-4:2018 (EN 1568-4:2018, IDT) Вогнегасні речовини. Піноутворювачі. Частина 4. Вимоги до піноутворювачів, призначених для гасіння водорозчинних горючих рідин піною низької кратності, що подається на поверхню.

6. ДСТУ 3789:2015 Пожежна безпека. Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробування

7. ДСТУ Б EN 13565-2:2013 Стационарні системи пожежогасіння. Системи пінного пожежогасіння. Частина 2. Проектування, монтажування та технічне обслуговування (EN 13565-2:2009, IDT)

8. ДСТУ 8615:2016 Пожежна безпека. Піноутворювачі для гасіння пожеж. Настанови щодо поводження з вогнегасними речовинами, використовуваними у стационарних системах пінного пожежогасіння.

9. Скоробагатько Т.М., Слущька О.М., Боровиков В.О., Пруський А.В., Стилик І.Г. Реалізація удосконаленої системи оцінювання якості піноутворювачів для гасіння пожеж оновленням відповідної нормативної бази // Вчені записки ТНУ імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки. DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/41>.

10. Слущька О.М. Удосконалення системи оцінювання якості піноутворювачів для гасіння пожеж: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.02. Львів, 2019. – 212 с.

11. ДСТУ 3789-98 Піноутворювачі загального призначення для гасіння пожеж. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

12. ДСТУ 4041-2001 Піноутворювачі спеціального призначення, що використовуються для гасіння пожеж водонерозчинних і водорозчинних горючих рідин. Загальні технічні вимоги і методи випробувань.

13. ДСТУ 2113-92 (ГОСТ 12962-93) Генератори піни середньої кратності. Технічні умови.

14. ДСТУ 2107-92 (ГОСТ 11101-93) Стволи повітряно-пінні. Технічні умови.

15. ДСТУ 2110-92 (ГОСТ 7183-93) Пінозмішувачі. Технічні умови.

16. Боровиков В.О. Одержання та застосування екологічно безпечних піноутворювачів для гасіння пожеж: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.02. Київ, 2002. – 237 с.

#### References:

1. Instruction on the procedure for the use and testing of foam concentrates for fire-fighting, approved by the order of the MOE of Ukraine of 24.11.2008 No. 851.

2. DSTU EN 1568-1:2018 (EN 1568-1:2018, IDT) Fire extinguishing agents – Foam concentrates – Part 1: Specification for foam concentrates for surface application of medium expansion foam to water-immiscible liquids.
3. DSTU EN 1568-2:2018 (EN 1568-2:2018, IDT) Fire extinguishing agents – Foam concentrates – Part 2: Specification for foam concentrates for surface application of high expansion foam to water-immiscible liquids.
4. DSTU EN 1568-3:2018 (EN 1568-3:2018, IDT) Fire extinguishing agents – Foam concentrates – Part 3: Specification for foam concentrates for surface application of low expansion foam to water-immiscible liquids.
5. DSTU EN 1568-4:2018 (EN 1568-4:2018, IDT) Fire extinguishing agents – Foam concentrates – Part 4: Specification for foam concentrates for surface application of low expansion foam to water-miscible liquids.
6. DSTU 3789:2015 Fire safety – Foam concentrates for general use for fire-fighting – General technical requirements and test methods.
7. DSTU B EN 13565-2:2013 Fixed fire-fighting systems – Foam systems – Part 2: Design, installation and maintenance (EN 13565-2:2009, IDT).
8. ДСТУ 8615:2016 Fire safety – Foam concentrates for fire-fighting – Guidelines for handling fire extinguishing agents used in fixed fire-fighting systems.
9. Skorobahatko T.M., Slutska O.M., Borovykov V.O., Pruskiy A.V., Stylyk I.H. Realization of the improved system of assessment of quality of foam concentrates for fire-fighting by renovation of appropriate normative base // Scientific notes of V.I.Vernadskiy TNU. Series: Engineering sciences. DOI <https://doi.org/10.32838/2663-5941/2021.3/41>.
10. Slutska O.M. Improvement of the system of assessment of quality of foam concentrates for fire-fighting: Diss. ... Cand. of Sc. (Eng.): 21.06.02. Lviv, 2019. – 212 p.
11. DSTU 3789-98 Foam concentrates for general use for fire-fighting – General technical requirements and test methods.
12. DSTU 4041-2001 Special purpose foam concentrates used for fighting fires involving water-immiscible and water-miscible liquids – General technical requirements and test methods.
13. ДСТУ 2113-92 (ГОСТ 12962-93) Medium expansion foam generators – Specifications.
14. ДСТУ 2107-92 (ГОСТ 11101-93) Foam nozzles – Specifications.
15. ДСТУ 2110-92 (ГОСТ 7183-93) Foam proportions – Specifications.
16. Borovykov V.O. Obtaining and application of environmentally sound foam concentrates for fire-fighting: Diss. ... Cand. of Sc. (Eng.): 21.06.02. Kyiv, 2002. – 237 p.

© Т. М. Скоробагатько, В. О. Боровиков,  
О. М. Слуцька, Д. П. Войтович, 2022.

**Оглядова стаття.**

Надійшла до редакції 21.01.2022.

Прийнято до публікації 17.05.2022.