

**В.В. Присяжнюк, С.В. Семичаєвський, М.Л. Якіменко, М.В. Осадчук,
В.В. Свірський, О.В. Мілютін**

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Київ, Україна

ЩОДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБГРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ НАПІРНИХ ПОЖЕЖНИХ ПЛОСКОСКЛАДАНИХ РУКАВІВ ДЛЯ ПОЖЕЖНО- РЯТУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА МЕТОДІВ ЇХ ОЦІНКИ

Зазначено актуальність необхідності експериментального обґрунтування показників якості напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки та методів їх оцінки, враховуючи сучасні підходи, викладені у європейських стандартах. Наведено результати експериментальних досліджень напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно – рятувальної техніки за показниками якості: стійкість рукава до дії робочого гідравлічного тиску, стійкість рукава до дії випробувального гідравлічного тиску, розривний гідравлічний тиск та стійкість до стирання.

Ключові слова: *випробувальний тиск, експериментальні дослідження, напірні плоскоскладані пожежні рукави, пожежно-рятувальна техніка, показники якості, робочий тиск, розривний тиск, стирання.*

Постановка проблеми

Напірні пожежні рукави є одним із основних видів протипожежного обладнання [1-3], від справного стану яких залежить оперативна діяльність пожежно-рятувальних підрозділів та успішне гасіння пожеж.

Згідно [4] напірні пожежні рукави у процесі експлуатації зазнають механічного зносу, піддаються дії сонячних променів, мікробіологічним гнильним процесам, випадковому потраплянню на них хімічно активних речовин, впливу низьких і високих температур, незворотним процесам старіння матеріалу. Все це зумовлює появу дефектів різного характеру.

Аналіз причин виходу з ладу напірних пожежних рукавів показав [5], що з усіх відмов більше 60 % є свищі, а також розриви і зриви головок – відповідно 30 % та 10 %. Аналіз наявності та характеру дефектів під час проведення штатних випробувань робочих та виведених з експлуатації пожежних рукавів [5] показав, що дефекти поділяються на:

- явні (пориви та свищі), які порушують герметичність рукава;
- видимі порізи, потертості, пропали та хімічна корозія від забруднення паливно-мастильними матеріалами, які не порушують герметичності рукава;
- приховані (непомічені порізи, розриви ниток силового каркасу тощо), які не порушують герметичності рукава.

Дослідження показали, що лише 75 % дефектів виявляються в ході гідравлічних випробувань [5], а

невиявлена частина дефектів призводить до відмов рукавів на пожежі.

На теперішній час в Україні вимоги щодо оцінювання якості напірних пожежних рукавів для пожежно – рятувальної техніки наведено в стандарті [6]. В той же час ці вимоги певною мірою застаріли та не відповідають сучасним нормативним документам провідних країн світу з цього питання.

Враховуючи вищенаведене, актуальним є питання експериментального обґрунтування показників якості напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки та методів їх оцінки, враховуючи сучасні підходи, викладені у європейських стандартах.

Результати проведення експериментальних досліджень будуть використані для обґрунтування положень проекту національного стандарту України, що розроблятиметься та для удосконалення існуючої випробувальної бази.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В звіті [7] наведено результати досліджень щодо обґрунтування технічних вимог та методів випробувань до напірних пожежних рукавів, зокрема тих, що застосовуються разом із пожежно-рятувальною технікою. В той же час ці дослідження не містять сучасного досвіду країн ЄС із вказаного питання.

Постановка завдання

З метою сприяння у вирішенні зазначеної проблеми в Українському науково-дослідному інституті цивільного захисту на теперішній час

проводиться науково-дослідна робота «Обґрунтування методів випробувань пожежних рукавів», в рамках якої буде розроблено національний стандарт, що регламентує загальні технічні вимоги та методи випробувань до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальних автомобілів (далі - національний стандарт).

Виклад основного матеріалу

В ході виконання вказаної науково – дослідної роботи було проведено експериментальні дослідження напірних пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно – рятувальної техніки, враховуючи вимоги стандарту ДСТУ 3810-98 [6] за показниками якості: стійкість рукава до дії робочого гідравлічного тиску, стійкість рукава до дії випробувального гідравлічного тиску, розривний гідравлічний тиск та стійкість до стирання.

Перед проведенням експериментальних досліджень було додатково проаналізовано літературні джерела [8-].

Дослідженням підлягали зразки напірних пожежних плоскоскладаних рукавів діаметрами 51 мм, 66 мм, 77 мм та 150 мм як вітчизняного виробництва, так і виробництва Австрії, Німеччини та Китаю.

Зовнішній вигляд скатки напірного пожежного рукава для пожежно-рятувальної техніки на прикладі рукава марки «FAVORIT» діаметром 51 мм виробництва фірми Thöni Industriebetriebe GmbH (Австрія), який підлягав експериментальним дослідженням, наведено на рисунку 1.



Рис. 1. Зовнішній вигляд скатки напірного пожежного рукава австрійського виробництва, який підлягав експериментальним дослідженням

В таблиці 1 наведено результати експериментальних досліджень зразків вищевказаного напірного пожежного рукава австрійського виробництва з визначення стійкості до дії робочого гідравлічного тиску.

Таблиця 1

Результати експериментальних досліджень щодо стійкості до дії робочого гідравлічного тиску

№ зразка	Тиск, МПа	Час витримки, с	Вимоги ДСТУ 3810-98	Висновок про відповідність
1	2,0	120	під час досліджень не повинно утворюватись порушення герметичності, розриву окремих ниток каркасу	відповідає
2	2,0	120		відповідає
3	2,0	120		відповідає
4	2,0	120		відповідає
5	2,0	120		відповідає

В таблиці 2 наведено результати експериментальних досліджень зразків вищевказаного напірного пожежного рукава австрійського виробництва з визначення стійкості до дії випробувального гідравлічного тиску.

Таблиця 2

Результати експериментальних досліджень щодо стійкості до дії випробувального гідравлічного тиску

№ зразка	Тиск, МПа	Час витримки, с	Вимоги ДСТУ 3810-98	Висновок про відповідність
1	3,0	180	під час досліджень не повинно утворюватись порушення герметичності, розриву окремих ниток каркасу	відповідає
2	3,0	180		відповідає
3	3,0	180		відповідає
4	3,0	180		відповідає
5	3,0	180		відповідає

В таблиці 3 наведено результати експериментальних досліджень зразків вищевказаного напірного пожежного рукава австрійського виробництва, які підлягали дії розривного тиску.

Таблиця 3

Результати експериментальних досліджень щодо дії розривного тиску

№ зразка	Розривний тиск, МПа	Вимоги ДСТУ 3810-98	Висновок про відповідність
11	7,6	не менше 4,0 МПа	відповідає
12	7,9		відповідає
13	8,1		відповідає
14	7,7		відповідає
15	7,6		відповідає

На рисунку 2 представлено зовнішній вигляд зразків напірного пожежного рукава австрійського виробництва, які було піддано дії розривного тиску.

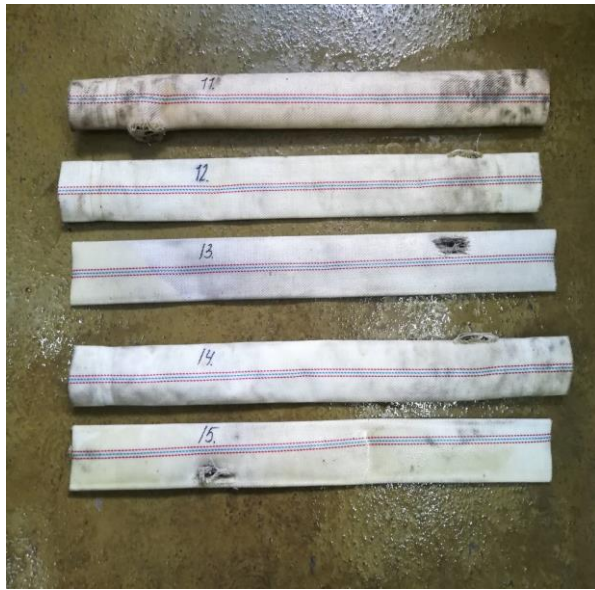


Рис. 2. Зовнішній вигляд зразків напірного пожежного рукава австрійського виробництва, які було піддано дії розривного тиску

В таблиці 4 наведено результати експериментальних досліджень зразків напірного пожежного рукава австрійського виробництва з визначення стійкості до стирання.

Аналогічні результати експериментальних досліджень отримано для рукавів всіх інших внутрішніх діаметрів та виробників, зазначених вище.

Висновки

1. Отримано результати експериментальних досліджень пожежних напірних рукавів за показниками якості: стійкість рукава до дії робочого гідралічного тиску, стійкість рукава до дії випробувального гідралічного тиску, розривний гідралічний тиск та стійкість до стирання дозволили визначитися з показниками якості та їх нормами, які на сьогоднішній день відповідають технічному рівню та контролю якості плоскоскладаних пожежних напірних рукаві які використовуються для протипожежної техніки у провідних країнах світу.

2. Результати експериментальних досліджень будуть відображені у першій редакції проекту національного стандарту України ДСТУ Протипожежна техніка. Рукави пожежні плоскоскладальні для пожежно-рятувальних автомобілів. Загальні технічні вимоги та методи випробувань і використані для удосконалення існуючої випробувальної бази.

Таблиця 4

Результати експериментальних досліджень зразків напірного пожежного рукава австрійського виробництва з визначення стійкості до стирання

	Кількість циклів рухання абразивного матеріалу до руйнування зразка	Вимоги ДСТУ 3810-98	Висновок про відповідність
6	421	не менше ніж 100 циклів	відповідає
7	439		відповідає
8	454		відповідає
9	442		відповідає
10	419		відповідає
Середнє арифметичне значення результату в вимірюваннях	435		

Література

1. Елфимова, М.В. Актуальные проблемы обслуживания пожарных-рукавов [Текст] / М. В. Елфимова, Г. Ф. Архипов // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2011. – № 3 (19). СПб.: Изд. УГПС МЧС России. – С. 35-40.
2. Елфимова, М.В. Обслуживание пожарных рукавов [Текст] / М. В. Елфимова // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России – 2010. – Выпуск № 3 (54) – С. 55-61.
3. Яковенко, Ю.Ф. Пожарно-техническое вооружение на пожарных автомобилях: частота использования и принципы размещения [Текст] / Ю. Ф. Яковенко – 2007. – ПАСС № 3 – С. 14-18.
4. Розрахунково-експериментальна оцінка надійності гумо-кордних напірних рукавів [Текст] : монографія / С.Ю. Назаренко, Г.О. Чернобай, О.О. Ларін, А.Я. Калиновський, В.Ю. Назаренко. – Х.: ФОП Панов А.М., 2019. – 136 с.
5. Нгуен, Ван Тху Совершенствование эксплуатации пожарных напорных рукавов в СРВ [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук.: 05.26.01 / Ван Тху Нгуен.– М., 1984. – 12с
6. ДСТУ 3810-98. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови [Текст] . – Введ. 2000-01-01. – К. : Держстандарт України, 1999. – 39 с.
7. Розробити проект ДСТУ Техніка пожежна. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови [Текст] : звіт про НДР (заключний) / УКРНДППБ; кер. Л. А. Присяжнюк. – К., 1998. – 209 с.
8. ДСТУ 2273:2006. Протипожежна техніка. Терміни та визначення основних понять [Текст] . – Введ. 2007-04-01. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 44 с.
9. DIN 14811-2008/A1-2012, A2-2014. Рукави пожежні плоскоскладані для постачання води від насосів та транспортних засобів [Текст] . – Введ. 2008-01-01. – Берлін : Німецький інститут стандартизації, 2008. – 46 с.
10. DIN EN 14540:2004. Рукави пожежні. Рукави плоскоскладані водонепроникні для використання в стаціонарних системах пожежогоасіння [Текст] . – Введ. 2004-07-01. – Берлін : Німецький інститут

стандартизації, 2004. – 28 с.

11. ГОСТ (проект, Республіка Білорусь) Техніка пожежна. Рукава пожежні напорні. Общие технические требования. Методы испытаний [Текст] . – Мінськ : Національний технічний комітет із стандартизації. – 20 с.

12. DIN EN ISO 1402:1996-09. Гумові і пластмасові шланги. Гідростатичне випробування (ISO 1402:1994) [Текст] . – Введ. 1996-09. – Берлін : Німецький інститут стандартизації, 1996. – 7 с.

13. NFPA 1961:2013. Стандарт на пожежні рукави [Текст] . – Введ. 2013-01-01. – Куїнсі, Массачусетс : Національна асоціація з протипожежного захисту, 2013. – 23 с.

14. Перше проектне засідання Технічного комітету з питань пожежних рукавів (NFPA 1961) [Текст] : Атланта, GA 30313, 2015.

15. ДСТУ 3931-99. Техніка пожежна. Рукава пожежні всмоктувальні та напірно-всмоктувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань [Текст] . – Введ. 2000-07-01. – К. : Держстандарт України, 1999. – 20 с.

16. BS EN 1947:2002. Рукави пожежні. Рукави напівжорсткі напірні і рукави у зборі для використання з насосами і на автомобілях [Текст] . – Введ. 2002-09-13. – Лондон : Британський інститут стандартизації, 2002. – 38 с.

17. BS EN 694:2001. Рукави пожежні. Рукави напівжорсткі для використання в стаціонарних системах пожежогасіння [Текст] . – Введ. 2004-04-26. – Лондон : Британський інститут стандартизації, 2004. – 26 с.

18. DIN EN 14540:2004. Рукави пожежні. Рукави плоскоскладані водонепроникні для використання в стаціонарних системах пожежогасіння [Текст] . – Введ. 2004-07-01. – Берлін : Німецький інститут стандартизації, 2004. – 28 с.

19. EN ISO 14557 (ISO 14557:2002). Рукави пожежні. Рукави гумові і пластмасові всмоктувальні та рукави у зборі. [Текст] . – Введ. 2002-12. – Женева : Міжнародна організація із стандартизації, 2002. – 18 с.

20. Розробити проект ДСТУ Техніка пожежна. Всмоктувальні пожежні рукава. Загальні технічні вимоги та методи випробувань [Текст]: звіт про НДР (заключний) УКРНДІПБ; кер. Присяжнюк Л.А. К., 1998. 131 с.

21. Присяжнюк, В. В. Про удосконалення нормативної бази щодо технічних вимог та методів випробувань до напірних пожежних рукавів [Текст] / С. В. Семичаєвський, М. Л. Якіменко, М. В. Осадчук, В. В. Свірський, О. В. Мілютін // Комунальне господарство міст. – 2020. – Том 1, випуск 154. – С. 312-317.

22. Присяжнюк, В.В., Щодо видів, номенклатури та основних параметрів напірних пожежних рукавів для пожежно-рятувальної техніки [Текст] / С. В. Семичаєвський, М. Л. Якіменко, М. В. Осадчук, В. В. Свірський, О. В. Мілютін // Комунальне господарство міст. – 2020. – Том 1, випуск 154. – С. 318-323.

23. Присяжнюк, В.В., Аналіз конструктивного виконання та основних технічних вимог до пожежних плоскоскладаних рукавів для пожежно-рятувальної техніки [Текст] / С. В. Семичаєвський, М. Л. Якіменко, М. В. Осадчук, В. В. Свірський, О. В. Мілютін // Комунальне господарство міст. – 2020. – Том 1, випуск 154. – С. 324-327.

References

1. Elfimova, M. V., & Arkhipov G. F. (2011). Actual problems of maintenance of fire hoses. *Problems of risk management in the technosphere*, 3 (19), 35-40.

2. Elfimova, M. V. (2010). Service fire hoses. *Bulletin of the East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*, 3 (54), 55-61.

3. Yakovenko, Yu. F. (2007). *Fire-technical weapons in fire trucks: frequency of use and placement principles*, 3, 14-18.

4. Nazarenko, S. Yu., Chernobay, G. O., Larin, O. O., Kalinovskiy, A. Ya., Nazarenko, V. Yu. (2019). Design and experimental evaluation of the reliability of rubber-cord delivery hoses. A monograph, 136.

5. Nguyen, Van Thu. (1984). Improving the operation of fire delivery hoses in the SRV: author. dis. for the degree of Cand. tech. Sciences: special. 05.26.01 - Safety and fire fighting equipment, 12.

6. State Standard of Ukraine 3810-98 (1999) Fire service equipment. Fire-fighting delivery hoses. General specifications. Kiev, State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy Publ., 39. (In Ukrainian)

7. Prisyajnyuk, L. A. (1998). To develop the State Standard of Ukraine project Fire technics. Fire-fighting delivery hoses. General Specifications. Report (Final) of UkrNDIPB, 209.

8. State Standard of Ukraine 2273:2006 (2007) Fire fighting equipment. Terms and definitions of basic concepts. Kiev, State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy Publ., 44. (In Ukrainian).

9. National standard of Germany DIN 14811-2008/A1-2012, A2-2014 (2008) Fire-fighting hoses - non-percolating layflat delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles. Berlin, German Institute for Standardization Publ., 46. (In English).

10. State Standard of Ukraine EN 14540:2019 (EN 14540:2014, IDT) (2019) Fire-fighting hoses - Non-percolating layflat hoses for fixed systems. Kiev, State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy Publ., 54. (In English).

11. State Standard of Republic of Belarus (project) Fire fighting equipment. Fire-fighting delivery hoses. General technical requirements. Test methods. Minsk, National Technical Committee for Standardization. 20. (in Russian).

12. National standard of Germany DIN EN ISO 1402:1996-09 (ISO 1402:1994) (1996) Rubber and plastics hoses and hose assemblies – Hydrostatic testing. Berlin, German Institute for Standardization Publ., 7. (In English).

13. American National Standard NFPA 1961:2013 (2013) Standard on Fire Hose. Quincy, Massachusetts, National Fire Protection Association Publ., 23. (In English).

14. Technical Committee on Fire Hose First Draft Meeting (NFPA 1961), Atlanta, GA 30313, 2015.

15. State Standard of Ukraine 3931-99 (1999) Fire engineering. Fire-absorbing and pressure-suction hoses. General specifications and test methods. Kiev, State Committee for Technical Regulation and Consumer Policy Publ. 20. (In Ukrainian).

16. National standard of Great Britain BS EN 1947:2002 (2002) Fire-fighting hoses - Semi-rigid delivery hoses and hose assemblies for pumps and vehicles. London, British Standards Institution Publ., 38. (In English).

17. BS EN 694:2001 (2004) Fire-fighting hoses - Semi-rigid hoses for fixed systems. London, British Standards Institution Publ., 26. (In English).

18. DIN EN 14540:2004. (2004) Fire-fighting hoses - Non-percolating layflat hoses for fixed systems. Berlin, German Institute for Standardization Publ., 28. (In English).

19. EN ISO 14557 (ISO 14557:2002). (2002) Fire-fighting hoses - Rubber and plastics suction hoses and hose assemblies. Geneva, International Organization for Standardization Publ., 18. (In English).

20. Prisyajnyuk, L. A. (1998). To develop the State Standard of Ukraine project Fire technics. Suction fire hoses. General specifications and test methods. Report (final) of UkrNDIPB, 131.

21. Prisyajnyuk, V. V., Semychayevskiy, S. V., Yakimenko, M. L., Osadchuk, M. V., Svirskiy, V. V., Milutin O. V. (2020). About improvement of the regulatory base for technical requirements and test methods for fire-fighting delivery hoses. *Municipal economy of cities*, 154, 312-317.

22. Prisyajnyuk, V. V., Semychayevsky, S. V., Yakimenko, M. L., Osadchuk, M. V., Svirsky, V. V., Milutin O. V. (2020). Of the types, nomenclature and basic parameters of the fire-fighting delivery hoses for the fire-rescue equipment. *Municipal economy of cities*, 154, 318-323.

23. Prisyajnyuk, V. V., Semychayevsky, S. V., Yakimenko, M. L., Osadchuk, M. V., Svirsky, V. V., Milutin O. V. (2020). Analysis of structural design and basic technical requirements for layflat fire hoses for fire-rescue equipment. *Municipal Economy of Cities*, 154, 324-327.

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри ІАРТ Л.М. Куценко, НУЦЗУ, Харків, Україна.

Автор: ПРИСЯЖНЮК Віталій В'ячеславович
начальник відділу НВЦ
Український науково-дослідний інститут
цивільного захисту
E-mail – prisyazhnuk1979@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9780-785X>

Автор: СЕМИЧАСВСЬКИЙ Сергій Валерійович
старший науковий співробітник відділу НВЦ
Український науково-дослідний інститут
цивільного захисту,
E-mail – semich2006@ukr.net
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2413-5386>

Автор: ЯКІМЕНКО Михайло Леонідович
науковий співробітник відділу НВЦ
Український науково-дослідний інститут
цивільного захисту
E-mail – mishajakimenko@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4988-8015>

Автор: ОСАДЧУК Максим Віталійович
молодший науковий співробітник відділу НВЦ
Український науково-дослідний інститут
цивільного захисту
E-mail – maximus_fire2006@meta.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4584-3541>

Автор: СВІРСЬКИЙ Віталій Вікторович
молодший науковий співробітник відділу НВЦ
Український науково-дослідний інститут
цивільного захисту
E-mail – vaksv@ukr.net
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0820-9143>

Автор: МІЛЮТІН Олександр Васильович
старший науковий співробітник відділу НВЦ
Український науково-дослідний інститут
цивільного захисту
E-mail – semich2006@ukr.net
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4988-106X>

ON THE EXPERIMENTAL RATIONALE OF QUALITY INDICATORS OF FIRE-FIGHTING LAYFLAT DELIVERY HOSES FOR FIRE-RESCUE EQUIPME

V. Prisyajnyuk, S. Semychayevsky, M. Yakimenko, M. Osadchuk, V. Svirskiy, O. Milutin

Ukrainian Civil Defense Research Institute, Kyiv, Ukraine

The urgency of the necessity of experimental substantiation of quality indicators of the fire-fighting layflat hoses for fire – rescue equipment and methods of their estimation is noted, taking into account the modern approaches set out in European standards. The results of experimental researches of fire-fighting layflat hoses for fire – rescue equipment by quality indicators are presented: resistance of the hoses to the action of working hydraulic pressure, resistance of the hoses to the action of the proof hydraulic pressure, burst pressure and abrasion resistance. Delivery fire hoses are one of the main types of fire fighting equipment. Delivery fire hoses in the course of operation undergo mechanical wear, are exposed to the sun's rays, microbiological putrefactive processes, accidental ingress of chemically active substances, the influence of low and high temperatures, irreversible processes of material aging. All this causes the appearance of defects of different nature. Analysis of the causes of failure of delivery fire hoses showed that of all failures more than 60% are fistulas, as well as breaks and disruptions of heads - 30% and 10% respectively. The analysis of the presence and nature of defects during the regular testing of workers and decommissioned fire hoses showed that the defects are divided into: explicit (gusts and fistulas) that violate the tightness of the hoses; visible cuts, abrasions, missing and chemical corrosion from contamination of fuel and lubricants that do not violate the tightness of the hoses; hidden (unnoticed cuts, breaks in the threads of the power frame, etc.) that do not violate the tightness of the hoses. Studies have shown that only 75% of defects are detected during hydraulic testing, and undetected defects result in hoses failing in a fire. To date, requirements for assessing the quality of delivery fire hoses for fire - fighting equipment in Ukraine are set out in the standard DSTU 3810-98. At the same time, these requirements are to some extent obsolete and do not meet the current regulations of the leading countries in the world on this issue. In view of the above, it is urgent to experimentally justify the quality indicators of the fire-fighting layflat hoses for fire – rescue equipment and methods of their evaluation, taking into account the modern approaches set out in European standards. The results of the pilot studies will be used to justify the provisions of the draft national standard of Ukraine that will be developed and to improve the existing test base.

Keywords: abrasion, burst pressure, experimental research, fire – rescue equipment, layflat delivery fire hoses,, proof pressure, quality indicators, technical requirements, specifications, working pressure