

КАЛІНСЬКИЙ ЄВГЕН

Херсонський національний технічний університет

<https://orcid.org/0000-0002-2605-8759>e-mail: [kalinsky30@gmail.com](mailto:kalinsky30@gmail.com)

ВОРОНКО ОЛЕКСАНДР

Херсонський національний технічний університет

<https://orcid.org/0009-0008-0819-511X>e-mail: [sashok.varanko911@gmail.com](mailto:sashok.varanko911@gmail.com)

## СТАНДАРТИЗАЦІЯ ЛЛЯНОЇ СИРОВИНИ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДОСВІДУ США ТА УКРАЇНИ

Основною проблемою в галузі первинної обробки лубоволокнистої сировини є відставання України у сфері стандартизації, що негативно впливає на ефективність виробництва та якість продукції. Метою статті є порівняльний аналіз систем оцінки якості лляної сировини в Україні та США, виявлення причин відставання та розробка шляхів їх вирішення. У результаті дослідження встановлено, що в Україні діють застарілі стандарти на лляне волокно. Натомість у США активно розробляються та впроваджуються інноваційні стандарти, які регламентують широкий спектр показників якості лляного волокна, таких як тонина, міцність, колір, заокостриченість тощо. Визначено основні причини відставання України у сфері стандартизації льону, серед яких економічні труднощі, застарілість матеріально-технічної бази, недостатня увага до наукових досліджень та слабка інтеграція з міжнародними організаціями. Запропоновано шляхи вирішення цих проблем, зокрема збільшення державної підтримки галузі, активізацію наукових досліджень, спрямованих на розробку нових методів оцінки якості лляної сировини, гармонізацію національних стандартів з міжнародними, поглиблення міжнародної співпраці та розвиток галузевих асоціацій. Наголошено на необхідності впровадження сучасних інструментальних методів оцінки якості лляної сировини, таких як спектрофотометрія, системи комп'ютерного зору для аналізу його структури та автоматизовані методи визначення тонини й заокостриченості. Підкреслено важливість розробки стандартів на нові види лляної продукції для розширення асортименту та виходу на перспективні ринки.

**Ключові слова:** лляне волокно, стандартизація, оцінка якості, тонина волокна, заокостриченість, спектрофотометрія.

KALINSKY EUGEN, VORONKO OLEXANDER

Kherson National Technical University

## STANDARDIZATION OF FLAX RAW MATERIALS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EXPERIENCE OF THE USA AND UKRAINE

The main problem in the primary processing of bast fiber raw materials is Ukraine's significant lag in the field of standardization compared to the USA, which negatively affects production efficiency, product quality, and competitiveness in the global market. The article aims to provide a comprehensive comparative analysis of flax raw material quality assessment systems in Ukraine and the USA, identify the key reasons for Ukraine's lag, and develop practical solutions to address these issues. The research found that while Ukraine still relies on outdated standards for flax fiber quality evaluation, which are primarily based on organoleptic methods and do not take into account modern requirements, the USA is actively developing and implementing innovative standards that regulate a wide range of quality indicators, such as fiber fineness, strength, color, shive content, and other important parameters. The main reasons for Ukraine's lag in the field of flax standardization include persistent economic difficulties, obsolete infrastructure and equipment, insufficient funding for scientific research, and weak integration with international standardization organizations. The authors propose a set of solutions to overcome these challenges, which involve increasing state support for the flax industry, intensifying research efforts aimed at developing new methods for assessing the quality of flax raw materials, harmonizing national standards with international ones, deepening international cooperation, and fostering the development of industry associations and clusters. The article emphasizes the necessity of introducing modern instrumental methods for assessing the quality of flax raw materials, such as spectrophotometry for color measurement, computer vision systems for analyzing fiber structure, and automated methods for determining fineness and shive content. The importance of developing standards for new and innovative flax products to expand the range, improve the competitiveness of domestic products, and enter promising markets is underlined.

**Keywords:** flax fiber, standardization, quality assessment, fiber fineness, shive content, spectrophotometry.

### Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Стандартизація відіграє ключову роль у функціонуванні сучасного суспільства, адже вона встановлює норми та правила, які регулюють процеси виробництва, контролю якості продукції, а також гарантують безпеку життя людей та збереження довкілля. Відсутність стандартів та нормативно-технічної документації позбавляє виробників необхідної інформації щодо оптимального використання ресурсів та належного налаштування виробничого обладнання. Це, в свою чергу, негативно позначається на ефективності виробничих процесів (зокрема, через неналежне функціонування обладнання) та якості кінцевої продукції. Таким чином, розвиток стандартизації є необхідною умовою для забезпечення сталого розвитку економіки та підвищення конкурентоспроможності продукції на світових ринках.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання ролі стандартизації льону досліджували такі науковці, як Горач О. О., Бартків Л. Г., Akin D. E. [1–3]. Зокрема, у роботах розглянуто актуальність розробки нормативних документів на стебла соломи та волокно льону олійного та запропоновано нові підходи до визначення якості лляної сировини. Особливо треба підкреслити динамічний розвиток стандартизації льону в США. Під керівництвом Akin D. E. В США було розроблено низку перспективних стандартів, в яких стандартизовані вимоги до кольору, тонини, та заокругленості лляного волокна [4–9]. Проте, враховуючи постійне оновлення нормативної бази та підвищення вимог до льону та продукції з нього, питання удосконалення нормативної бази в цій галузі залишається актуальним і потребує подальших досліджень.

### Формулювання мети дослідження

Мета дослідження – проаналізувати сучасний стан стандартизації в галузі первинної обробки льону. Дати порівняльну характеристику міжнародних, українських та американських стандартів на льон.

### Викладення основного матеріалу дослідження

В Україні прийнятий і діє деяка кількість стандартів на лляне волокно [10–14].

На відміну від льону, на світовому ринку існують міжнародні стандарти ISO для оцінки якості інших натуральних волокон, таких як бавовна (шість стандартів) та вовна (сім стандартів). Через відсутність загальноприйнятих стандартів для льону, оцінка якості лляного волокна при здійсненні торгових операцій на міжнародних біржах проводиться досвідченими експертами, які використовують органолептичні методи.

Нестабільність якості лляного волокна пояснюється недосконалістю технологій первинної обробки, а також відмінностями у кліматичних умовах та технологічних системах різних країн-виробників. Ці фактори призводять до варіативності характеристик волокна, отриманого в різних регіонах. Зростаючий попит на лляне волокно у різноманітних галузях промисловості, зокрема в автомобілебудуванні, стимулює інтерес до розробки нових стандартів якості.

При комплексній оцінці лляного волокна враховується широкий спектр параметрів, таких як тонина, довжина, форма, міцність, щільність, блиск, колір, чистота та інші характеристики. Історично склалося так, що розвиток галузі первинної обробки льону в різних країнах відбувався ізольовано, що ускладнювало формування універсальних міжнародних стандартів. Різні сорти лляного волокна, наприклад, котонізоване, використовуються в залежності від ринкового попиту та маркетингових стратегій виробників. У таких країнах, як Росія, Україна та Білорусь, оцінка якості лляного волокна здійснюється відповідно до національних стандартів.

Ступінь розвитку системи стандартизації лляного волокна в кожній країні безпосередньо корелює з обсягами переробки цієї сировини. За даними Європейської асоціації виробників промислової коноплі (EINA), до десятки найбільших світових виробників лляного волокна входять Франція, Китай, Єгипет, Росія, Білорусь, Бельгія, Україна, Польща та Литва [15]. Хоча США не є лідером за обсягами виробництва льону, в останні роки спостерігається активний розвиток цієї галузі, про що свідчить зростання кількості нових аграрних та промислових підприємств. Паралельно з розбудовою індустрії відбувається інтенсивний процес стандартизації, ініційований американською некомерційною організацією Center for American Flax Fiber. У рамках Комітету з текстилю американської організації зі стандартизації ASTM International функціонує підкомітет D13.17, який займається розробкою національних стандартів на льон. Ці стандарти регламентують такі показники якості лляного волокна, як міцність, довжина, тонина, колір та засміченість. Незважаючи на те, що деякі з цих стандартів вже були предметом нашого аналізу раніше, поява нових документів зумовлює необхідність додаткових досліджень у цій сфері. На даний момент ASTM розроблені п'ять стандартів:

1. ASTM D6798 - 02(2007) Standard Terminology Relating to Flax and Linen (Стандарт на термінологію, що стосується льону) охоплює визначення технічних термінів, зв'язаних з льоном і лляними виробами [4].

2. ASTM D6961 / D6961M - 09 Standard Test Method for Color Measurement of Flax Fiber (стандарт на метод вимірювання кольору лляного волокна) [5].

3. ASTM D7025 - 09 Standard Test Method for Assessing Clean Flax Fiber Fineness (Випробувальний метод для оцінки тонини волокна льону) [6].

4. ASTM D7076 - 10 Standard Test Method for Measurement of Shives in Retted Flax (Метод для вимірювання вмісту костриці в моченцевому льоні) [7].

5. ASTM D7879-13 (2018) Standard Test Method for Determining Flax Fiber Widths Using Image Analysis (Метод випробувань для визначення ширини волокна льону за допомогою аналізу зображень) [8]. Цей метод випробування передбачає вимірювання та аналіз двовимірних проєкцій волокон льону за допомогою аналізу зображення в поздовжній площині для визначення середньої ширини волокон.

6. ASTM [D8171-18 Standard Test Methods for Density Determination of Flax Fiber](#) (Стандартні методи випробувань для визначення щільності волокна льону) [9]. Дані методи випробування охоплюють дві процедури визначення щільності лляного волокна та застосовуються до волокон будь-якої довжини. Метод випробування А — газова пікнометрія — це більш точний метод вимірювання щільності, і він є кращим у випадках, коли можна застосувати кондиціонування зразка (сушіння в печі) або пом'якшити ефекти виділення газів за допомогою налаштувань продувки. Рівень точності методів тестування можна оцінити за таблицями точності та зміщення. Вплив виділення газів можна оцінити шляхом виконання циклу

продувки, підвищення тиску та перевірки стабільності тиску зразка. Якщо тиск підвищується в ізолюваній камері для зразків, виділення газів може вплинути на точність результатів. Висушіть зразки в печі при температурі нижче 55 °C до досягнення рівноваги з відносною вологістю (RH) 0 % або використовуйте більш тривалі методи продувки, або обидва, щоб усунути ефект виділення газів. 1.1.2 Метод випробування В — метод плавучості (Архімеда) — прийнятний як альтернатива методу випробування А в програмах, у яких достатньо менш точних результатів, як представлено в таблицях точності та зсуву. Метод випробування В є кращим у випадках, коли ефекти виділення газів у методі випробування А не можуть бути усунені за допомогою налаштувань сушіння в печі або продувки та запобігають отриманню дійсних результатів методом випробування А [10].

Основні причини відставання України у розвитку стандартизації лляної сировини:

1. Економічні труднощі та брак фінансування. Після розпаду СРСР льонарство в Україні переживало занепад, багато підприємств були закриті або працювали не на повну потужність. В умовах економічної кризи та обмеженого фінансування галузі складно забезпечити розвиток нормативної бази та впровадження сучасних методів оцінки якості.

2. Застарілість матеріально-технічної бази. Значна частина обладнання на підприємствах первинної обробки льону є морально та фізично застарілою. Без модернізації виробництва важко забезпечити стабільну якість продукції та відповідність міжнародним стандартам.

3. Недостатня увага до наукових досліджень та інновацій. В Україні обмаль досліджень, спрямованих на розробку нових методів оцінки якості лляної сировини, створення нових сортів льону, вдосконалення агротехніки тощо. Це ускладнює процес стандартизації та гальмує розвиток галузі.

4. Слабка інтеграція у міжнародні організації зі стандартизації. Україна недостатньо активно долучається до роботи міжнародних організацій, таких як ISO, що розробляють стандарти для лляної галузі. Це обмежує можливості гармонізації національних стандартів з міжнародними.

Можливі шляхи вирішення цих проблем:

1. Збільшення державної підтримки льонарства. Необхідно розробити комплексну програму розвитку галузі, що передбачатиме фінансову підтримку підприємств, стимулювання інвестицій, пільгове кредитування тощо. Це дозволить оновити матеріально-технічну базу та прискорити розвиток стандартизації.

2. Активізація наукових досліджень та впровадження інновацій. Слід збільшити фінансування наукових установ, що займаються дослідженнями льону, заохочувати розробку нових методів оцінки якості, сортів, агротехнологій. Важливо налагодити ефективний трансфер наукових розробок у виробництво.

3. Гармонізація національних стандартів з міжнародними. Необхідно активізувати роботу з перегляду та оновлення існуючих стандартів, впроваджувати сучасні методики оцінки якості лляної сировини. При розробці нових стандартів слід орієнтуватися на міжнародний досвід та вимоги.

4. Поглиблення міжнародної співпраці. Українським фахівцям варто активніше долучатися до роботи міжнародних організацій зі стандартизації, переймати кращий досвід, брати участь у розробці нових стандартів. Це сприятиме інтеграції України у світовий ринок лляної продукції.

5. Розвиток галузевих асоціацій та кластерів. Важливо стимулювати створення професійних об'єднань виробників льону, переробників, науковців для координації зусиль, обміну досвідом, спільного вирішення проблем галузі. Це дозволить консолідувати ресурси для розвитку стандартизації.

Звісно, вирішення проблеми відставання України у стандартизації лляної сировини потребує комплексного підходу та злагодженої роботи усіх зацікавлених сторін - держави, бізнесу, науки. Але за умови політичної волі та відповідних зусиль цілком можливо істотно скоротити відставання та вивести українські стандарти на сучасний міжнародний рівень.

В таблиці 2 наведено порівняльний аналіз національних стандартів України та США.

Таблиця 2

Стандарти України та США на лляну сировину

ASTM стандарт			ДСТУ, ГОСТ		
Найменування	Об'єкт	Примітки	Найменування	Об'єкт	Примітки
ASTM D6798 - 02(2007) Standard Terminology Relating to Flax and Linen	Волокно льону та вироби з нього	Стандартна термінологія щодо льону та лляного волокна	ДСТУ 4511:2006 Льон-довгунець. Терміни та визначення понять	Довге лляне волокно	
відсутній			ДСТУ 4149-2003 Треста лляна. Технічні умови	Треста лляна	
відсутній			ДСТУ 4015-2001 Льон тіпаний. Технічні умови	Довге лляне волокно	
відсутній			ДСТУ 5015:2008 Волокно лляне коротке. Технічні умови	Коротке лляне волокно	

ASTM стандарт			ДСТУ, ГОСТ		
Найменування	Об'єкт	Примітки	Найменування	Об'єкт	Примітки
відсутній			ГОСТ 28285-89 Солома льняная. Требования при заготовках	Солома льяна	
ASTM D7025 - 09 Standard Test Method for Assessing Clean Flax Fiber Fineness	Довге лляне волокно	Стандартний метод випробувань для оцінки тонини очищеного волокна льону	ДСТУ ISO 2370:2009 Матеріали текстильні. Визначення тонини лляних волокон. Методи випробування повітропроникністю (ISO 2370:1980, IDT)	Довге, коротке волокно та відходи	ДСТУ містить 3 різних метода
ASTM D7076 - 10 Standard Test Method for Measurement of Shives in Retted Flax	Довге лляне волокно	Стандартний метод випробувань для вимірювання заокостриченості у моченому льоні	Метод визначення міститься в ДСТУ 4015-2001 "Льон тіпаний. Технічні умови"		ДСТУ, на відміну від ASTM, пропонує органолептичний метод
ASTM D7879-13 (2018) Standard Test Method for Determining Flax Fiber Widths Using Image Analysis	Довге лляне волокно	Стандартний метод випробувань для визначення ширини <sup>1</sup> волокна льону за допомогою аналізу зображень	Відсутній		
<a href="#">ASTM D8171-18 Standard Test Methods for Density Determination of Flax Fiber</a>	Довге лляне волокно	Стандартні методи визначення щільності волокна льону	Відсутній		

Примітка 1. Під шириною (widths) тут розуміють аналог значення діаметра волокна. При оптичному визначенні діаметру волокна, фактично проводиться вимірювання та аналіз двовимірних проєкцій волокон льону. Саме тому автори стандарту і використали цей термін.

#### Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

1. Впровадження методів оцінки кольору лляного волокна за допомогою спектрофотометрії та систем комп'ютерного зору. У США вже розроблено стандарт ASTM D6961, який передбачає використання спектрофотометра для визначення кольору лляного волокна в системі CIE Lab. Україні варто перейняти цей досвід і включити відповідні методи до національних стандартів. Це дозволить отримувати об'єктивні, точні та відтворювані результати оцінки кольору, що важливо для контролю якості продукції. Також перспективним є використання систем машинного зору для аналізу кольорових характеристик волокна в режимі реального часу безпосередньо на виробництві. Такі системи вже активно впроваджуються в текстильній промисловості розвинених країн.

2. Використання сучасних методів визначення лінійної щільності (тонини) лляних волокон. В Україні досі широко застосовується метод визначення лінійної щільності через відношення маси волокна до його довжини. Цей метод є досить трудомістким і не завжди забезпечує достатню точність. Натомість, варто звернути увагу на сучасні методи, наприклад, на основі аналізу поперечних зрізів волокон за допомогою автоматизованих систем обробки зображень (як у стандарті ASTM D7025). Такий підхід є значно ефективнішим і дозволяє отримувати детальну інформацію про розподіл волокон за тониною. Також може бути корисним метод визначення лінійної щільності через вимірювання пропускання повітря крізь волокно (як у ДСТУ ISO 2370:2009). Цей метод є експресним і достатньо точним.

3. Впровадження об'єктивних методів оцінки заокостриченості лляного волокна. В Україні визначення вмісту костриці та інших неволокнистих домішок у волокні часто здійснюється органолептично, тобто методом візуальної оцінки. Цей підхід не виключає певного суб'єктивізму і не дає кількісної оцінки. Доцільно використовувати сучасні методи, наприклад, цифрову обробку зображень поверхні волокна, як це передбачено у стандарті ASTM D7076. За допомогою спеціального програмного забезпечення можна автоматично виявляти та вимірювати частинки костриці, що суттєво підвищує точність та відтворюваність результатів.

4. Осучаснення методів оцінки міцності лляного волокна. Визначення міцності лляного волокна в Україні здебільшого здійснюється на розривних машинах застарілих моделей. Їх точність та відтворюваність результатів не завжди відповідає сучасним вимогам. Потрібно модернізувати вимірювальне

обладнання, застосовувати сучасні розривні машини з комп'ютерним управлінням та системами цифрової реєстрації результатів. Варто також гармонізувати методики підготовки проб та проведення випробувань з міжнародними стандартами.

5. Розробка стандартів на нові види лляної сировини та продукції.

Наявні українські стандарти здебільшого охоплюють традиційні види лляного волокна – довге тіпане та коротке. Водночас, у світі зростає попит на нові види продукції, наприклад, катонін, неткані матеріали, композити з лляними волокнами. Україні варто розробити стандарти для таких інноваційних продуктів, спираючись на міжнародний досвід та результати власних наукових досліджень. Це розширить асортимент продукції та дозволить вийти на нові ринки.

Звісно, осучаснення методик оцінки якості лляної сировини та розробка нових стандартів потребують значних інтелектуальних та фінансових ресурсів. Але такі інвестиції є необхідними для підвищення конкурентоспроможності українського льонарства та текстильної промисловості загалом. Важливо також забезпечити належне технічне оснащення лабораторій, підготовку кваліфікованих кадрів, тісну співпрацю науковців та виробників у процесі розробки й впровадження нових стандартів.

## Література

1. Горач О. О., Круглий Д. Г., Бартків Л. Г. Актуальність розробки нормативних документів на стебла соломи та волокно льону олійного. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2016. № 2. С. 118-122. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu\\_2016\\_2\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu_2016_2_21) (дата звернення: 22.04.2024).
2. Кузьміна Т. О., Чурсіна Л. А., Тіхосова Г. А. Якість і стандартизація модифікованих волокон : монографія / під ред. Л. А. Чурсіної. Херсон : Олді-плюс, 2009. 416 с.
3. Akin D. E., Epps H. H., Archibald D. D., Sharma H. S. S. Color Measurement of Flax Retted by Various Means. Textile Research Journal. 2000. Vol. 70, No. 10. P. 852-858. URL: [https://www.researchgate.net/publication/240721136\\_Color\\_Measurement\\_of\\_Flax\\_Retted\\_by\\_Various\\_Means](https://www.researchgate.net/publication/240721136_Color_Measurement_of_Flax_Retted_by_Various_Means) (Last accessed: 22.04.2024).
4. ASTM D6798-02(2007). Standard Terminology Relating to Flax and Linen. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2007. 10 p.
5. ASTM D6961/D6961M-09. Standard Test Method for Color Measurement of Flax Fiber. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009. 4 p.
6. ASTM D7025-09. Standard Test Method for Assessing Clean Flax Fiber Fineness. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009. 6 p.
7. ASTM D7076-10. Standard Test Method for Measurement of Shives in Retted Flax. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2010. 4 p.
8. ASTM D7879-13(2018). Standard Test Method for Determining Flax Fiber Widths Using Image Analysis. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2018. doi: 10.1520/D7879-13R18.
9. ASTM D8171-18. Standard Test Methods for Density Determination of Flax Fiber. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2018. doi: 10.1520/D8171-18.
10. ДСТУ ISO 2370:2009. Матеріали текстильні. Визначення тинини лляних волокон. Методи випробування повітропроникністю (ISO 2370:1980, IDT). Чинний від 2011-01-01. Київ : Держспоживстандарт, 2009. 14 с.
11. ДСТУ EN ISO 20706-1:2022 (EN ISO 20706-1:2019, IDT; ISO 20706-1:2019, IDT). Текстиль. Якісний і кількісний аналіз деяких луб'яних волокон (льону, коноплі, рамі) та їх сумішей. Частина 1. Ідентифікація волокна за допомогою методів мікроскопії. [Чинний від 2023-01-01]. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2022. 14 с.
12. ДСТУ 4015-2001. Льон тіпаний. Технічні умови. [Чинний від 2001-03-30]. Київ : Держстандарт України, 2001. 12 с.
13. ДСТУ 4511:2006. Льон-довгунець. Терміни та визначення понять. Чинний від 2006-07-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 50 с.
14. ДСТУ 5015:2008. Волокно лляне коротке. Технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 14 с.
15. European Industrial Hemp Association. URL: <http://www.eiha.org>.

## References

1. Horach O. O., Kruhlyi D. H., Bartkiv L. H. Aktualnist rozrobky normatyvnykh dokumentiv na stebbla solomy ta volokno lonu oliinoho. Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. 2016. № 2. S. 118-122. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu\\_2016\\_2\\_21](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtu_2016_2_21) (data zvernennia: 22.04.2024).
2. Kuzmina T. O., Chursina L. A., Tikhosova H. A. Yakist i standartyzatsiia modyfikovanykh volokon : monohrafiia / pid red. L. A. Chursinoi. Kherson : Oldi-plus, 2009. 416 s.
3. Akin D. E., Epps H. H., Archibald D. D., Sharma H. S. S. Color Measurement of Flax Retted by Various Means. Textile Research Journal. 2000. Vol. 70, No. 10. P. 852-858. URL: [https://www.researchgate.net/publication/240721136\\_Color\\_Measurement\\_of\\_Flax\\_Retted\\_by\\_Various\\_Means](https://www.researchgate.net/publication/240721136_Color_Measurement_of_Flax_Retted_by_Various_Means) (Last accessed: 22.04.2024).
4. ASTM D6798-02(2007). Standard Terminology Relating to Flax and Linen. West Conshohocken, PA : ASTM International, 2007. 10 p.

5. ASTM D6961/D6961M-09. Standard Test Method for Color Measurement of Flax Fiber. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009. 4 p.
6. ASTM D7025-09. Standard Test Method for Assessing Clean Flax Fiber Fineness. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2009. 6 p.
7. ASTM D7076-10. Standard Test Method for Measurement of Shives in Retted Flax. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2010. 4 p.
8. ASTM D7879-13(2018). Standard Test Method for Determining Flax Fiber Widths Using Image Analysis. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2018. doi: 10.1520/D7879-13R18.
9. ASTM D8171-18. Standard Test Methods for Density Determination of Flax Fiber. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2018. doi: 10.1520/D8171-18.
10. DSTU ISO 2370:2009. Materialy tekstylni. Vyznachennia tonyny llianykh volokon. Metody vyprovuvannia povitropronyknistiu (ISO 2370:1980, IDT). Chynnyi vid 2011-01-01. Kyiv : Derzhspozhyvstandart, 2009. 14 s.
11. DSTU EN ISO 20706-1:2022 (EN ISO 20706-1:2019, IDT; ISO 20706-1:2019, IDT). Tekstyl. Yakisnyi i kilkisnyi analiz deiakykh lubianykh volokon (lonu, konopli, rami) ta yikh sumishei. Chastyna 1. Identyfikatsiia volokna za dopomohoiu metodiv mikroskopii. [Chynnyi vid 2023-01-01]. Kyiv : DP "UkrNDNTs", 2022. 14 s.
12. DSTU 4015-2001. Lon tipanyi. Tekhnichni umovy. [Chynnyi vid 2001-03-30]. Kyiv : Derzhstandart Ukrainy, 2001. 12 s.
13. DSTU 4511:2006. Lon-dovhunets. Terminy ta vyznachennia poniat. Chynnyi vid 2006-07-01. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2006. 50 s.
14. DSTU 5015:2008. Volokno lliane korotke. Tekhnichni umovy. [Chynnyi vid 2009-01-01]. Kyiv : Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2009. 14 s.
15. European Industrial Hemp Association. URL: <http://www.eiha.org>.