

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БОЙКО ГАЛИНА АНАТОЛІЇВНА

УДК 006.83:685.34.025-037.1

ДИСЕРТАЦІЯ

**ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
МОДИФІКОВАНОГО КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА**

Спеціальність 05.18.08 – товаровознавство непродовольчих товарів

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Г.А. Бойко



КИЇВ – 2025

АНОТАЦІЯ

Бойко Г.А. Формування якості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.08 – товарознавство непродовольчих товарів. – Державний торговельно економічний університет, Київ, 2025.

Дисертаційна робота присвячена науковій проблемі формуванню якості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна. Об'єктом дослідження є взуття та текстильні матеріали для взуття. Предметом дослідження є властивості взуття та текстильних матеріалів.

У наслідок аналізу та систематизації даних науково-технічної літератури доведено актуальність проблеми формування якості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна. Аргументовано доцільність використання конопляного волокна у взуттєвих текстильних виробах. Однак при інтенсивному використанні взуття з конопляного текстилю, матеріал верху втрачає формостійкість. Реалізовано наукову гіпотезу, що полягає в системному підході до формування властивостей всіх складових тканого полотна верху взуття, з метою формування споживних властивостей вже готового текстильного взуття та надання йому формостійкості.

Обґрунтовано модифікацію конопляного волокна. Після якої відбулося зменшення довжини конопляного волокна на 84%, лінійної густини на 71,5%, волокно очистилося на 95% і стало придатним до прядіння. Встановлено взаємозв'язок хімічного складу модифікованого конопляного волокна на його фізико-механічні властивості. Зокрема найбільший вплив хімічний склад конопель має на показник відносного розривного подовження, який є достатньо високим – 17,2 %. Доведено, що подовження модифікованих конопляних волокон характеризується пластичною деформацією, волокна після розтягування не повертаються до первісної форми.

За рахунок раціональних режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна, доведено значне покращення його властивостей та хімічного складу. Показник абсолютного подовження зменшився на 3 мм, а показник відносного розривного подовження на 7,9 %, що є безпосереднім показником зменшення механічних властивостей. Після пропарювання модифіковане конопляне волокно стало тоншим та м'якішим про це свідчить зменшення показника лінійної густини на 1,7 текса. Високотемпературна пара під тиском зруйнувала пектинові речовини на 4%, які зв'язують мікрофібрили. Це призвело до зменшення здатності волокон до подовження через зниження зв'язності між компонентами.

За рахунок визначення змочуваності модифікованого конопляного волокна, який становить у середньому 77,9 г та дослідження клітинної будови волокон конопель після процесу пропарювання доведено гідрофобність досліджуваної сировини. Зумовлено це тим, що волокна конопель покриті кутинами — тонким шаром восків і жирів, який зменшує здатність волокна вбирати воду.

Визначено раціональний відсотковий склад конопляної суміші – 80/20 (модифіковане конопляне волокно/волокна поліестеру), з якої пневмомеханічним способом прядіння отримано конопляну пряжу. Визначено за показниками розривного навантаження (25,6 даН) та відносного розривного подовження (10,2%) найбільш придатну пряжу для формостійкого взуттєвого текстилю – 160 текс.

Розроблено зразки конопляних тканих полотен для верху взуття полотняного та саржевого переплетення з введенням в рапорт бавовняної пряжі. Доведено використання переплетення саржа-ламана 2/2 для розробленого взуттєвого тканого полотна, за рахунок даного факту матеріал верху краще тримає формостійкість. Розроблене ткане полотно щільне – поверхнева густина 406 г/м², що забезпечує гарний опір до тертя (підтверджує показник стійкість до стирання 16052 цикли) та зношування. Ткане полотно з таким показником поверхневої густини має меншу еластичність та схильність до розтягування (підтверджує показник видовження на момент розірвання смужки: за утком – 17,0% за основою 14,8%), що забезпечує стабільність форми верху взуттєвого виробу.

Розроблене взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокон перевірено адаптованим методом дослідного носіння. Доведено формостійкість розроблених зразків конопляного взуття після дослідного носіння дослідженням загальної і залишкової деформації. Залишкова деформація задника 1,6-1,7 мм для обох пар та підноски 1,1-1,0 мм свідчить про те, що зразок розробленого взуття при інтенсивній експлуатації майже не втратив своєї початкової форми.

Доведено доцільність застосування декоративної національної вишивки на тканиму полотні верху розробленого взуття. Визначено, що розроблене конопляне взуття з вишивкою тримає початкову форму, залишкова деформація задника і підноски в обох парах не суттєва 0,2-0,1 мм.

Доведено, що розроблене текстильне взуття з тканим полотном верху на основі модифікованого конопляного волокна має кращі споживні властивості, ніж еталонне взуття, оскільки комплексний показник якості розробленого взуття становить 2,13, а для еталонних зразків текстильного взуття він дорівнює лише зразок СВ3 – 1,78 та зразок СВ6 – 1,64. Інтегральний показник конкурентоспроможності для розробленої моделі текстильного конопляного взуття становить 1,55, а для еталонної моделі СВ-3 – 1,23, СВ-6 – 1,46 відповідно.

Доведено економію від виробництва розробленого текстильного взуття з модифікованого конопляного волокна, яка становить 559 грн. / пару, що свідчить про прибутковість розробленого взуттєвого товару від його реалізації.

Ключові слова: взуття, властивості, модифіковане конопляне волокно, розривне подовження, волокно поліестеру, змішана пряжа, тканине полотно для верху взуття, саржеве переплетення, формостійкість, метод дослідного носіння взуття, декоративна вишивка.

SUMMURY

Boyko G.A. Formation of footwear quality using modified hemp fiber. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences in the specialty 05.18.08 – commodity science of non-food products. – State Trade and Economic University, Kyiv, 2025.

The dissertation is devoted to the scientific problem of forming the quality of footwear using modified hemp fiber. The object of the study is footwear and textile materials for footwear. The subject of the study is the properties of footwear and textile materials.

As a result of the analysis and systematization of data from the scientific and technical literature, the relevance of the problem of forming the quality of footwear using modified hemp fiber has been proven. The expediency of using hemp fiber in footwear textile products has been argued. However, with intensive use of footwear made of hemp textiles, the upper material loses its shape stability. A scientific hypothesis was implemented, which consists in a systematic approach to the formation of the properties of all components of the woven fabric of the shoe upper, in order to form the consumer properties of the finished textile shoe and give it dimensional stability.

The modification of hemp fiber was substantiated. After which the length of the hemp fiber decreased by 84%, the linear density by 71.5%, the fiber was purified by 95% and became suitable for spinning. The relationship between the chemical composition of the modified hemp fiber and its physical and mechanical properties was established. In particular, the chemical composition of hemp has the greatest influence on the relative elongation at break, which is quite high - 17.2%. It was proven that the elongation of modified hemp fibers is characterized by plastic deformation, the fibers after stretching do not return to their original shape.

Due to rational steaming modes of modified hemp fiber, a significant improvement in its properties and chemical composition was proven. The absolute elongation index decreased by 3 mm, and the relative elongation at break index by 7.9%, which is a direct indicator of the decrease in mechanical properties. After steaming, the modified hemp fiber became thinner and softer, as evidenced by a decrease in the linear density index by 1.7 tex. High-temperature steam under pressure destroyed pectin substances by 4%, which bind microfibrils. This led to a decrease in the ability of the fibers to elongate due

to a decrease in the cohesion between the components.

By determining the wettability of the modified hemp fiber, which is on average 77.9 g, and studying the cellular structure of hemp fibers after the steaming process, the hydrophobicity of the studied raw material was proven. This is due to the fact that hemp fibers are covered with cutins - a thin layer of waxes and fats, which reduces the ability of the fiber to absorb water.

The rational percentage composition of the hemp mixture was determined - 80/20 (modified hemp fiber/polyester fiber), from which hemp yarn was obtained by the pneumomechanical spinning method. The most suitable yarn for dimensionally stable shoe textiles was determined based on the breaking load (25.6 daN) and relative elongation at break (10.2%).

Samples of hemp woven fabrics for shoe uppers of plain and twill weaves with the introduction of cotton yarn into the report were developed. The use of twill-broken weave 2/2 for the developed shoe woven fabric was proven, due to this fact the upper material retains its dimensional stability better. The developed woven fabric is dense - surface density 406 g/m², which provides good resistance to friction (confirmed by the abrasion resistance index of 16052 cycles) and wear. The woven fabric with such a surface density index has less elasticity and tendency to stretch (confirmed by the elongation index at the moment of strip rupture: weft - 17.0%, warp 14.8%), which ensures the stability of the shape of the upper of the footwear product. The developed footwear with a woven fabric upper made of modified hemp fibers was tested by an adapted method of experimental wearing. The dimensional stability of the developed hemp footwear samples after experimental wearing was proven by studying the total and residual deformation. The residual deformation of the heel of 1.6-1.7 mm for both pairs and the toe cap of 1.1-1.0 mm indicates that the developed footwear sample almost did not lose its original shape during intensive use.

The feasibility of using decorative national embroidery on the woven fabric of the upper of the developed footwear has been proven. It has been determined that the developed hemp footwear with embroidery retains its original shape, the residual deformation of the instep and toe in both pairs is not significant 0.2-0.1 mm.

It has been proven that the developed textile footwear with woven fabric of the upper based on modified hemp fiber has better consumer properties than the reference footwear, since the comprehensive quality indicator of the developed footwear is 2.13, and for the reference samples of textile footwear it is equal only to the sample SV3 – 1.78 and with times SV6 – 1.64. The integral competitiveness index for the developed model of textile hemp footwear is 1.55, and for the reference model SV-3 – 1.23, SV-6 – 1.46, respectively.

The savings from the production of the developed textile footwear from modified hemp fiber are proven, which is 559 UAH, which indicates the profitability of the developed footwear product from its sale.

Keywords: footwear, properties, modified hemp fiber, elongation at break, polyester fibers, mixed yarn, woven fabric for shoe uppers, twill weave, dimensional stability, method of experimental shoe wearing, decorative embroidery.

Список наукових публікації за дисертаційною роботою:

Частина монографії

1. Actual problems of modern science. Monograph: edited by Matiukh S., Skyba M., Musial J., Polishchuk O./ Formation of qualitative properties of textile shoes based on technical hemp. Boyko G., Kalinsky E., Tikhosov A. 2021. 758 p. 2.20. P.478-488.

Статті у наукових фахових виданнях України:

2. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кузьміна Т.О. Аналіз сучасного світового та вітчизняного ринку текстильної продукції з конопляного волокна. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2017. № 10. С. 45-51. Видання включено дотаким наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, ScienceOpen

3. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кутасов А.В., Порівняльний аналіз вітчизняних, європейських та північноамериканських технологій переробки технічних конопель. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький, 2017. № 2. С. 76-78. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

4. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кузьміна Т.О. Вітчизняний та європейський досвід з переробки безнаркотичних конопель. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон, 2017. № 2(61). С. 126-131.

Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Google Scholar, CrossRef.

5. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кузьміна Т.О. Виробництво екологічних, безпечних взуттєвих та текстильних товарів з конопляних волокон *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. Київ, 2017. № 5(114). С. 173-178. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, Google Scholar, CrossRef, WorldCat, ПИНЦ, Scientific Journal Impact Factor (SJIF), Polish Scholarly Bibliography (PBN), Journals Impact Factor (JIF), Open Academic Journals Index (OAJI), International Scientific Indexing (ISI).

6. Бойко Г.А., Кутасов А.В. Визначення стандартних характеристик конопляного катоніну. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. Харків, 2017. № 3(106). С. 67-71. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Google Scholar.

7. Бойко Г.А. Кутасов А.В. Визначення властивостей конопляного катоніну та зміна їх під дією пропарювання. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький, 2017. № 6. С. 263-266. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

8. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Кутасов А.В. Економічна ефективність одержання целюлозовмісних товарів з технічних конопель за різних способів збирання стебел. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2019. № 12. С. 66-75. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, ScienceOpen.

9. Бойко Г. А., Головенко Т.М., Максимченко Ю.О., Случинський Є.О. Формування властивостей волокон технічних конопель придатних для виготовлення текстильного взуття. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон, 2024. № 4(91). С.202-213. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Google Scholar, CrossRef.

10. Yaheliuk S., Didukh V., Boyko G. The improved technology of biomass processing to obtain products of various applications. *Збірник наукових статей «Сільськогосподарські машини» (АСМ)*, 2020 – № 45. – С. 151-157. Видання включено до таких наукометричних баз: Google Scholar, Crossref, Academic Resource Index (ResearchBib), ULRICHSWEB, WorldCat, Scientific Indexing Services, Реєстр наукових фахових видань України, Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського

11. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Капітонов А.В. Споживні характеристики конопляних волокон різних термінів збирання стебел соломки. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2020. № 13. С. 236-243. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals

Directory, ScienceOpen.

12. Бойко Г.А. Тіхосов А.С. Контроль якості луб'яної сировини за допомогою інформаційних технологій. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький, 2020. № 5(289) С. 253-257. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

13. Бойко Г.А., Расторгуєва М.Й., Капітонов А.В. Проблеми використання конопляних волокон у тканинах для виготовлення верху взуття. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2021. № 14. С. 135-142. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, ScienceOpen.

14. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Капітонов А.В. Товарознавча оцінка якості взуття з тканиною верху на основі волокон технічної коноплі. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2022, №15/1, С. 166-175 Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, ScienceOpen.

15. Бойко Г. А., Березовський Ю.В., Ракитянська В.В. Вплив анатомічної будови волокон технічних конопель на гідрофобні властивості взуттєвих виробів на їх основі. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. Львів, 2022, Вип. 31, С 7-13. Видання включено до таких наукометричних баз: Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

16. Березовський Ю.В., Бойко Г. А., Краглік В.С. Розвиток інноваційної складової переробки конопель в легкій промисловості. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*, Львів, 2023, Вип. 33. С 26-32. Видання включено до таких наукометричних баз: Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

17. Бойко Г.А., Євтушенко В.В., Березовський Ю.В., Матрюк Н.О. Визначення експлуатаційних та екологічних властивостей взуття з конопляної тканини методом експериментально-дослідної експлуатації. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, Херсон, 2023. №1 (84). С. 92-97. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Google Scholar, CrossRef.

18. Бойко Г.А., Головенко Т.М., Гич О.А. Сучасні проблеми використання конопляної сировини в легкій промисловості та можливості їх вирішення *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький, 2024. № 4(339) С. 130-136. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

19. Бойко Г.А., Головенко Т.М., Остапчук О.В., Гич О.А. Можливості використання луб'яної сировини в інноваційних текстильних товарах. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*, Львів, 2025, Вип. 50. С.33-39. Видання включено до таких наукометричних баз: Google Scholar, Index

Copernicus, Crossref.

20. Бойко Г.А., Кутасов А.В. Тіхосова Г.А. Технічні коноплі: перспективи розвитку в Україні. *Міжнародний науково-практичний журнал Товари і ринки*. Київ, 2018. № 1 (25). С. 110-120. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Загальнодержавна реферативна база даних "Україніка наукова" та Український реферативний журнал "Джерело", Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible

21. Бойко Г.А. Тіхосова Г.А., Чурсіна Л.А. Стебла соломи технічних конопель: оцінка якості. *Міжнародний науково-практичний журнал Товари і ринки*. Київ, 2019. № 2 (30). С.41-51. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Загальнодержавна реферативна база даних "Україніка наукова" та Український реферативний журнал "Джерело", Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible

22. Бойко Г.А., Богданова О.Ф., Оліфірук В.В. Визначення відповідності якісних характеристик целюлози з соломи ненаркотичних конопель для одержання паперу. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. Харків, 2020. № 1(119). С. 45-50. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Google Scholar.

23. Бойко Г.А., Прокопчук В.В. Аналіз властивостей луб'яної сировини як компонента тканини для військового обмундирування. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2024, Т.17, №1, с. 9-17. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, ScienceOpen.

24. Бойко Г.А. Ринок взуття з конопляного волокна. *Міжнародний науково-практичний журнал Товари і ринки*. Київ, 2024. № 3 (51). С. 92-104. Видання включено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Загальнодержавна реферативна база даних "Україніка наукова" та Український реферативний журнал "Джерело", Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible

Публікації в інших наукових виданнях (міжнародні публікації):

25. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кутасов А.В. Розвиток української легкої промисловості за рахунок використання конопляної сировини. *The scientific heritage*. Угорщина. 2017. № 9 (9,1). С.68-70. Видання включено до таких наукометричних баз: Index Copernicus, Google Academic, CIF, ISSUU, Cosmos.

26. Бойко Г.А., Євтушенко В.В., Максимченко Ю.О., Фурса О.В. Аналіз виробництва інноваційних виробів з волокон луб'яних культур. *Modern engineering and innovative technologies*, Німеччина, 2024, Issue 34 / Part 1, P. 70-78. Видання включено до таких наукометричних баз: Index Copernicus, Google Academic, CIF.

Статті у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз (Scopus и Web of Science)

27. Kruglyj D., Boyko G., Klevtsov K. Development of innovative technologies scientific foundations for producing best fibers for special purposes.

INMATEH – Agricultural Engineering, Румунія. 2018. V. 54, №1. P. 147-153. Видання включено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

28. Holovenko T.N., Yanyuk T.I., Boyko G.A., Dyagilev A.S., Shovkomud A.V. Promising methods and systems of quality control of innovative bast raw material. *Science and Innovation*, Київ. 2019. V. 15, №3. P. 91-104. Видання включено до таких наукометричних баз: Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef, Scopus, Web of Science, Index Copernicus. (Автору належить постановка проблеми, аналіз результатів).

29. Boyko G., Tikhosova H., Ternova T. Optimization of the decortication process of industrial hemp stems by mathematical planning method. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Румунія. 2020. V. 60, №1. P. 53-61. Видання включено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

30. Yaheliuk Svitlana, Didukh Volodymyr, Busnyuk Vitaly, Boyko Galina, Shubalyi Oleksandr. Optimization on efficient combustion process of small-sized fuel rolls made of oleaginous flax residues. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Румунія. 2020. V. 62, №3. P. 361-368. Видання включено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

31. Boyko G.A., Tikhosov A.S., Putintseva S.V., Dombrovska O.P., Zabrodina O.S. Control of the process of spreading bast crop stems based on IT technologies. *Ad alta: journal of interdisciplinary research*. Чехія, 2021. V. 11. issue 1, special issue XVII. P. 194-199. Видання включено до таких наукометричних баз: Web of Science (ESCI), ERIH PLUS, CrossRef, EBSCO, Index Copernicus.

32. Boyko G., Holovenko T., Yageluk S., Dombrovskaya O., Kuzmina T., Evtushenko V. Methods for improving the qualitative indicators of fabric on the basis of hemp cottonine for the top of footwear. *Vlákna a textil*. Братислава. 2021. V. 28(2). P. 3-8. Видання включено до таких наукометричних баз: Scopus, World Textile Abstracts.

33. Berezovsky Y., Kuzmina T., Yedynovych M., Boyko G., Lyalina N., Holovenko T. Technical and technological solutions for preparing flax raw materials for processing. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Румунія. 2021. V. 64. P. 227-237. Видання включено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

34. Galina Boyko, Valentina Evtushenko, Yuri Berezovsky, Oleg Fursa, Svitlana Yaheliuk, Tatiana Holovenko, Yuliia Maksimchenko, Vira Kraglik, Artem Kapitonov, Eduard Momotok. Dependence of hydrophobic properties of textile material on the anatomical structure of hemp fibers in its basis. *AD ALTA: Journal of interdisciplinary research*. Чехія, 2023, V13. Issue 2, P. 234-237. Видання включено до таких наукометричних баз: Web of Science (ESCI), ERIH PLUS, CrossRef, EBSCO, Index Copernicus.

35. Yaheliuk Svitlana, Didukh Volodymyr, Fomich Mikhalo, Yaheliuk Olexandr, Kuzmina Tetyana, Boiko Galina. Optimization of technological parameters

for fuel roll production using agricultural crop stem biomass. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Румунія. 2025. V. 75(1). P. 243-252. Видання включено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic, Index Copernicus, Crossref.

Тези доповідей, матеріали наукових конференцій:

36. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А. Зміна властивостей конопляних волокон під дією пропарювання. *Якість та безпечність товарів: матеріали міжнародної науково-практичної конференції для молодих учених та студентів. (23 березня 2018 року)*. м. Луцьк. 2018. С.9-10.

37. Бойко Г.А. Пріоритетна галузь промислового розвитку України. *Молодь - науці і легкій промисловості - 2018. Проблеми та перспективи розвитку текстильної та швейної промисловості: матеріали науково-практичної конференції студентів і молодих вчених (20 березня 2018 року)*. м. Херсон. 2018. С.8-10.

38. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Чурсина Л.А., Кутасов А.В. Залежність технологій переробки технічних конопель від способів їх збирання. *Стратегія якості в промисловості і освіті: матеріали XIV Міжнародної конференції. (4 червня - 7 червня 2018 року)*. м. Варна, Болгарія 2018. С.26-30.

39. Бойко Г.А., Дячук С.В. Аналіз сучасних вітчизняних технологій переробки технічних конопель. *Дослідження якості вітчизняних товарів і послуг та їх відповідності національним нормативним документам: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих учених. (15-17 травня 2018 року)*. м. Херсон. 2018. С. 154-157.

40. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Кутасов А.В. Розробка системи класифікації стебел технічних конопель в залежності від способів збирання. *Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації: матеріали Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. (23 травня 2018 року)*. м. Київ, 2018. С. 82-85.

41. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Кутасов А.В. Товарознавча оцінка якості стебел технічних конопель після збирання методом кваліметрії. *Шляхи вдосконалення системи технічного регулювання в Україні та світі: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (12-14 вересня 2018 року)*. м. Херсон. 2018. С.82-84.

42. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Чурсина Л.А. Якісна оцінка стебел технічних конопель після збирання. *Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід: матеріали II Міжнародної конференції. (12 - 15 листопада 2018 року)*. м. Гельсінкі, Фінляндія. 2018. С.238-242.

43. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Чурсина Л.А. Залежність властивостей конопляної сировини від технологій збирання стебел. *Інженерія та технології: наука, освіта, виробництво: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (15-16 листопада 2018 року)* м. Луцьк. 2018. С. 18-22.

44. Бойко Г.А., Чурсина Л.А., Тіхосова А.О. Оцінка якості стебел соломи технічних конопель оптимізованою методикою. *Нові підходи до державного контролю якості за європейськими принципами: матеріали Міжнародної*

науково-практичної конференції присвячена 60-річчю ХНТУ. (11-13 вересня 2019 р.), м. Херсон. 2019. С. 149-152.

45. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А. Визначення рівня якості стебел технічних конопель після збирання. *Якість та безпечність товарів*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів. (5 квітня 2019 року), м. 2019. С. 10-12.

46. Бойко Г.А., Тіхосов А.С., Князєв О.В. Удосконалення технологічного процесу декортикації стебел соломи технічних конопель. *Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності*: матеріали міжнародної науково-практичної конференції (4–6 вересня 2019 року), м. Харків. 2019. С. 247-249.

47. Бойко Г.А., Мандра О.М., Тіхосова А.О. Унікальні споживні властивості технічних конопель. *Dynamics of the development of world science: The 6th International scientific and practical conference*. (February 19-21, 2020). Vancouver, Canada. 2020. P.382-386.

48. Бойко Г.А. Залежність якості лубу технічних конопель від декортикації. *Якість та безпечність товарів*: матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції для молодих учених та студентів. (3 квітня 2020 року), м. Луцьк. 2020. С. 8-10.

49. Головенко Т.М., Бойко Г.А., Шостакевич І.О., Демчук І.С. Етноколекція жіночого одягу «UKRAINA - YEDYNA!». *«Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості»*,: матеріали міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. молодих вчених та студентів (22 листопада 2024 р.), м. Хмельницький: ХНУ, С. 23-26.

50. Бойко Г.А. Розвиток вітчизняної текстильної галузі за рахунок луб'яної сировини. *Актуальні проблеми у сфері торгівлі та товарознавства*: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції (16-18 вересня 2020 року), м. Херсон. 2020. С. 93-95.

51. Бойко Г.А. Сучасний світовий та вітчизняний досвід використання технічних конопель в харчовій промисловості. *Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення*. матеріали міжнародної конференції (25 вересня 2020 року). м. Львів. 2020. С.205-207.

52. Бойко Г.А., Домбровська О.П. Вплив оновленої технології переробки луб'яних культур на якість волокна. *Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг*: матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції (3 грудня 2020 року). м. Львів. 2020. – С. 45-48.

53. Бойко Г.А., Капітонов А.В. Покращення якісних властивостей тканин верху взуття з конопляних тканин. *Якість та безпечність товарів*: матеріали V міжнародної науково-практичної конференції. (9 квітня 2021 року). м. Луцьк. 2021. – С.20-22.

54. Бойко Г.А., Тіхосова А.О., Гончарук К.С. Формування властивостей тканини для верху взуття з конопляної пряжі. *Сучасний стан оцінки відповідності товарів та послуг*: матеріали всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції студентів і молодих учених, присвяченої 50-річчю кафедри

товарознавства, стандартизації та сертифікації ХНТУ (18-19 травня 2021 року). м. Херсон. 2021. – С. 86-89.

55. Бойко Г., Калінський Є., Тіхосов А. Формування якісних властивостей текстильного взуття на основі технічних конопель. *IX Українсько-Польські Наукові Діалоги: матеріали Ukrainian-Polish Scientific Dialogues International Conference (20 - 23 October 2021). Khmelnytskyi – Kamianets-Podilskyi.* 2021. – С.208-210

56. Бойко Г.А., Богданова О.Ф. Використання тканини на основі волокон технічних конопель в різних видах взуття. *«Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг»:* матеріали IX міжнародної науково-практичної конференції (9 грудня 2021р.). Львів – 2021. С. 54-56.

57. Бойко Г.А., Богданова О.Ф., Бабанов Е. Забезпечення вітчизняного ринку текстильним взуттям з технічних конопель. *Перспективи розвитку системи технічного регулювання в Україні та світі:* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, (15-17 вересня 2021 р), м. Херсон – ХНТУ – С. 37-41.

58. Бойко Г.А. Використання тканини з технічних конопель для спортивного взуття. *KyivTex&Fashion:* матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції текстильних та фешн-технологій (20 жовтня 2022 року), м. Київ, С. 53-56.

59. Бойко Г. Донцова В. Формування властивостей волокон технічних конопель. *Технічні культури для цілей сталого розвитку: пріоритетні напрями наукових досліджень в умовах сучасних викликів і загроз;* матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (22-23 бер. 2023 р.), м. Глухів: ІЛК НААН, С.67-69.

60. Бойко Галина, Расторгуєва Марія, Березовський Юрій. Розвиток економіки Херсонщини за рахунок виробництва та реалізації вітчизняного еко-взуття. *Стратегія розвитку Херсонщини через впровадження кластерної моделі та проєктів інновацій лляної промисловості. Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини:* матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (26-28 квітня 2023 р.), м. Хмельницький: ХНТУ, С. 353-356.

61. Бойко Г.А., Михайлик А.В. Виготовлення текстильного еко-взуття з волокон технічних конопель. *«Молоді вчені 2023 - від теорії до практики»:* матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених. (23 березня 2023 р.), м. Дніпро: Інститут промислових та бізнес-технологій УДУНТ, С. 215-219.

62. Бойко Г.А., Расторгуєва М.Й., Капітонов А.В. Конопляні волокна – якісна сировина для виробництва текстильного взуття. *«Синергія освіти, науки, виробництва в умовах глобальних викликів сьогодення»:* матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції, (29 березня 2023), м. Луцьк: ЛНТУ, С.16-18.

62. Бойко Г.А., Прокопчук В.В. Інновації – розвиток легкої промисловості. *«Науково-практичні розробки молодих учених в хімічній, харчовій та парфумерно косметичній галузях промисловості»:* матеріали всеукраїнської науково-практичної заочної конференції молодих учених і студентів (24 листопада 2023 р.), м. Хмельницький, С.23-25.

Авторські свідоцтва/патенти

64. Ортопедична подушка / Березовський Ю.В., Бойко Г.А, Євтушенко В.В. Калінський Є.О. // Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель по заявці № 3703/ЗУ/25 від 12.08.2024. Реєстраційний номер заявки u 2024 04027

65. Взуття / Бойко Г.А, Головенко Т.М., Євтушенко В.В. // Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель по заявці № 16708/ЗУ/24 від 26.12.2024. Реєстраційний номер заявки u 2024 05124.

Особистий внесок авторки:

1) проведення та організація експериментальних досліджень, обробка отриманих даних, підготовка матеріалів до друку (1-34, 64-65);

2) наукове обґрунтування та узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку (33-62)

Список наукових публікації за дисертаційною роботою (транслітерація):

Chastyna monohrafiï

1. Actual problems of modern science. Monograph: edited by Matiukh S., Skyba M., Musial J., Polishchuk O./ Formation of qualitative properties of textile shoes based on technical hemp. Boyko G., Kalinsky E., Tikhosov A. 2021. 758 r. 2.20. P.478-488

Statti u naukovykh fakhovykh vydanniakh Ukrainy:

2. Boiko H.A., Chursina L.A., Kuzmina T.O. Analiz suchasnoho svitovoho ta vitchyznianoho rynku tekstylnoi produktsii z konoplianoho volokna. Tovaroznavchyi visnyk. Luts'k, 2017. № 10. P. 45-51. Vydannia vkliucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrichs Periodicals Directory, ScienceOpen

3. Boiko H.A., Chursina L.A., Kutasov A.V., Porivnialnyi analiz vitchyznianskykh, yevropeyskykh ta pivnichnoamerykanskykh tekhnolohii pererobky tekhnichnykh konopel. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. Khmelnytskyi, 2017. № 2. P. 76-78. Vydannia vkliucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

4. Boiko H.A., Chursina L.A., Kuzmina T.O. Vitchyznianskyi ta yevropeyskyi dosvid z pererobky beznarkotychnykh konopel. Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Kherson, 2017. № 2(61). P. 126-131. Vydannia vkliucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V.I. Vernadskoho, Google Scholar, CrossRef.

5. Boiko H.A., Chursina L.A., Kuzmina T.O. Vyrobnystvo ekolohichnykh, bezpechnykh vzuttievykh ta tekstylnykh tovariv z konoplianykh volokon Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. Kyiv, 2017. № 5(114). P. 173-178. Vydannia vkliucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, Google Scholar, CrossRef, WorldCat, RYNTs, Scientific Journal Impact Factor (SJIF), Polish Scholarly Bibliography (PBN), Journals Impact Factor (JIF), Open Academic Journals Index (OAJI), International Scientific Indexing (ISI).

6. Boiko H.A., Kutasov A.V. Vyznachennia standartnykh kharakterystyk

konopliianoho kotoninu. Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist. Kharkiv, 2017. № 3(106). P. 67-71. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V.I. Vernadskoho, Google Scholar.

7. Boiko H.A. Kutasov A.V. Vyznachennia vlastyvostei konopliianoho kotoninu ta zmina yikh pid diieiu propariuvannia. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnogo universytetu. Tekhnichni nauky. Khmelnytskyi, 2017. № 6. P. 263-266. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

8. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Kutasov A.V. Ekonomichna efektyvnist oderzhannia tselliulozovmisnykh tovariv z tekhnichnykh konopel za riznykh sposobiv zbyrannia stebel. Tovaroznavchyi visnyk. Lutsk, 2019. № 12. P. 66-75. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrichs Periodicals Directory, ScienceOpen.

9. Boiko H. A., Holovenko T.M., Maksymchenko Yu.O., Sluchynskiy Ye.O. Formuvannia vlastyvostei volokon tekhnichnykh konopel prydatnykh dlia vyhotovlennia tekstylnoho vzuttia. Visnyk Khersonskoho natsionalnogo tekhnichnogo universytetu. Kherson, 2024. № 4(91). P.202-213. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V.I. Vernadskoho, Google Scholar, CrossRef.

10. Yaheliuk S., Didukh V., Boyko G. The improved technology of biomass processing to obtain products of various applications. Zbirnyk naukovykh statei «Silskohospodarski mashyny» (ASM), 2020 – № 45. – P. 151-157. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Google Scholar, Crossref, Academic Resource Index (ResearchBib), ULRICHSWEB, WorldCat, Scientific Indexing Services, Reiestr naukovykh fakhovykh vydan Ukrainy, Natsionalna biblioteka Ukrainy im. V.I. Vernadskoho

11. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Kapitonov A.V. Spozhyvni kharakterystyky konoplianykh volokon riznykh srokiv zbyrannia stebel solomy. Tovaroznavchyi visnyk. Lutsk, 2020. № 13. P. 236-243. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrichs Periodicals Directory, ScienceOpen.

12. Boiko H.A. Tikhosov A.S. Kontrol yakosti lub'ianoï syrovyny za dopomohoiu informatsiinykh tekhnolohii. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnogo universytetu. Tekhnichni nauky. Khmelnytskyi, 2020. № 5(289). P. 253-257. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

13. Boiko H.A., Rastorhuieva M.Y., Kapitonov A.V. Problemy vykorystannia konoplianykh volokon u tkanynakh dlia vyhotovlennia verkhу vzuttia. Tovaroznavchyi visnyk. Lutsk, 2021. № 14. P. 135-142. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrichs Periodicals Directory, ScienceOpen.

14. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Kapitonov A.V. Tovaroznavcha otsinka yakosti

vzuttia z tkanynoiu verkhu na osnovi volokon tekhnichnoi konopli. Tovaroznavchyi visnyk. Luts'k, 2022, №15/1, P. 166-175 Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrichs Periodicals Directory, ScienceOpen.

15. Boiko H. A., Berezovskyi Yu.V., Rakytianska V.V. Vplyv anatomicnoi budovy volokon tekhnichnykh konopel na hidrofobni vlastyvyosti vzuttievykh vyrobiv na yikh osnovi. Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Lviv, 2022, №. 31, P. 7-13. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

16. Berezovskyi Yu.V., Boiko H. A., Krahlik V.S. Rozvytok innovatsiinoi skladovoi pererobky konopel v lehkii promyslovosti. Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu, Lviv, 2023, №. 33. P. 26-32. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

17. Boiko H.A., Yevtushenko V.V., Berezovskyi Yu.V., Matriuk N.O. Vyznachennia ekspluatatsiinykh ta ekolohichnykh vlastyvostei vzuttia z konoplianoi tkanyny metodom eksperymentalno-doslidnoi ekspluatatsii. Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu, Kherson, 2023. №1 (84). P. 92-97. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V.I. Vernadskoho, Google Scholar, CrossRef.

18. Boiko H.A., Holovenko T.M. Hych O.A. Suchasni problemy vykorystannia konoplianoi syrovyny v lehkii promyslovosti ta mozhlyvosti yikh vyrishennia Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhnichni nauky. Khmelnytskyi, 2024. № 4(339) P. 130-136. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

19. Boiko H.A., Holovenko T.M., Ostapchuk O.V., Hych O.A. Mozhlyvosti vykorystannia lub'ianoj syrovyny v innovatsiinykh tekstylnykh tovarakh. Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu, Lviv, 2025, №. 50. P.33-39. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

20. Boiko H.A., Kutasov A.V. Tikhosova H.A. Tekhnichni konopli: perspektyvy rozvytku v Ukraini. Mizhnarodnyi naukovo-praktychnyi zhurnal Tovary i rynky. Kyiv, 2018. № 1 (25). S. 110-120. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Zahalnodierzhavna referatyvna baza danykh "Ukrainika naukova" ta Ukrainskyi referatyvnyi zhurnal "Dzherelo", Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible

21. Boiko H.A. Tikhosova H.A., Chursina L.A. Stebla solomy tekhnichnykh konopel: otsinka yakosti. Mizhnarodnyi naukovo-praktychnyi zhurnal Tovary i rynky. Kyiv, 2019. № 2 (30). S.41-51. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Zahalnodierzhavna referatyvna baza danykh "Ukrainika naukova" ta Ukrainskyi referatyvnyi zhurnal "Dzherelo", Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible

22. Boiko H.A., Bohdanova O.F., Olifiruk V.V. Vyznachennia vidpovidnosti yakisnykh kharakterystyk tseliulozy z solomy nenarkotychnykh konopel dlia

oderzhannia paperu. Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist. Kharkiv, 2020. № 1(119). S. 45-50. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V.I. Vernadskoho, Google Scholar.

23. Boiko H.A., Prokopchuk V.V. Analiz vlastyvostei lubianoï syrovyny yak komponenta tkanyny dlia viiskovoho obmundryvannia. Tovaroznavchyi visnyk. Lutsk, 2024, T.17, №1, s. 9-17. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Google Scholar, OUCI, EuroPub, Crossref, Dimensions, DOAJ, Ulrich's Periodicals Directory, ScienceOpen.

24. Boiko H.A. Rynok vzuttia z konoplianoï volokna. Mizhnarodnyi naukovo-praktychnyi zhurnal Tovary i rynky. Kyiv, 2024. № 3 (51). S. 92-104. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Natsionalna biblioteka Ukrainy imeni V. I. Vernadskoho, Zahalnodержавна referatyvna baza danykh "Ukrainika naukova" ta Ukrainyskyi referatyvnyi zhurnal "Dzherelo", Index Copernicus, Google Scholar, Research Bible

Publikatsii v inshykh naukovykh vydanniakh (mizhnarodni publikatsii):

25. Boiko H.A., Chursina L.A., Kutasov A.V. Rozvytok ukraïnskoi lehkoi promyslovosti za rakhunok vykorystannia konoplianoï syrovyny. The scientific heritage. Uhorschchyna. 2017. № 9 (9,1). S.68-70. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Index Copernicus, Google Academic, SIF, ISSUU, Cosmos.

26. Boiko H.A., Yevtushenko V.V., Maksymchenko Yu.O, Fursa O.V. Analiz vyrobnytstva innovatsiïnykh vyrobiv z volokon lubianykh kultur. Modern engineering and innovative technologies, Nimechchyna, 2024, Issue 34 / Part 1, R. 70-78. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Index Copernicus, Google Academic, SIF.

Statti u naukovykh vydanniakh, vkluchenykh do mizhnarodnykh naukometrychnykh baz (Scopus y Web of Science)

27. Kruglyj D., Boyko G., Klevtsov K. Development of innovative technologies scientific foundations for producing best fibers for special purposes. INMATEH – Agricultural Engineering, Rumuniia. 2018. V. 54, №1. P. 147-153. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

28. Holovenko T.N., Yanyuk T.I., Boyko G.A., Dyagilev A.S., Shovkomud A.V. Promising methods and systems of quality control of innovative bast raw material. Science and Innovation, Kyiv. 2019. V. 15, №3. P. 91-104. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef, Scopus, Web of Science, Index Copernicus. (Avtoru nalezhyt postanovka problemy, analiz rezultativ).

29. Boyko G., Tikhosova H., Ternova T. Optimization of the decortication process of industrial hemp stems by mathematical planning method. INMATEH – Agricultural Engineering, Rumuniia. 2020. V. 60, №1. P. 53-61. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

30. Yaheliuk Svitlana, Didukh Volodymyr, Busnyuk Vitaly, Boyko Galina, Shubalyi Oleksandr. Optimization on efficient combustion process of small-sized fuel rolls made of oleaginous flax residues. INMATEH – Agricultural Engineering,

Rumunii. 2020. V. 62, №3. P. 361-368. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

31. Boyko G.A., Tikhosov A.S., Putintseva S.V., Dombrovskaya O.P., Zabrodina O.S. Control of the process of spreading bast crop stems based on IT technologies. *Ad alta: journal of interdisciplinary research*. Chekhii, 2021. V. 11. issue 1, special issue XVII. P. 194-199. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Web of Science (ESCI), ERIH PLUS, CrossRef, EBSCO, Index Copernicus.

33. Boyko G., Holovenko T., Yageluk S., Dombrovskaya O., Kuzmina T., Evtushenko V. Methods for improving the qualitative indicators of fabric on the basis of hemp cottonine for the top of footwear. *Vlákna a textil*. Bratislava. 2021. V. 28(2). P. 3-8. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Scopus, SFERA, Khymycheskye referaty, World Textile Abstracts.

33. Berezovsky Y., Kuzmina T., Yedynovych M., Boyko G., Lyalina N., Holovenko T. Technical and technological solutions for preparing flax raw materials for processing. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Rumunii. 2021. V. 64. P. 227-237. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

34. Galina Boyko, Valentina Evtushenko, Yuri Berezovsky, Oleg Fursa, Svitlana Yaheliuk, Tatiana Holovenko, Yuliia Maksimchenko, Vira Kraglik, Artem Kapitonov, Eduard Momotok Dependence of hydrophobic properties of textile material on the anatomical structure of hemp fibers in its basis. *AD ALTA: Journal of interdisciplinary research*. Chekhii, 2023, V13. Issue 2, P. 234-237. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Web of Science (ESCI), ERIH PLUS, CrossRef, EBSCO, Index Copernicus.

35. Yaheliuk Svitlana, Didukh Volodymyr, Fomich Mikhalo, Yaheliuk Olexandr, Kuzmina Tetyana, Boiko Galina. Optimization of technological parameters for fuel roll production using agricultural crop stem biomass. *INMATEH – Agricultural Engineering*, Rumunii. 2025. V. 75(1). P. 243-252. Vydannia vklucheno do takykh naukometrychnykh baz: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic. Index Copernicus, Crossref.

Tezy dopovidei, materialy naukovykh konferentsii:

36. Boiko H.A., Tikhosova H.A. Zmina vlastyvostei konoplianykh volokon pid diieiu propariuvannia. Yakist ta bezpechnist tovariv: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii dlia molodykh uchenykh ta studentiv. (23 bereznia 2018 roku). m. Luts'k. 2018. P. 9-10.

37. Boiko H.A. Priorytetna haluz promyslovoho rozvytku Ukrainy. *Molod - nautsi i lehkii promyslovosti* - 2018. Problemy ta perspektyvy rozvytku tekstylnoi ta shveinoi promyslovosti: materialy naukovo-praktychnoi konferentsiia studentiv i molodykh vchenykh (20 bereznia 2018 roku). m. Kherson. 2018. P. 8-10.

38. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Chursyna L.A., Kutasov A.V. Zalezhnist tekhnolohii pererobky tekhnichnykh konopel vid sposobiv yikh zbyrannia. *Stratehiia yakosti v promyslovosti i osviti: materialy XIV Mizhnarodnoi konferentsii*. (4 chervnia - 7 chervnia 2018 roku). m. Varna, Bolhariia 2018. P. 26-30.

39. Boiko H.A., Diachuk S.V. Analiz suchasnykh vitchyznianykh tekhnolohii

pererobky tekhnichnykh konopel. Doslidzhennia yakosti vitchyznianskykh tovariv i posluh ta yikh vidpovidnosti natsionalnym normatyvnym dokumentam: materialy Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv i molodykh uchenykh. (15-17 travnia 2018 roku). m. Kherson. 2018. P. 154-157.

40. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Kutasov A.V. Rozrobka systemy klasyfikatsii stebel tekhnichnykh konopel v zalezhnosti vid sposobiv zbyrannia. Pidpriemnytstvo, torhivlia, marketynh: stratehii, tekhnolohii ta innovatsii: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii. (23 travnia 2018 roku). m. Kyiv, 2018. S. 82-85.

41. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Kutasov A.V. Tovaroznavcha otsinka yakosti stebel tekhnichnykh konopel pislia zbyrannia metodom kvalimetrii. Shliakhy vdoskonalennia systemy tekhnichnoho rehuliuвання v Ukraini ta sviti: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. (12-14 veresnia 2018 roku). m. Kherson. 2018. P. 82-84.

42. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Chursyna L.A. Yakisna otsinka stebel tekhnichnykh konopel pislia zbyrannia. Innovatsiini tekhnolohii v nautsi ta osviti. Yevropeiskyi dosvid: materialy II Mizhnarodnoi konferentsii. (12 - 15 lystopada 2018 roku). m. Helsinki, Finliandiia. 2018. P. 238-242.

43. Boiko H.A., Tikhosova H.A., Chursyna L.A. Zalezhnist vlastyvostei konoplianoi syrovyny vid tekhnolohii zbyrannia stebel. Inzheneriia ta tekhnolohii: nauka, osvita, vyrobnytstvo: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. (15-16 lystopada 2018 roku) m. Lutsk. 2018. P. 18-22.

44. Boiko H.A., Chursina L.A., Tikhosova A.O. Otsinka yakosti stebel solomy tekhnichnykh konopel optymizovanoi metodykoiu. Novi pidkhody do derzhavnoho kontroliu yakosti za yevropeiskymy pryntsypamy: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii prysviachena 60-richchiu KhNTU. (11-13 veresnia 2019 r.), m. Kherson. 2019. P. 149-152.

45. Boiko H.A., Tikhosova H.A. Vyznachennia rivnia yakosti stebel tekhnichnykh konopel pislia zbyrannia. Yakist ta bezpechnist tovariv: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh uchenykh ta studentiv. (5 kvitnia 2019 roku), m. Kherson. 2019. P. 10-12.

46. Boiko H.A., Tikhosov A.S., Kniaziev O.V. Udoskonalennia tekhnolohichnoho protsesu dekortykatsii stebel solomy tekhnichnykh konopel. Innovatsiini aspekty rozvytku obladnannia kharchovoi i hotelnoi industrii v umovakh suchasnosti: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (4-6 veresnia 2019 roku), m. Kharkiv. 2019. P. 247-249.

47. Boiko H.A., Mandra O.M., Tikhosova A.O. Unikalni spozhyvni vlastyvosti tekhnichnykh konopel. Dynamics of the development of world science: The 6th International scientific and practical conference. (February 19-21, 2020). m. Vancouver, Canada. 2020. P. 382-386.

48. Boiko H.A. Zalezhnist yakosti lubu tekhnichnykh konopel vid dekortykatsii. Yakist ta bezpechnist tovariv: materialy IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii dlia molodykh uchenykh ta studentiv. (3 kvitnia 2020 roku), m. Lutsk. 2020. P. 8-10.

49. Holovenko T.M., Boiko H.A., Shostakevych I.O., Demchuk I.S.

Etnokolektsiia zhinochoho odiahu «UKRAINA - YEDYNA!». «Resursozberihaiuchi tekhnolohii lehkoi, tekstylnoi i kharchovoi promyslovosti»,; materialy mizhnarodnoi nauk.-prakt. internet-konf. molodykh vchenykh ta studentiv (22 lystopada 2024 r.), m. Khmelnytskyi: KhNU, P. 23-26.

50. Boiko H.A. Rozvytok vitchyznianoï tekstylnoi haluzi za rakhunok lub'ianoï syrovyny. Aktualni problemy u sferi torhivli ta tovaroznavstva: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii (16-18 veresnia 2020 roku), m. Kherson. 2020. P. 93-95.

51. Boiko H.A. Suchasnyi svitovyi ta vitchyznianiï dosvid vykorystannia tekhnichnykh konopel v kharchovii promyslovosti. Yakist i bezpechnist kharchovoi produktsii i syrovyny – problemy sohodennia. materialy mizhnarodnoi konferentsii (25 veresnia 2020 roku). m. Lviv. 2020. P. 205-207.

52. Boiko H.A., Dombrovska O.P. Vplyv onovlenoi tekhnolohii pererobky lub'ianykh kultur na yakist volokna. Innovatsii v upravlinni asortymentom, yakistiu ta bezpekoiu tovariv i posluh: materialy VIII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (3 hrudnia 2020 roku). m. Lviv. 2020. P. 45-48.

53. Boiko H.A., Kapitonov A.V. Pokrashchennia yakisnykh vlastyvostei tkanyn verkhu vzuttia z konoplianykh tkanyn. Yakist ta bezpechnist tovariv: materialy V mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. (9 kvitnia 2021 roku). m. Lutsk. 2021. P.20-22.

54. Boiko H.A., Tikhosova A.O., Honcharuk K.S. Formuvannia vlastyvostei tkanyny dlia verkhu vzuttia z konoplianoi priazhi. Suchasnyi stan otsinky vidpovidnosti tovariv ta posluh: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii studentiv i molodykh uchenykh, prysviachenoi 50-richchiu kafedry tovaroznavstva, standartyzatsii ta sertyfikatsii KhNTU (18-19 travnia 2021 roku). m. Kherson. 2021. P. 86-89.

55. Boiko H., Kalinskyi Ye., Tikhosov A. Formuvannia yakisnykh vlastyvostei tekstylnoho vzuttia na osnovi tekhnichnykh konopel. IX Ukrainsko-Polski Naukovi Dialohy: materialy Ukrainian-Rolish Scientific Dialogues International Conference (20 - 23 October 2021). m. Khmelnytskyi. Kamianets-Podilskyi. 2021. P. 208-210

56. Boiko H.A., Bohdanova O.F. Vykorystannia tkanyny na osnovi volokon tekhnichnykh konopel v riznykh vydakh vzuttia. «Innovatsii v upravlinni asortymentom, yakistiu ta bezpekoiu tovariv i posluh»: materialy IX mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (9 hrudnia 2021r.). m. Lviv. 2021. P. 54-56.

57. Boiko H.A., Bohdanova O.F., Babanov E. Zabezpechennia vitchyznianoho rynku tekstylnym vzuttiam z tekhnichnykh konopel. Perspektyvy rozvytku systemy tekhnichnoho rehuliuвання v Ukraini ta sviti: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, (15-17 veresnia 2021 r), m. Kherson. KhNTU. P. 37-41.

58. Boiko H.A. Vykorystannia tkanyny z tekhnichnykh konopel dlia sportyvnoho vzuttia. KyivTex&Fashion: materialy VI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii tekstylnykh ta feshn-tekhnolohii (20 zhovtnia 2022 roku), m. Kyiv, P. 53-56.

59. Boiko H. Dontsova V. Formuvannia vlastyvostei volokon tekhnichnykh konopel. Tekhnichni kultury dlia tsilei staloho rozvytku: priorytetni napriamy naukovykh doslidzhen v umovakh suchasnykh vyklykiv i zahroz; materialy mizhnar.

nauk.-prakt. konf. (22-23 ber. 2023 r.), m. Hlukhiv: ILK NAAN, P. 67-69.

60. Boiko Halyna, Rastorhuieva Mariia, Berezovskyi Yurii. Rozvytok ekonomiky Khersonshchyny za rakhunok vyrobnytstva ta realizatsii vitchyznianoho eko-vzuttia. Stratehiia rozvytku Khersonshchyny cherez vprovadzhennia klasternoi modeli ta proiektiv innovatsii liianoi promyslovosti. Synerhiia nauky i biznesu u povoiennomu vidnovlenni Khersonshchyny: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (26-28 kvitnia 2023 r.), m. Khmelnytskyi: KhNTU, P. 353-356.

61. Boiko H.A., Mykhailuk A.V. Vyhotovlennia tekstylnoho eko-vzuttia z volokon tekhnichnykh konopel. «Molodi vcheni 2023 - vid teorii do praktyky»: materialy KhIII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii здобувачів вищої освіти і молодих учених. (23 березня 2023 r.), m. Dnipro: Instytut promyslovykh ta biznes-tekhnologii UDUNT, P. 215-219.

62. Boiko H.A., Rastorhuieva M.Y., Kapitonov A.V. Konopliani volokna – yakisna syrovyna dlia vyrobnytstva tekstylnoho vzuttia. «Synerhiia osvity, nauky, vyrobnytstva v umovakh hlobalnykh vyklykiv sohodennia»: materialy Vseukrainskoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii, (29 березня 2023), m. Luts'k: LNTU, P.16-18.

63. Boiko H.A., Prokopchuk V.V. Innovatsii – rozvytok lehkoi promyslovosti. «Naukovo-praktychni rozrobky molodykh uchenykh v khimichnii, kharchovii ta parfumerno kosmetychnii haluziakh promyslovosti»: materialy vseukrainskoi naukovo-praktychnoi zaochnoi konferentsii molodykh uchenykh i studentiv (24 lystopada 2023 r.), m. Khmelnytskyi, P.23-25.

Avtorski svidotstva/patenty

64. Ortopedychna podushka / Berezovskyi Yu.V., Boiko H.A., Yevtushenko V.V. Kalinskyi Ye.O. // Rishennia pro vydachu deklaratsiinoho patentu na korysnu model po zaiavtsi № 3703/ZU/25 vid 12.08.2024. Reiestratsiinyi nomer zaiavky u 2024 04027

65. Vzuttia / Boiko H.A., Holovenko T.M., Yevtushenko V.V. // Rishennia pro vydachu deklaratsiinoho patentu na korysnu model po zaiavtsi № 16708/ZU/24 vid 26.12.2024. Reiestratsiinyi nomer zaiavky u 2024 05124.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ	
ЯКОСТІ ВЗУТТЯ З ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	13
1.1 Аналіз сучасного стану ринку взуття України	13
1.2 Фактори формування якості взуття з текстильних матеріалів.....	34
1.3 Перспективні напрями підвищення якості взуття з використанням текстильних матеріалів.....	42
Висновки до розділу 1.....	59
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	61
2.1 Об'єкт та програма досліджень.....	61
2.2 Обґрунтування номенклатури та вимог до показників якості взуття та текстильних матеріалів.....	68
2.3 Методи проведення досліджень	76
Висновки до розділу 2.....	107
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА	
ТА ПРЯЖІ НА ЙОГО ОСНОВІ.....	109
3.1 Вплив модифікації на властивості конопляного волокна	109
3.2 Раціональні параметри формування структури модифікованого конопляного волокна.....	118
3.3 Дослідження гідрофобних властивостей модифікованого конопляного волокна.....	133
3.4 Формування складу та властивостей пряжі на основі модифікованого конопляного волокна.....	138
Висновки до розділу 3.....	152
РОЗДІЛ 4 ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ТКАНОГО ПОЛОТНА ТА	
ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО	
КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА.....	155
4.1 Обґрунтування раціонального складу та властивостей тканого полотна на основі модифікованого конопляного волокна.....	155

4.2 Оцінювання якості тканого полотна на основі модифікованого конопляного волокна	177
4.3 Оцінювання якості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна.....	187
4.4 Дослідження естетичних властивостей взуття з використанням модифікованого конопляного волокна.....	196
Висновки до розділу 4.....	205
РОЗДІЛ 5. ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА	200
5.1 Розроблення наукової класифікації взуття з використанням модифікованого конопляного волокна.....	200
5.2 Комплексна оцінка якості взуття з модифікованого конопляного волокна.....	206
5.3 Економічна ефективність виробництва та конкурентоспроможність взуття з використанням модифікованого конопляного волокна.....	216
Висновки до розділу 5.....	230
ВИСНОВКИ.....	233
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	237

ВСТУП

Актуальність теми. Подолання труднощів повоєнного відновлення випало і на підприємства взуттєвої галузі. Щоб адаптуватися до викликів сьогодення вони релокують свої потужності, пристосовують виробництва до потреб військових, вводять інновації в процеси виготовлення та шукають нові ринки якісної сировини [1-3]. Однією з основних проблем української взуттєвої галузі є нестача якісної, натуральної сировини. Шкіряні та текстильні підприємства не можуть забезпечити попит місцевих виробників як за кількістю (власне виробництво становить – 10 %), так і за якістю сировини. Тому імпорт сировини та матеріалів наразі є вимушеним для підприємств взуттєвої галузі. Це призводить до підвищення собівартості кінцевого продукту та спонукає виготовляти взуття з синтетичних і штучних матеріалів низької якості. Отримання якісного взуття за доступними цінами стимулює науковців та підприємців до пошуків натуральних сировинних джерел українського виробництва.

Сировиною для взуттєвої промисловості може стати волокно технічних конопель, яке має всі потенційні можливості, адже характеризується відповідними фізико-механічними, гігроскопічними, антибактеріальними, антиалергенними властивостями, є екологічним та біорозкладним [4]. Україна має сприятливі агрокліматичні умови, давні традиції вирощування і переробки конопель, державну та європейську підтримку для розвитку промислового виробництва. В 2024 р. були відведені площі в 1,5 тис.га під технічні коноплі, що на 65% більше ніж в попередньому. З огляду на це все більше зростає інтерес до використання волокон конопель у взуттєвих матеріалах. Водночас вироби з конопляного волокна, особливо текстильне взуття, мають деякі недоліки. В процесі експлуатації взуття спостерігається втрата зовнішнього вигляду та деформація тканого полотна верху. Для усунення цих недоліків використовуються формуючі та армуючі вставки, обробка тканого полотна верху ламінуванням, просоченням, що призводить до зниження екологічності та

збільшення собівартості товару.

Наукові дослідження з формування якості взуттєвих товарів висвітлювалися в наукових роботах таких вчених як: Мокроусової О. Р., Байдакової Л.І., Дудли І.О., Семака Б.Д., Коновала В.П., Либи В.П., Нестерова В.П., Половнікова І.І., Рибальченко В.В [5-13]. Більшість наукових робіт присвячено антропоморфологічним особливостям стопи, матеріалознавству, конструюванню та технологіям виробництва взуття. Питання створення текстильного взуття з використанням тканого полотна на основі конопляного волокна не розглядалося.

Пошук можливих рішень формування якості взуття на основі конопляного волокна зумовлює необхідність проведення ґрунтовних досліджень всіх етапів його життєвого циклу, від отримання волокна для верху до реалізації готового виробу. Таким чином, розробка наукових основ отримання якісного текстильного взуття з конопляного волокна є актуальними для взуттєвої галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи є складовою частиною науково-дослідних робіт, що виконувалися за темами: «Розроблення ресурсозберігаючих та енергозберігаючих технологій комплексної переробки луб'яних культур», номер державної реєстрації 0107U006817, протокол № 644 від 23.07.2007 р., затверджено рішенням експертної ради Міністерства освіти і науки України № 25.4/147 від 02.08.2007 р.; «Товарознавча оцінка змішаної пряжі з волокнами льону олійного для трикотажних виробів», номер державної реєстрації 0121U110821 від 26.04.2021 р.; Г/Д 6/2017 «Розроблення рекомендацій з виготовлення тканин із застосування конопляних волокон», номер державної реєстрації 0117 U002834 від 01.08.2017 р.; Г/Д №2/2023 «Розробка методики виготовлення тканини з покращеними властивостями на основі вітчизняної луб'яної сировини»; «Розробка циклової моделі ресурсозберігаючих технологій переробки і методології оцінки якості лляної та конопляної сировини для виготовлення текстильної продукції» номер державної реєстрації 0124U004526 від 25.10.2024 р.; «Інновації у фешн-

індустрії та етно-дослідження української моди: матеріали, технології, композиційні особливості, дизайн-колекції виробів» номер державної реєстрації 0124U004527 від 25.10.2024 р.

Мета дисертаційного дослідження полягає в розробленні та реалізації наукової концепції формування якості взуття на основі модифікованого конопляного волокна.

Досягнення поставленої мети зумовило формулювання наукового обґрунтування та вирішення в дисертаційній роботі основоположних завдань:

- здійснити аналітичне дослідження стану і тенденцій розвитку ринку взуття, розробити наукову гіпотезу дисертаційного дослідження;
- визначити вплив процесів механічної модифікації на якість конопляного волокна;
- визначити параметри структури модифікованого конопляного волокна після раціональних режимів пропарювання;
- дослідити клітинну будову конопляного волокна і визначити його гідрофобність;
- розробити й дослідити композиції сумішевого прядива на основі модифікованих конопляних волокон та волокон поліестеру і визначити їх відсотковий склад;
- розробити раціональний склад та дослідити властивості тканого конопляного полотна для верху взуття;
- оцінити рівень формостійкості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна за умов дослідного носіння;
- визначити способи, методи, засоби покращення естетичних властивостей та формостійкості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна завдяки декоративній вишивці;
- розробити наукову класифікацію текстильного взуття і систематизувати показники його споживних властивостей;
- виконати товарознавче оцінювання текстильного взуття з використанням модифікованого конопляного волокна;

– розрахувати економічну ефективність розробленого текстильного взуття з використанням модифікованого конопляного волокна.

Об’єктом дослідження є взуття та текстильні матеріали для взуття на основі конопляного волокна.

Предметом дослідження є властивості взуття та текстильних матеріалів на основі конопляного волокна.

Методи дослідження. У процесі вирішення поставлених у дисертаційній роботі завдань застосовувалися теоретичні й емпіричні методи дослідження. До теоретичних належать метод аналізу та синтезу. До емпіричних – органолептичні, фізико-механічні, хімічні, мікроскопічні, кваліметричні методи, метод багатofакторного математичного планування експерименту. Стандартна методика експериментальних досліджень показників якості волокон, пряжі, тканого полотна та взуття базується на чинних національних стандартах (ДСТУ) та гармонізованих із міжнародними (ISO).

Наукова новизна отриманих результатів роботи. В основу теоретичних та експериментальних досліджень покладено наукову проблематику, що полягає в установленні закономірностей формування якості взуття на основі модифікованого конопляного волокна відповідно до цілеспрямованого вибору сировинних матеріалів та технологічних параметрів їх обробки для підвищення формостійкості текстильного взуття.

Найбільш значущі наукові результати дисертаційного дослідження такі:

уперше:

- науково обґрунтовано параметри механічної модифікації конопляного волокна для тканого полотна;
- встановлено закономірності зменшення аморфної частки полімерних ланцюгів целюлози конопляного волокна під дією високотемпературної пари;
- розроблено наукові принципи формування властивостей тканого полотна верху взуття на основі модифікованого конопляного волокна завдяки його волокнистому складу і технологічним процесам виготовлення для підвищення формостійкості взуття;

- встановлено закономірності між морфологічними особливостями конопляного волокна та його гідрофобними властивостями;
- доведено збільшення формостійкості взуття з модифікованого конопляного волокна завдяки підвищенню міцності тканого полотна при нанесенні декоративної вишивки.

Набуло подальшого розвитку:

- методики визначення споживних властивостей текстильного взуття;
- підходи до оптимізації режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна;
- наукові принципи торговельної класифікації та номенклатури показників якості текстильного взуття.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень впроваджено в ТОВ «НempBioGroup» (м. Ірпінь, Київська обл.), ТОВ «Сумикамволь» (м. Суми, Сумська обл.), ТОВ «Ален Груп» (м. Білгород-Дністровський Одеська обл.) (Додаток И), ПрАТ «Едельвіка» (м. Луцьк, Волинської області) (Додаток Є), взуттєвою фабрикою «Ікос» (м. Луцьк, Волинська обл.) (Додаток АЗ).

Розроблено рекомендації та методики щодо застосування модифікованого конопляного волокна для виробництва текстильних взуттєвих товарів. Здійснено вибір оптимальних технологічних режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна для покращення їх показників та застосування їх у взуттєвих тканих полотнах ТОВ «Ален Груп» (м. Білгород-Дністровський Одеська обл.), відповідно до Г/Д 6/2017 «Розроблення рекомендацій з виготовлення тканин із застосування конопляних волокон», від 01.08.2017 р.; Г/Д №2/2023 «Розробка методики виготовлення тканини з покращеними властивостями на основі вітчизняної луб'яної сировини» від 01.12.2023 (Додаток В, Г).

Результати дисертаційної роботи використані в освітньому та науковому процесах Херсонського національного технічного університету для підготовки фахівців за спеціальністю 076– Підприємництво та торгівля; 182- Технології легкої промисловості (Додаток І) та освітньому процесі Луцького національного технічного університету для здобувачів освіти спеціальності 182 - Технології легкої промисловості (Додаток АЖ).

Результати дисертаційного дослідження використано під час виконання наукових проєктів, зокрема:

- Проєкт № 160246 «Глобальна інноваційна програма екологічно чистих технологій для малих та середніх підприємств України» (GCIIP Ukraine)» від Регіонального акселератора GCIIP для інновацій, технологій та стартапів у Херсонській області (призове I місце, виграш 1000 дол.США на подальшу наукову роботу) (Додаток І);

- Курс Бізнес Академії в рамках третьої хвилі програми Акселерації GCIIP генерального акселератора інновації, технологій та інноваційних стартапів Херсонського національного технічного університету (призове III місце виграш 800 дол.США на подальшу наукову роботу) (Додаток К);

- Всеукраїнський конкурс стартапів «Fashion Business Прорив» (Диплом лауреата) (Додаток Х)

Результати дисертаційної роботи використовуються в освітній діяльності постійно діючого студентського наукового гуртка Наказ ХНТУ «Про діяльність постійно діючих студентських наукових проблемних груп» №199 від 10.11.2022р. (Додаток Л).

Особистий внесок здобувача полягає у такому: загальній постановці проблематики та обґрунтуванні мети, визначенні об'єктів і завдань досліджень; створенні й упровадженні методик проведення експериментів; аналізі, інтерпретації та узагальненні одержаних експериментальних даних. Положення та результати, що виносяться на захист дисертаційної роботи, отримані здобувачкою особисто. Організація та проведення досліджень, результати яких виносяться на захист, здійснені за безпосередньої участі здобувачки на всіх етапах роботи. Здобувачка особисто опрацювала і теоретично обґрунтувала одержані результати експериментів роботи. Авторці належить значна частина участі в написанні публікацій. Внесок авторки в обґрунтування положень, що виносяться на захист, є вирішальним. Дослідження проводились у співавторстві з науковцями, що зазначені в спільних публікаціях за темою дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної

роботи було презентовано, обговорено й схвалено на: Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Якість та безпечність товарів» (23 березня 2018 році, м. Луцьк); Науково-практичній конференції студентів і молодих учених «Молодь – науці і легкій промисловості – 2018. Проблеми та перспективи розвитку текстильної та швейної промисловості» (20 березня 2018 року, м. Херсон); XIV Міжнародній конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті» (4 червня – 7 червня 2018 року, м. Варна, Болгарія); Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів і молодих учених «Дослідження якості вітчизняних товарів і послуг та їх відповідності національним нормативним документам» (15–17 травня 2018 року, м. Херсон); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Підприємництво, торгівля, маркетинг: стратегії, технології та інновації» (23 травня 2018 року, м. Київ); Міжнародній науково-практичній конференції «Шляхи вдосконалення системи технічного регулювання в Україні та світі» (12–14 вересня 2018 року, м. Херсон); II Міжнародній конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» (12–15 листопада 2018 року, м. Гельсінкі, Фінляндія); Міжнародній науково-практичній конференції «Інженерія та технології: наука, освіта, виробництво» (15–16 листопада 2018 року, м. Луцьк); Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 60-річчю ХНТУ «Нові підходи до державного контролю якості за європейськими принципами» (11–13 вересня 2019 р., м. Херсон); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Якість та безпечність товарів» (5 квітня 2019 року, м. Луцьк); Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності» (4–6 вересня 2019 року, м. Харків); The 6th International scientific and practical conference «Dynamics of the development of world science» (February 19–21, 2020, Vancouver, Canada); Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Якість та безпечність товарів» (3 квітня 2020 року, м. Луцьк); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Актуальні проблеми у сфері торгівлі та товарознавства» (16–18 вересня 2020 року, м.

Херсон); Міжнародній конференції «Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення» (25 вересня 2020 року, м. Львів); VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг» (3 грудня 2020 року, м. Львів); Міжнародній науково-практичній конференції «Якість та безпечність товарів» (9 квітня 2021 році, м. Луцьк); Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів і молодих учених, присвяченій 50-річчю кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації ХНТУ «Сучасний стан оцінки відповідності товарів та послуг» (18–19 травня 2021 році, м. Херсон); Ukrainian-Polish Scientific Dialogues International Conference «IX Українсько-Польські Наукові Діалоги» (20–23 October 2021, Khmelnytskyi – Kamianets-Podilskyi); IX Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації в управлінні асортиментом, якістю та безпекою товарів і послуг» (9 грудня 2021 році, м. Львів); Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективи розвитку системи технічного регулювання в Україні та світі» (15–17 вересня 2021 році, м. Херсон); VI Міжнародній науково-практичній конференції текстильних та фешн-технологій «KyivTex&Fashion» (20 жовтня 2022 р., м. Київ); Міжнародній науково-практичній конференції «Технічні культури для цілей сталого розвитку: пріоритетні напрями наукових досліджень в умовах сучасних викликів і загроз» (22–23 березня 2023 р., м. Глухів); Міжнародній науково-практичній конференції «Стратегія розвитку Херсонщини через впровадження кластерної моделі та проєктів інновацій лляної промисловості. Синергія науки і бізнесу у повоєнному відновленні Херсонщини» (26–28 квітня 2023 р., м. Хмельницький); XIII Всеукраїнській науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молоді вчені 2023 – від теорії до практики» (23 березня 2023 р., м. Дніпро); Всеукраїнській науково-технічній конференції «Синергія освіти, науки, виробництва в умовах глобальних викликів сьогодення» (29 березня 2023 р., м. Луцьк); Всеукраїнській науково-практичній заочній конференції молодих учених і студентів «Науково-практичні розробки молодих учених у хімічній, харчовій та парфумерно косметичній галузях

промисловості» (24 листопада 2023 р., м. Хмельницький); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції молодих учених та студентів «Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості» (22 листопада 2024 р., м. Хмельницький).

Публікації за темою дисертації. Основні положення дисертаційної роботи викладено в 65 публікаціях, у тому числі у фахових виданнях України – 23, публікацій в інших наукових виданнях (міжнародні публікації) – 2, частині монографії – 1, статей у наукових виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus, Web of Science - 9, патентів України на корисну модель – 2, тез доповідей на міжнародних, всеукраїнських наукових конференціях та симпозіумах – 28.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація робота складається з анотацій, загальної характеристики роботи, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 272 сторінках друкованого тексту, вона містить 54 рисунки, 73 таблиці та додатки на 110 сторінках. Список використаних літературних джерел охоплює 370 найменування.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

1.1 Аналіз сучасного стану ринку взуття України

У зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України легка промисловість переживає важкі часи, зокрема це вплинуло і на взуттєву галузь [14-17]. Взуттєві виробництва України мали безліч викликів і до початку повномасштабного вторгнення. Втім, повномасштабна війна принесла нові проблеми та суттєво вплинула на вже наявні виклики галузі. Але, взуттєва промисловість, попри все, вистояла, і має всі шанси продовжити розвиток. Втім, за останні роки бар'єрів для росту лише побільшало. На етапі виробництва взуттєвої продукції можна виділити чотири макровиклики:

- Повномасштабна війна. Постійні обстріли, економічна нестабільність та інші наслідки, які потягнуло за собою вторгнення росії в Україну у контексті виробництва взуттєвих товарів.
- Імпортозалежність. Зав'язаність виробництва на іноземних складниках на всіх етапах виробництва продукту: закупівлі сировини, устаткування і пакування вже готових товарів.
- Брак ресурсів. Стосується будь-якого роду ресурсів, що необхідні для виробництва: фінансів, матеріалів, виробничих потужностей, людського капіталу.
- Брак державної підтримки. Відсутність рівних умов для чесної та справедливої конкуренції на внутрішньому ринку для всіх суб'єктів підприємницької діяльності.

Однією з найбільш суттєвих проблем взуттєвої промисловості є залежність від іноземної сировини. За різними оцінками, забезпеченість українською

сировиною становить 10-15%, решта продуктів ввозиться з-за кордону [18].
Замовляють такі складові взуттєвої промисловості:

- Штучні тканини та шкіру. В Україні відсутні дешеві енергоресурси (газ та нафта), а відтак немає продуктів переробки, з якої виготовляють штучні тканини та шкіру;
- Тканину «нового покоління» (фліс, мембранна тканина);
- Натуральну сировину. Деякі рослини неможливо вирощувати в Україні через особливості клімату, деякі через брак технологічних ресурсів для їх вирощування та переробки;
- Пряжу та нитки (для зшивання та машинного вишивання);
- Фурнітуру (гудзики, замки, кнопки, шнурівка тощо);
- Хімікати та барвники для оздоблення тканин верху взуття;
- Матеріали для підошви (гума, поліуретан, полівінілхлорид, тощо).

Як наслідок, використання імпортованої сировини збільшує собівартість виготовлення та зменшує маржинальність товару. Все через те, що у вартість доводиться закладати перевезення та розмитнення сировини. Повномасштабне вторгнення суттєво вплинуло на проблеми постачання сировини. Експерти зазначають, що за останні роки сировинних виробництв в Україні поменшало: навіть ті поодинокі заводи, з якими співпрацювали виробники взуттєвих товарів, із початком повномасштабного вторгнення або припинили свою діяльність, або були зруйновані [19].

В умовах імпортозалежності виробники співпрацюють із постачальниками або дистриб'юторами сировини на постійній основі. Втім, із початком повномасштабного вторгнення виникла проблема припинення роботи українських компаній-імпортерів сировини. Це стало труднощами для виробників, що закупляють сировину через посередників і не мають прямих контактів із виробником. Ускладнює співпрацю і важка логістика в умовах воєнного стану. Зокрема, поточна робота митниць подовжує логістику в кілька разів [3]. За словами опитаних експертів, раніше весь імпорт проходив порти в Одесі – це було швидко та зручно [20]. Наразі порти закриті, тож українські

виробники шукають інші шляхи ввезення сировини. До прикладу, підприємці мають посередників у Польщі, які допомагають транспортувати товари. Втім, наземне перевезення сировини здорожчує виробництво і подовжує логістику. Процес закупівель сировини також ускладнюється, оскільки представники компаній не мають можливості виїжджати з країни для огляду товару. Фізичний огляд особливо важливий при закупівлі тканих матеріалів та шкіри: необхідно вивчити якість, міцність, відчуття на дотик та інші фактори, що мають вплив на готовий товар.

Ввезення продукції взуттєвої промисловості суттєво переважає продаж за кордон. Сума імпорту за останні шість років у кілька разів перевищувала експорт, а станом на кінець 2024 року розрив збільшився у декілька разів. Найбільш продуктивним роком для міжнародної торгівлі став 2021 рік. Сума експорту взуттєвих товарів зазнавала падіння протягом 2018-2020 років, втім 2021 рік повернув експорт на рівень 2018 року. Та за два роки повномасштабної війни експорт взуттєвих товарів впав більш ніж на 70%: з 378 до 144 млн доларів США. Експорт матеріалів для взуттєвого виробництва за період 2022-2023 рр. наведено на рис. 1.1.

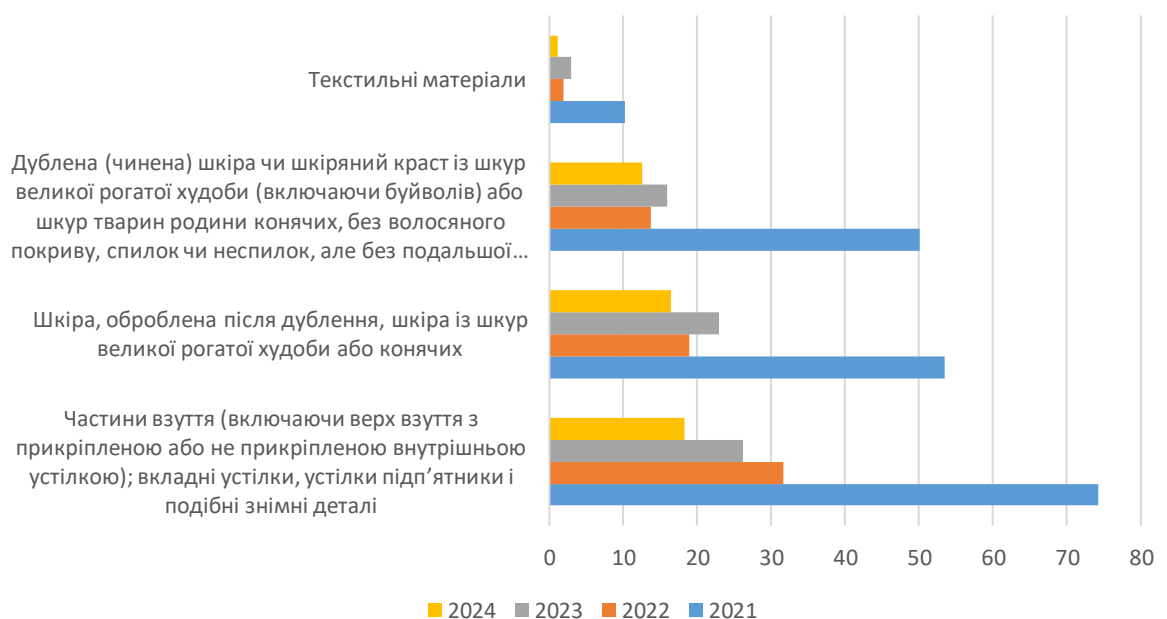


Рис. 1.1 – Експорт сировини та матеріалів для взуттєвих виробів за 2021-2024 рр., млн доларів США.

Джерело: побудовано авторкою за [3,21].

Експорт взуттєвих матеріалів за останні чотири роки майже за всіма товарними позиціями скоротився близько на 80%. Брак сировини українського виробництва зумовлено економічною кризою та наслідками військового вторгнення. Частка експорту сировини та матеріалів для взуттєвого виробництва за 2023 р за країнами наведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Експорт матеріалів для взуттєвого виробництва за країнами (2023р.)

Код	Товар	Країна	млн доларів США	Частка експорту товару, %
6406	Частини взуття (включаючи верх взуття з прикріпленою або не прикріпленою внутрішньою устілкою); вкладні устілки, устілки підп'ятники і подібні знімні деталі	Румунія	11,15	50
		Польща	6,80	25
		Італія	3,75	14
		Чехія	1,78	7
		Австрія	1,00	4
4107	Шкіра, оброблена після дублення, шкіра із шкур великої рогатої худоби або конячих	Польща	18,84	82
		Італія	1,63	7
		Бангладеш	1,29	6
		Іспанія	0,88	4
		Молдова	0,20	1
4104	Дублена (чинена) шкіра чи шкіряний краст із шкур великої рогатої худоби (включаючи буйволів) або шкур тварин родини конячих, без волосяного покриву, спилок чи неспилок, але без подальшої обробки	Італія	14,52	87
		Туреччина	1,07	7
		Польща	0,16	1
		Іспанія	0,13	1
		Австрія	1,00	4
5900	Текстильні матеріали	Польща	0,56	32
		Румунія	0,89	48
		Туреччина	0,11	20

Джерело: побудовано авторкою за [21].

У сировині для взуття українського виробництва (8% від експорту) найбільше зацікавлена Румунія, куди Україна експортує 41% цього товару. Також часто експортують в Польщу, Італію, Чехію та Австрію.

Імпорт постраждав значно менше [22]. Протягом 2018-2021 років він зростав, зазнавши незначного падіння у 2020 році. Повномасштабне вторгнення 2022 року не позначилось суттєво на імпорті у всій галузі легкої промисловості, зокрема і взуттєвої. З 2021 року по 2023 рік імпорт взуттєвих товарів та матеріалів для їх виготовлення впав всього на 15% до 756 млн доларів США, зазнавши різкого падіння в 2022 році і стабілізувавшись в 2023 році.

Імпорт матеріалів для виробництва взуттєвих виробів за 2020-2024 рр. наведено на рис. 1.2.

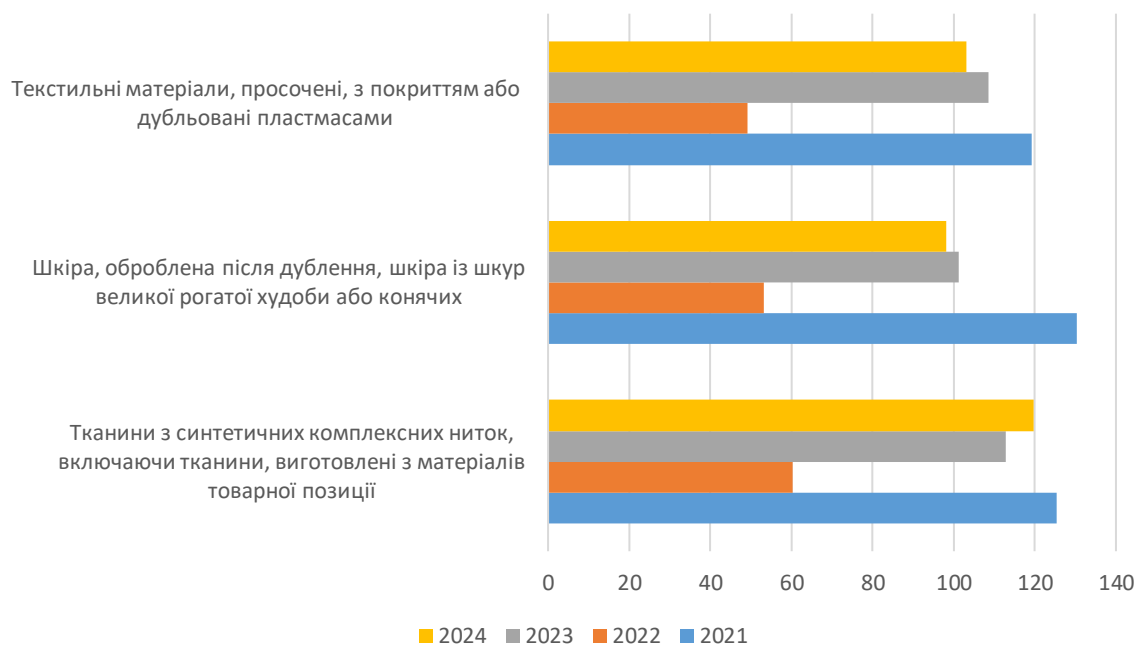


Рис. 1.2 – Імпорт сировини та матеріалів для взуттєвих виробів за 2021 - 2024 рр., млн доларів США.

Джерело: побудовано авторкою за [3, 18,22].

Основні макрорегіони, звідки імпортуються товари взуттєвої промисловості, залишаються незмінними: Азія та Європа лідирують із року в рік. Частка імпорту сировини та матеріалів для взуттєвого виробництва за 2023 р за країнами наведена в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Імпорт матеріалів для взуттєвого виробництва за країнами (2023р.)

Код	Товар	Країна	млн доларів США	Частка експорту товару, %
5704	Тканини з синтетичних комплексних ниток	Китай	70,89	73
		Туреччина	7,33	8
		Італія	6,98	8
		Румунія	4,12	6
		Тайвань	3,33	5
5903	Текстильні матеріали, просочені, з покриттям або дубльовані пластмасами	Китай	33,73	34
		Німеччина	21,98	25
		Польща	13,39	17
		Італія	9,39	14
		Туреччина	6,45	10
4107	Шкіра, оброблена після дублення, шкіра із шкур великої рогатої худоби або конячих	Польща	41,48	44
		Південна Африка	28,60	28
		Італія	10,22	15
		Туреччина	5,05	7
		Румунія	4,59	6

Джерело: побудовано авторкою за [18, 21].

Основним лідером імпорту залишається Китай (34%). Експерти якісного модуля зазначали, що Китай є основним експортером сировини для виробництва продукції взуттєвої промисловості, і українські виробники часто звертаються до китайських заводів, оскільки там значно менша ціна на послуги, налагоджена логістика, широкий вибір продукції та можливість придбати вже сертифіковану продукцію. Польща є основним лідером з експорту в Україну обробленої шкіри з часткою 41%. Також цей товар Україна купує в Південній Африці, Італії, Туреччині та Румунії.

Взуття з натуральної шкіри та взуття з текстильних матеріалів Україна зазвичай купує в азійських країнах. Китай – абсолютний лідер з імпорту взуття: 40% імпорту взуття зі шкіри та 57% з текстилю. Також ці групи товарів часто продають Україні Туреччина, В'єтнам та Індонезія. Імпорт та експорт взуття за 2019-2024 рр. наведений на рис. 1.3.

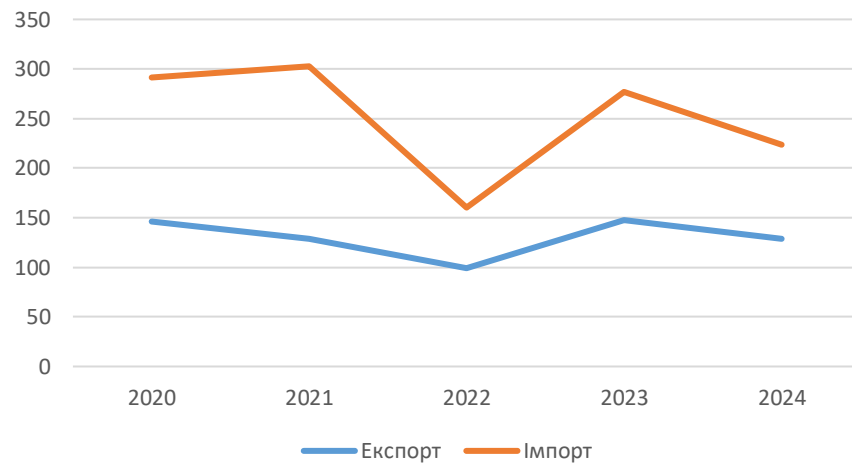


Рис. 1.3 – Експорт/імпорт взуття за 2020-2024 рр., млн доларів США.

Джерело: побудовано авторкою за [21].

Найбільші показники імпорту взуття припадають на 2021 р. та становлять 302,69 млн доларів США. Після цього іде значний спад на 2022 р. як в експорті (31%) на так і імпорті (48%) взуттєвої продукції. Хоча до 2023 року ситуація у взуттєвій промисловості стабілізується до показників 2021 р. Станом на 2024 р. спостерігаємо незначний спад в порівнянні з минулим роком як в експорті так і імпорті взуттєвої продукції на 11%. В таблиці 1.3 наведено імпорт взуттєвої продукції за товарним кодом УКТЗЕД, станом на 2023 рік в розкладці за країнами експортерами.

Таблиця 1.3 – Імпорт взуттєвих товарів станом на 2023 рік за країнами.

Код	Товар	Країна	млн доларів США	Частка експорту товару, %
6403	Взуття на підошві з гуми, пластмаси, натуральної чи композиційної шкіри та з верхом з натуральної шкіри	Китай	61,83	40
		Туреччина	18,27	14
		Бангладеш	16,38	11
		В'єтнам	16,37	11
		Індонезія	7,58	5
6404	Взуття на підошві з гуми, пластмаси, натуральної або композиційної шкіри та з верхом з текстильних матеріалів	Китай	70,72	57
		Туреччина	25,18	20
		Німеччина	13,09	11
		Узбекистан	7,33	6
		Італія	1,76	1

Джерело: побудовано авторкою за [18,21].

Як видно з таблиці 1.3 сегмент як текстильне взуття розглядається в товарній позиції разом із взуттям з натуральної або композиційної шкіри. За показниками 2024 р. було імпортовано товарів за позицією 6404 згідно з УКТЗЕД у грошовому еквіваленті на 60,5 млн доларів США, експортовано на 4,1 млн доларів США. Імпорт взуттєвих товарів даної товарної позиції в порівнянні з минулим роком скоротився на 18%, а експорт на 24%.

З аналізу ринку взуттєвих товарів та сировини для їх виробництва можна зробити висновки, що дана галузь переживає важкі часи, але, попри великі труднощі, шукає шляхи до свого відновлення. Взуттєві виробництва перепрофілювалися та наразі активно виготовляють речі, що можуть стати в нагоді нашим військовим. Європейські партнери інвестують у розвиток української промисловості [23-26].

Запроваджуються грантові програми, які допомагають відновити, модернізувати або започаткувати нові підприємства. У вересні 2022 р. сформовано нову інвестиційну ініціативу Уряду України Advantage Ukraine [26], спрямовану на залучення майбутніх інвестицій шляхом демонстрації широких можливостей у ключових секторах, що буде особливо важливим для післявоєнної України [27].

Виробники взуттєвої продукції намагаються в умовах тривалої війни відкривати нові напрямки експорту та шукатимуть нові канали збуту за рахунок виготовлення взуття військового призначення та екологічних товарів з натуральної сировини, що на даний час користується попитом серед споживачів.

Товарознавчі підходи до аналізу сучасного стану ринку взуття та матеріалів для його виготовлення підтверджують [24], що зі статистичних даних експорту/імпорту взуття та аналізу вимог сучасного споживача можна створити систему науково вагомих і практично значимих висновків для описання стану, проблем і перспектив ринку товарів легкої промисловості, зокрема взуттєвих [27].

Грунтовно дослідивши український ринок взуттєвої продукції та проаналізувавши всі виклики сьогодення з якими зіткнулися виробники взуття

було сформовано SWOT-аналіз, який допоможе проаналізувати внутрішні фактори (сильні та слабкі сторони), які впливають, і зовнішні фактори (можливості та загрози), які можуть мати вплив на взуттєву галузь.

Таблиця 1.4 – SWOT-аналіз взуттєвої промисловості України

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
1	2
• Стійкість українських виробників в умовах зовнішніх загроз: багато компаній мають досвід роботи в умовах локдауну, відключень світла тощо. • Наявність виробничих потужностей: в Україні наявні виробництва, здатні виробляти продукцію взуттєвої промисловості. • Якісне виробництво: продукція абсолютної більшості лідерів ринку за виручкою має сертифікацію та відповідає міжнародним стандартам. • Впізнавальність українських брендів з національними орнаментами та вишивкою. • Досвід співпраці з міжнародними брендами на аутсорсі: значна частина виробництва спрямована на виконання замовлень приватних лейблів. • Швидкий цикл підготовки спеціалістів: підготовка технологів, швачок тощо не потребує тривалого часу, а лише ефективної навчальної програми. • Географічне розташування: Україна межує із низкою країн ЄС та розташована значно ближче основних конкурентів – Китаю, В'єтнаму, Індії тощо. • Дешева інфраструктура: низькі ціни за комунальні послуги, перевезення, зберігання товарів тощо. • Гнучкість: можливість замовляти продукцію в українських виробників меншими партіями	• Ускладнена логістика через закриті кордони: обмежений вихід на міжнародні ринки через ускладнення логістичних каналів, зокрема морем чи через заблоковані кордони. • Брак кваліфікованих кадрів: попри швидкий цикл підготовки кадрів самих працівників бракує. Серед причин: низька популярність професії, не вигідні умови праці, тенденція до відтоку кадрів за кордон та мобілізація чоловіків. • Недосконала система освіти: в Україні критично бракує закладів із підготовки технологічних спеціалістів.

Продовження табл.1.4

1	2
Можливості (О)	Загрози (Т)
• Збільшення частки українського виробника на внутрішньому ринку: зростання лояльності до українських виробників в умовах, коли міжнародні компанії обмежують торгівлю в Україні. • Збільшення асортименту взуттєвої продукції, створення вітчизняних з натуральної сировини за рахунок використання власних сировинних ресурсів. • Державні замовлення для силових структур: потреба у військовій та інших групах спеціального взуття лише зростає (ЗСУ, поліції, рятувальників тощо). • Просування експорту військового взуття: країна вже будує імідж виробника якісного взуття та має потужності для виробництва і продажу таких товарів. • Заміщення продукції країн-агресорів на іноземних ринках: тенденція до відмови іноземних дистриб'юторів від співпраці із виробниками росії та білорусі створює можливості для українських виробників пропонувати свою продукцію взамін. • Співпраця з країнами, які мають прихильне ставлення до України: попри загальне побоювання співпрацювати з Україною, деякі держави, зокрема, країни Балтії, Великої Британії, демонструють високий рівень прихильності до української продукції. • Інформаційні кампанії та демонстрація успіхів у складних умовах: реалізація інформаційних кампаній із метою промоції української взуттєвої промисловості за кордоном.	• Економічна нестабільність в Україні: вплив війни на економічну ситуацію призводить до нестабільності виробництва, забезпечення сировиною та зниження купівельної спроможності на внутрішньому ринку. • Економічна та політична криза в світі: можуть призвести як до зниження підтримки України з усіма негативними наслідками, так і до зниження купівельної спроможності на світових ринках, нестабільності забезпечення сировиною, утруднену логістику тощо. • Питання безпеки: ризик впливу війни на безпеку та інфраструктуру виробничих об'єктів. • Зменшення споживчого попиту на внутрішньому ринку: з продовженням тривалості активних бойових дій збільшуватиметься ризик релокації та зниження купівельної спроможності. • Конкуренція від транснаціональних брендів: вплив сильних міжнародних брендів на ринок та їхня здатність конкурувати з молодими підприємствами. • Активізація бойових дій та посилена мобілізація, що призведе до нестачі робочих кадрів в даній промисловості. • Втрата спеціалістів: відтік кадрів через повномасштабне вторгнення створює ризик остаточного покидання України, оскільки підприємства за кордоном можуть пропонувати значно вигідніші умови працевлаштування та соціального захисту.

Джерело: побудовано авторкою за [23-31].

Результати аналізу отриманих даних підтверджують, що для збільшення виробництва обсягів взуття як для внутрішнього споживання, так і для експорту його на міжнародні ринки потрібно вирішити багато економічних факторів, зокрема і розширення власних сировинних ресурсів.

Особливістю українського ринку взуття є те, що здебільшого продукція виробляється з натуральної шкіри [32-33]. Адже, Україна має потужності з виробництва шкіри для потреб взуттєвого виробництва. Але заводи з виготовлення шкіри використовують такі хімічні компоненти, як хром, формальдегід, кам'яновугільні смоли, аміак, кислоти, натрій і мінеральні солі, які негативно впливають на навколишнє середовище, спричиняють токсичні, хімічні та біологічні викиди газу, забруднення водою і ґрунту. Також, тваринництво використовує значну частину природних ресурсів Землі. Для отримання конкурентоспроможного взуття потрібно мати екологічну, натуральну сировину високої якості, яка буде не тільки позитивно впливати на здоров'я людини, але й не спричинятиме негативних наслідків для навколишнього середовища за умови вирощування та виробництва.

Перспектива розвитку вітчизняної взуттєвої галузі полягає в підвищенні конкурентоспроможності продукції українських виробників за рахунок застосування вітчизняної натуральної сировини, розширення внутрішнього ринку та удосконалення нормативно-правової бази з питань забезпечення розвитку досліджуваного сектору. Перспективним також є створення специфічних, модних еко-товарів, що не мають аналогів за межами України та відображують здобутки культури й мистецтва українського народу [34-36].

Сучасне виробництво екологічних товарів, зокрема взуття – це сфера, яка постійно вдосконалюється та розвивається, поєднуючи у своїх товарах естетичні, функціональні властивості та безпечність. Зокрема, з кожним роком на ринку взуттєвих товарів з'являються нові тренди, які позиціонують себе як еко-товари, формуючи індивідуальний стиль та відповідальне споживання. Як наслідок зростає асортимент та попит на ці групи взуття. Наприклад, у 2022 році світовий ринок взуття оцінювався в 409,5 млрд доларів США, а за прогнозами окремих

експертів до 2032 року даний ринок має досягти 725,1 млрд доларів США [37-38].

Основними чинниками, що спричинили зростання обсягу світового ринку взуття є – зростаючий попит на модне, але зручне взуття з натуральних матеріалів для всіх статево-вікових груп споживачів. Основною категорією такого взуття – є спортивне [39-40]. Передусь цьому його зручність, функціональність та реалізації культурно-оздоровчих світових заходів, які направлені на залучення населення всіх соціальних груп, з метою організації дозвілля та поліпшення здоров'я.

За результатами аналізу ринку модної індустрії проведеного міжнародною консалтинговою компанією McKinsey & Company та виданням The Business of Fashion [41] очікується, що світовий ринок взуття для активного відпочинку до 2025 року становитиме понад 95 млрд доларів США, що як наслідок, також спричинить попит на екологічне та спортивне взуття (рис 1.4).

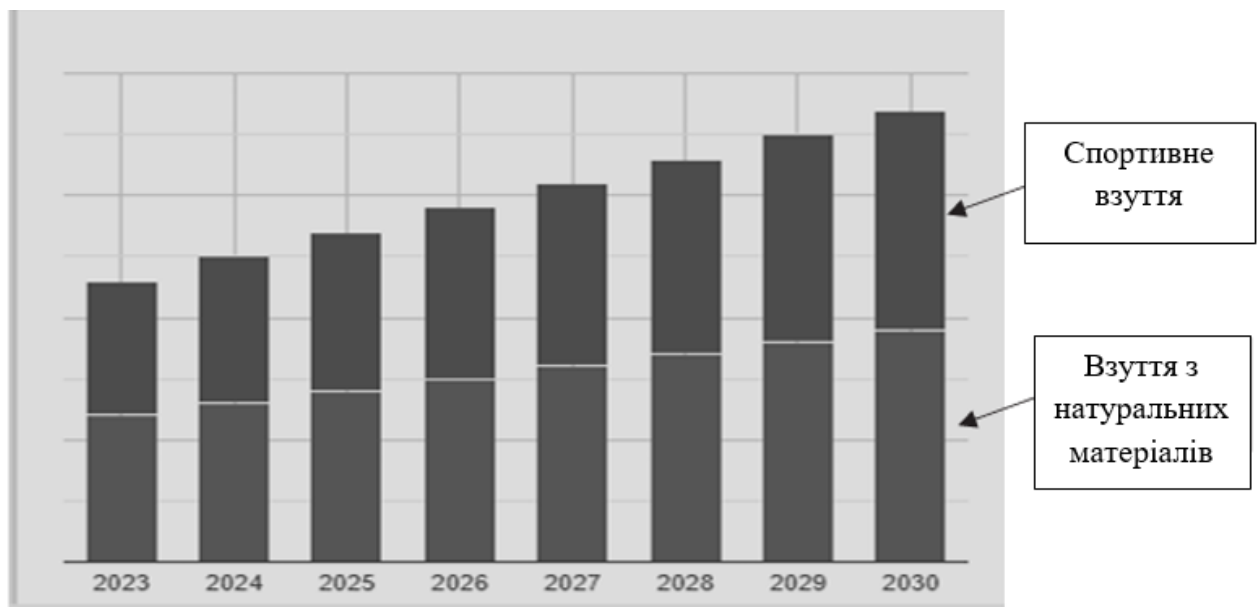


Рис. 1.4 – Прогнозована динаміка зростання ринку взуття протягом 2023-2030 років (побутове/з натуральних матеріалів)

Джерело: побудовано за [41]

Слід зазначити, що окрему нішу на світовому ринку виробів взуттєвої промисловості займає екологічно орієнтоване взуття, де прогнозується, що

середній річний темп зростання (CAGR) становитиме 6% з 2023 року по 2033 рік і досягне до 17,18 млрд доларів США [42-43].

Використання екологічних матеріалів для спортивного взуття з кожним роком набирає обертів [44-47]. Відомі виробники для свого виробництва частіше почали використовувати натуральні текстильні матеріали та еко-шкіру відходячи від натуральної шкіри та неорганічної бавовни. А використання штучних та синтетичних матеріалів в спортивному взутті формує стійку тенденцію до зниження. Ключовим фактором збільшення обсягів виробництва екологічно чистого взуття є зростання свідомості споживачів, зокрема їх обізнаність про вплив на навколишнє середовище неякісних штучних матеріалів, та їх прагнення до експлуатації взуття, виготовленого з екологічно чистих матеріалів, наприклад: органічної бавовни, переробленого пластику, рослинних альтернатив натуральній шкірі тощо. Сучасний споживач – свідомий споживач, який ставить пріоритети на своєму здоров'ї та безпеці.

Взуттєві виробники які дотримуються принципів сталого розвитку, не лише роблять акцент на екологічно чистому взуттєвому виробництві, що часто в свою чергу забезпечує зменшення споживання води та енергії, але й працюють на принципах циркулярної економіки, а саме: збільшення використання перероблених, екологічно чистих, біологічних компонентів у взутті, шляхом використання нових безпечних методів обробки взуття та нових натуральних матеріалів [48-50]. Адже, за результатами останніх досліджень, доведено, що в середньому щорічно викидається близько 300 млн пар взуття [51-52]. В свою чергу, для повного розкладання цього взуття необхідно 30-40 років. Провідні країни світу з виробництва взуття намагаються вирішити ці глобальні проблеми [53-55].

Особливою увагою науковців у виготовленні одягу та взуття сталого споживання користуються вироби з натуральної сировини. Льняні, конопляні тканини, органічна бавовна, еко-шкіра це тільки незначна частина текстильних матеріалів пріоритетних для екологічного виробництва взуття. Взагалі, текстильне легке спортивне взуття має ряд переваг над шкіряним (рис 1.5).

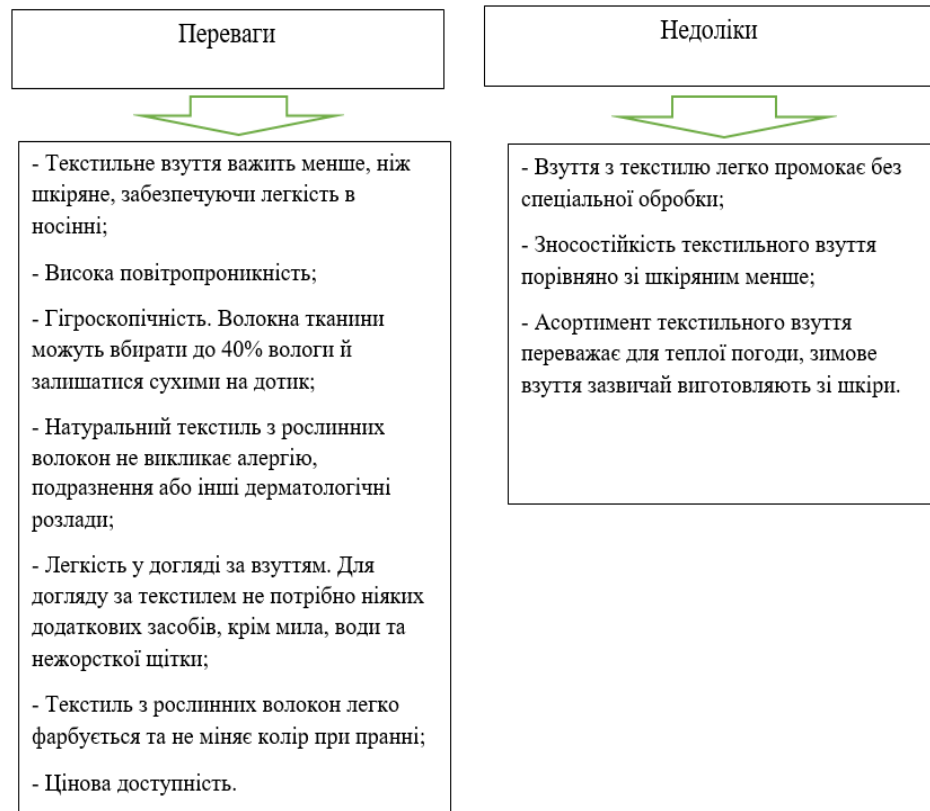


Рис. 1.5 – Переваги та недоліки текстильного взуття

Джерело: побудовано автором [56-59]

Стан світового ринку текстильного взуття досліджується світовими статистичними організаціями: Statista Market Insights, Statista Consumer Insights Global [60-61]. Вони вказують на такі основні аспекти:

- очікуваний у 2024 р. дохід сегмента текстилю та іншого взуття в усьому світі становитиме 145 млрд дол. США;
- зростання сегмента текстилю та іншого взуття, за прогнозом, становитиме 0,5% у 2025 р.;
- середній обсяг на людину в цьому сегменті становитиме 1,16 пари в 2024 р.;
- споживачі віддають пріоритет екологічності. Бренди текстилю та взуття в таких країнах, як Італія та Японія, лідирують у виробництві екологічно чистих матеріалів і методів виробництва.

Світові критерії розвитку використання натуральних матеріалів у взуттєвих виробках створюють наукове підґрунтя до розгляду, як сировини для

текстильного взуття конопляних волокон. Адже коноплі, є традиційною культурою України.

Аналіз конопелепереробної галузі дасть змогу виділити основні аспекти можливостей використання даної культури для екологічних взуттєвих виробів високої якості.

Подолання труднощів повоєнного відновлення випало і на конопелепереробну галузь. Даний сектор промисловості і до військових років мав ряд проблем з розвитку, які систематично необхідно було вирішувати [62-69], а на даний час стикнулася ще з наступними, що пов'язані з воєнними діями на території України. Більшість сільськогосподарських угідь, які були відведені під вирощування технічних конопель зазнали негативного впливу від забруднення розірваними та нерозірваними боєприпасами та мінами. Загалом від 24 лютого 2022 року Україна втратила 19,3% посівних площ та 188 тис. кв. км. українських ґрунтів під ризиком пошкодження та забруднення [70].

Аналізуючи дані рис. 1.6, де вказано відведені території під посіви технічних конопель до 2022 року, можна відзначити, що значна частина цих угідь зосереджена в Сумській та Чернігівській областях, а вони є прикордонними регіонами, які, на жаль, перебувають під постійними обстрілами ворога та були дуже заміновані на початку повномасштабного вторгнення.

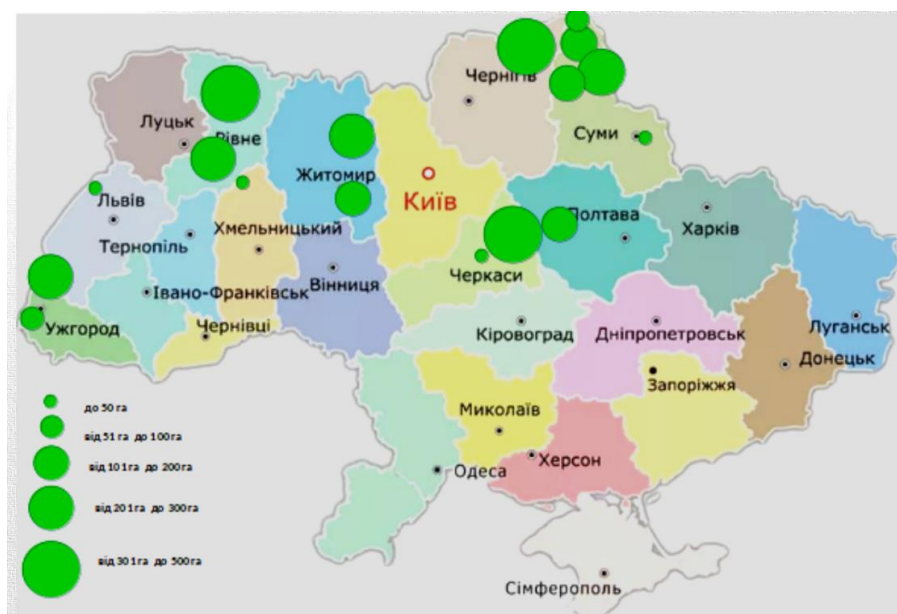


Рис 1.6 – Території посівних площ, відведені під технічні коноплі в 2021 р.

Джерело: сформовано за [70]

Найсерйознішими проблемами для коноплепереробної галузі є мінування територій, відсутність води для зрошення через підрив Каховської дамби, обмежений експорт через українські порти, а також — знищення інфраструктури та техніки.

Але, з прийняттям Верховною Радою Закону України від 16 серпня 2024 року щодо легалізації медичного канабісу № 3528-IX ситуація в коноплепереробній галузі дещо змінилася [71,72]. Даний закон врегульовує цілу низку питань, зокрема і щодо вирощування технічних сортів конопель. І цілком ймовірно, що в найближчому майбутньому для України коноплі будуть такою ж поширеною сільгоспкультурою, як і пшениця. Адже дана сировина має необмежені можливості використання і може бути застосована в різних галузях виробництва. [73-78] . Науковцями Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України (м. Глухів, Сумська обл.) проводяться дослідження щодо унікальної можливості технічних конопель не лише зв'язувати в повітрі CO_2 (вуглекислий газ) [79], але й очищувати ґрунти від тяжких металів, що на даний час є актуальним питанням сьогодення. Дані дослідження доводять доцільність розширення посівних площ технічних конопель, що дає змогу отримати достатню кількість сировинних ресурсів для забезпечення різних галузей промисловості цінним волокном. За статистичними даними [21], побудовано діаграму посівних площ, відведених під технічні коноплі за період 2020-2023 роки, яка наведена рис. 1.7.

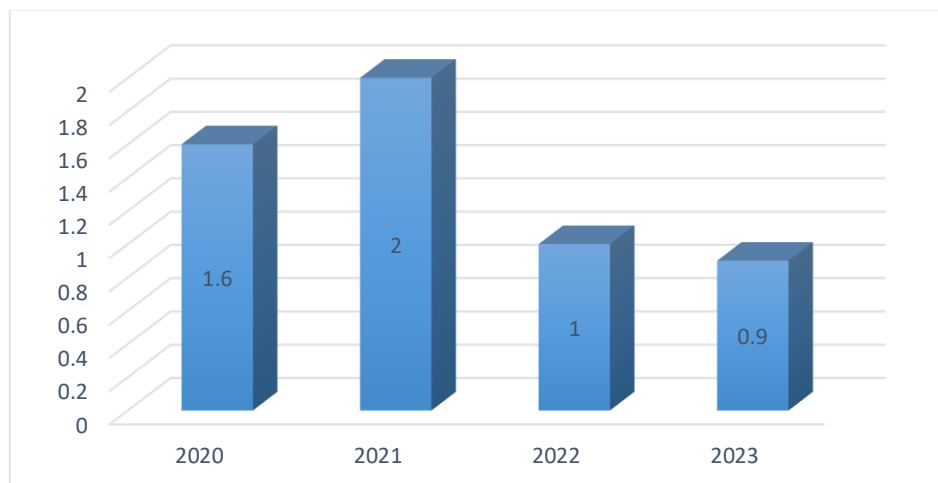


Рис. 1.7 – Посівні площі технічних конопель за 2020-2023 рр. в тис.га.

Джерело: побудовано авторкою за [21]

Аналітична оцінка статистичних даних з рис. 1.7. свідчить, що після 2021 року посіви конопель значно скоротилися. Законодавчо в Україні до прийняття Закону № 3528-IX було дозволено вирощувати лише технічні коноплі з вмістом психоактивного компонента ТГК (тетрагідроканабінолу) до 0,08%. У Європейському Союзі цей рівень становить 0,20%, у США, Канаді та Китаї — 0,30% [80,81]. Таким чином, українські виробники до прийняття вищезазначеного закону не могли використовувати більшість видів технічних конопель, які зареєстровані у світі, через обмеження щодо вмісту ТГК. Тепер документ регулює обіг конопель не лише в медичній, а й у промисловій та науковій діяльності й значно спрощує процедуру реєстрації посівів технічних конопель.

В Україні на даний час повноцінно працюють вже чотири заводи первинної переробки конопель, а п'ятий — на стадії запровадження [82]. Новий завод відкривається в Черкасах, на його становлення отримано €3,5 млн. (EUR) інвестицій з Німеччини. У Харкові почали випускати техобладнання для заводів з первинної переробки цієї рослини, вже перша лінія тестується на новому заводі в Черкасах, коштує така лінія близько 16 млн грн, з потужністю роботи 1 т/год [83,84]. Характерним розвитком коноплепереробної галузі стало організація індустріального парку Ma'Rijany Hemp Company («Ма'Рижани»), який має на меті створити «промислову державу, де технічні коноплі отримують повний цикл переробки на сучасному обладнанні, а підприємства — стабільний доступ до сировини для виготовлення різнофункціональної конопляної продукції» [85]. Площа індустріального парку налічується в 790 га земельного банку, локація якого розміщена в Житомирській області. Ma'Rijany Hemp Company являється сучасною українською агробізнесструктурою, що формує інноваційну екосистему зі сталим економічним майбутнім і, реалізовує найбільший в Україні проєкт, відроджує її давні етнотрадиції.

Також, запроваджуються в Україні і грантові програми на підтримку даної галузі та інвестиційні європейські програми, за якими планують будувати в

Україні великі заводи з виробництва целюлози, пластику і різних продуктів з вирощених конопель.

Всі вищеописані тенденції сприяють розвитку коноплепереробної галузі і формують майбутній сировинний потенціал для галузі легкої промисловості в цілому. Спираючись на вище наведений аналіз сучасного стану коноплепереробної галузі з урахуванням всіх переваг недоліків, та можливостей їх вирішення було побудовано SWOT-аналіз даної галузі України (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – SWOT-аналіз коноплепереробної галузі

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
1) За своєю якістю конопляні волокна переважають більшість інших текстильних волокон (+). 2) Збереження посівних площ під технічні коноплі (+). 3) Наявність коноплепереробних підприємств і будова нових (+). 4) Наявність матеріальної бази та випуск нового техобладнання для заводів з первинної переробки (+). 5) Введення в дію Закону України 3528-ІХ від 16.08.2024р., створення реєстрів сортів технічних конопель, розширення можливостей для українських селекціонерів (+). 6) Запровадження грантових програм і підтримка європейських донорів та інвесторів (-).	1) Розпад економічних, виробничих і технологічних зв'язків між окремими ланками комплексу (-). 2) Великі енергетичні та трудові витрати на вирощування конопель, дефіцит фінансових ресурсів для запровадження новітніх технологій і модернізації переробних потужностей (+). 3) Втрата традиційних ринків збуту, 4) Недостатня кваліфікація кадрів, низька продуктивність і тяжкі умови праці (+).
Можливості (O)	Загрози (T)
1) Відкриття нових коноплепереробних заводів (-). 2) Інноваційний розвиток даної галузі (-). 3) Залучення міжнародних інвестицій, адже отримана продукція буде відрізнятися своєю екологічністю, натуральністю та якістю (+). 4) Розширення посівних площ конопель з метою очищення ґрунту від тяжких металів (+). 5) Заміна імпортованої текстильної сировини на волокна конопель (-).	1) Нестабільність економічного середовища країни та скорочення рівня матеріального забезпечення населення країни (+). 2) Розширення зони бойових дій та більше забруднення посівних площ залишками боєприпасів (-). 3) Несприятливі погодні умови для вирощування даної лубоволокнистої культури (-).

Джерело: побудовано авторкою [85-89]

Потрібно зазначити, що сильних сторін, які допомагають галузі розвиватися більше ніж слабких. Плюс можливості, які наведені в матриці цілком реально можуть бути втілені в життя, беручи до уваги інтерес до даної культури всіх розвинутих Європейських країн. Зважаючи на це в ризиках не був прописаний пункт щодо зниження споживчого інтересу до даної культури та неможливість її подальшої реалізації. Адже, на основі згаданого вище, дана культура використовується у виготовленні екологічних товарів взуттєвого виробництва, які користуються попитом у всьому світі [90-93].

Тканина з конопляного волокна характеризується антибактеріальними, антиалергенними властивостями, добре зберігає тепло, нормалізує потовиділення в організмі людини та залишається при цьому зносостійкою. Текстильне взуття з конопляного волокна зручне та повітропроникне. Натуральні волокна конопель міцні та пористі, завдяки чому легко забирають та випаровують зайву вологу, забезпечуючи ногам “дихаючий” ефект. Це робить конопляне взуття ідеальним вибором для носіння не лише в літню спеку, а й при низьких температурах зими [93,94]. Конопляна тканина є несприятливим середовищем для розвитку бактерій, грибків і мінімізує неприємні запахи за умови постійної експлуатації такого взуття. Структура конопляної тканини дає змогу без особливих зусиль позбутися забруднень. Ультрафіолетове випромінювання, яке є згубним для шкіри людини, затримується конопляною тканиною на 95%, у той час звичайні тканини затримують лише на 30–50%. Кожна пара конопляного взуття виділяє значно менше вуглекислого газу, ніж середня пара кросівок, а саме від 4,1 до 5,3 кг (порівняно з 14 кг у середньому співвідношенні) [95].

Беручи до уваги унікальні властивості конопляної сировини, все більше підприємств в Україні почали використовувати текстильні тканини з конопель для виготовлення взуття [96-99]. Перелік таких підприємств щороку збільшується.

Україна за кількістю підприємств-виробників взуття з тканиною верху на основі технічних конопель не поступається світовим лідерам з виготовлення подібного взуття. Багато українських виробників за якістю свого взуття вже орієнтуються на експорт. Взуття з конопляного текстилю наразі не є доступним

для всіх верств населення, адже тканини зазвичай імпортовані і працювати з конопляним текстилем важче ніж зі шкірою. Але українських виробників не зупиняють ці перепони, вони розширюють асортимент даного сегменту взуття виготовляючи нові моделі взуття різних фасонів та кольорової гами. В таблиці 1.6 наведено перелік світових та вітчизняних торгових марок взуття з конопляного текстилю.

Таблиця 1.6 – Виробники взуття з конопляного текстилю

Країна(ТМ)	Торгова марка (ТМ)
Україна	"Hemps" (м. Житомир) заснована у 2005 р. дизайнером Олегом Земнуховим, спеціалізується на виробництві як чоловічого, так і жіночого взуття, доповнюється одягом та аксесуарами з конопляної тканини ручної роботи
	"Ален Груп" (м. Одеса) спеціалізується на виробництві спортивного взуття
	"Jo Hemp" (м. Київ), спеціалізується на виробництві чоловічого та жіночого взуття, одягу, шкарпеток, устілок та продуктів харчування з додаванням насіння та олії конопель
	"Hanftekt" (м. Хмельницький) виготовлення чоловічого, жіночого та дитячого взуття
	"Hemp Factor" (м. Київ) заснований в 2016 р., виробляє сучасний текстиль та постільну білизну, моделі верхнього одягу з трикотажної та полотняної 100% конопляної тканини, взуття, аксесуари та харчові продукти
	"Ukono" (м. Чернівці) спеціалізується на виробництві подушок, ковдр, одягу, взуття та харчових продуктів
	"Кредо" (м. Хмельницький) виготовлення чоловічого, жіночого та дитячого взуття.
США	"Rawganique", "Astral", "Rackle", "Circle Vee"
Португалія	"Dopekicks", "8000Kicks"
Італія	"Risorse Future", "Vibram"
Іспанія	"Rainbow® Sandals"
Франція	"Seagale"
Чехія	"Bohempia"
В'єтнам	"Sanuk",
Англія	"Vivobarefoot"
Таїланд	"Virblatt"
Австралія	"Kustom Footwear"
Бельгія	"Ecco"
Німеччина	"Adidas", "Virblatt"

Джерело: побудовано авторкою згідно з [99-109]

Дані табл. 1.6 свідчать, що українські виробники текстильного взуття з конопель переважають за кількістю навіть США. Європейські компанії більш конкурентоспроможні на світових ринках, ніж українські виробники, але українське виробництво текстильного взуття тільки розвивається й вдосконалюється і вже виходить на світові ринки. Так, до 2022 р. взуття ТМ "Jo Hemp" успішно реалізовувалося в Італії, Іспанії та США, за якістю воно подібне лише взуттю, яке нині виготовляють у Чехії ТМ "Bohemia" [99].

Військова ситуація в нашій країні призвела до того, що більшість підприємств відмовляються від російської та білоруської текстильної сировини. ТМ "Ukon" (м. Чернівці) до повномасштабного вторгнення росії в Україну виготовляли текстильне взуття з льону, який імпортували із Білорусі. Нині, виявляючи свою патріотичну позицію, виробництво відмовилося від сировини країни-агресорки та використовує конопляний текстиль, який закупають у вітчизняних постачальників [100].

В умовах дефіциту та виснаження природних сировинних ресурсів (натуральних шкір, бавовняного волокна) [110-113], що є, традиційною сировиною для взуттєвої промисловості, існує стійка тенденція до заміни цих матеріалів штучними та синтетичними. Що в свою чергу призводить до випуску дешевої та неякісної взуттєвої продукції, яка має негативний вплив на здоров'я споживачів: порушує кровообіг, сприяє пітливості, появі грибкових та інших захворювань шкіри ніг. Тобто, таке взуття задовольняє не всі споживні потреби, а тільки естетичні, вказуючи на те що саме якість, а не краса залежить від використаних матеріалів в взуттєвому виробництві [114-117].

Зрозуміло, що від якості сировини для взуття залежить не тільки естетичність виробу, а й багато інших споживних властивостей, що забезпечують комфортне, надійне та тривале використання взуттєвих товарів.

Аналіз можливостей використання конопляного волокна в текстильному взутті зумовив ряд факторів (соціальних та технологічних), які в сукупності формують концепцію конкурентоспроможності даного виду взуття на українських та вітчизняних ринках (рис 1.8).



Рис.1.8 – Фактори розвитку взуття з натурального конопляного волокна

Джерело: побудовано авторкою

Застосування конопляного текстилю для взуття є пріоритетним напрямком у більшості розвинених країн [118-120]. Більшість як вітчизняних, так і світових компаній з виробництва взуття з конопляного волокна роблять його повністю екологічним: щоб зменшити кількість клею, верх пришивається безпосередньо до підошви; підошви виготовляються з натурального каучуку та переробленого пластику; підкладка, шнурки виготовляються з органічної бавовни, коноплі та джуту.

Використання конопляного волокна для верху текстильного взуття дасть можливість українським підприємствам із виробництва взуття замінити синтетичні шкіри, тканини з хімічних волокон, бавовняний текстиль та неякісну шкіру на екологічно чистий вітчизняний матеріал високої якості.

1.2 Фактори формування якості взуття з використанням текстильних матеріалів

Формування якості текстильного взуття відбувається на всіх етапах життєвого циклу виготовлення взуття і залежить від матеріалів та технологій виробництва. Різні матеріали по різному впливають на якість готового товару.

Щоб оцінити характер впливу конопляного текстилю на готові взуттєві вироби потрібно проаналізувати критерії, переваги та недоліки основного компонента тканини – конопляного волокна. Адже перша складова кожного текстильного виробу це волокна та їх відсоток, які можуть сприяти покращенню, або навпаки погіршенню більшості споживних властивостей готового взуттєвого виробу. В таблиці 1.7 проаналізовано критерії що є обов'язковими для взуттєвого текстилю та який вплив на них має конопляне волокно.

Таблиця 1.7 – Критерії впливу конопляного волокна на взуттєвий текстиль

Критерій	Опис	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
Матеріал	Конопляне волокно – натуральний матеріал отриманий з рослин технічної коноплі	Екологічний, біорозкладний, стійкий до шкідливих впливів	Вартість виробництва може бути більшою ніж синтетичних матеріалів
Гігієнічність	Завдяки натуральній структурі волокна забезпечується вентиляція стопи	Запобігає пітливості та утворенню неприємних запахів	У холодну погоду може бути не достатньо теплим без додаткових утеплювачів
Гігроскопічність	Конопляне волокно добре вбирає вологу, одночасно зберігаючи сухість завдяки швидкому випаровуванню	Комфортне носіння навіть у спекотні дні	Потребує спеціального догляду для запобігання утворення плям
Зносо-стійкість	Ткане полотно з волокон конопель міцне і витримує інтенсивне використання, стійке до тертя і розривів	Тривалий термін служби, зменшення кількості відходів	Може втрачати форму без належного догляду, або за умов інтенсивної експлуатації та контакту з водою
Антибактеріальність	Конопляне волокно природно має антибактеріальні властивості, що запобігають розмноженню бактерій і грибків	Підвищує гігієнічність, знижує ризик алергічних реакцій	Не усуває необхідність регулярного догляду і чищення взуття

Продовження табл. 1.7

1	2	3	4
Комфорт	Матеріал легкий, приємний на дотик, забезпечує природну гнучкість	Зручно для повсякденного використання, підходить для тривалих прогулянок	Може бути недостатньо захисним для екстремальних умов експлуатації (дощ, сильний мороз)
Теплоізоляція	Залежить від товщини волокна та конструкції взуття – може бути адаптовано, як для літнього так і зимового носіння	Універсальність у різні сезони	Не завжди забезпечує достатній захист у дуже холодну, або вологу погоду
Екологічність	Коноплі – рослини, які швидко ростуть і не потребують хімічних добрив, або пестицидів, а також розкладаються без шкоди для навколишнього середовища	Сприяє зменшенню впливу на навколишнє середовище	Залежить від погодних і виробничих умов
Дизайн тканого полотна	Конопляне волокно має природну структуру, що забезпечує унікальний вигляд тканому полотну	Можливість створювати індивідуальні стилі	Дизайн не настільки яскравий, як у синтетичних моделей
Ціна	Виробництво конопляного взуття може бути дорожчим, через низку проблем пов'язаних з використанням застарілих технологій	Інвестиція в якісне та довговічне взуття	Вища вартість порівняно з масовими взуттєвими товарами з синтетичних тканин

Джерело: побудовано авторкою [121-124]

Проаналізувавши переваги та недоліки використання волокон конопель в текстильному взутті можна зробити висновки, що дана сировина є чудовим варіантом для виготовлення екологічного взуття. Адже, вирощування та переробка конопель передбачають сталі технологічні аспекти. Вирощування не

потребує використання хімічних добрив, пестицидів, а також розкладається без шкоди для навколишнього середовища. Але той факт, що взуттєвий текстиль з волокон конопель втрачає формостійкість при інтенсивному використанні унеможлиблюють його використання в спортивному взутті без додаткових обробок або інноваційних підходів. Також, збереження екологічності передбачає заборону на використання шкідливих барвників та хімічних обробок взуттєвої тканини, що може вплинути на зовнішній вигляд взуття.

З метою визначення факторів, що мають вплив на формостійкість взуттєвої тканини з використанням конопляного волокна було проаналізовано характеристики властивостей конопляного волокна. Аналіз літературних джерел дав змогу визначити можливі аспекти впливу на формостійкість майбутніх взуттєвих виробів, які базуються на властивостях конопляної сировини (табл. 1.8)

Таблиця 1.8 – Фактори впливу на формостійкість взуття з конопляного волокна

№ з/п	Фактори впливу на формостійкість	Опис
1	2	3
1	Гігроскопічність коноплі	Конопляне волокно легко вбирає і віддає вологу з навколишнього середовища. Це означає, що при високій вологості або в контакт з водою матеріал може набухати, а при сухих умовах — стискатися. Це властиво для більшості натуральних волокон, але конопля особливо чутлива до вологи, що може спричиняти зміну розміру під час експлуатації.
2	Термін адаптації до форми ноги	Як і інші натуральні матеріали, конопляне волокно з часом пристосовується до форми стопи, розтягується і «сідає» за певними місцями, особливо в тих, які піддаються найбільшому навантаженню (наприклад, біля пальців або п'ятки).
3	Тенденція до розтягування	Конопляне волокно менш еластичне, ніж, наприклад, бавовна або вовна, і тому менш здатне повертатися до початкового розміру після розтягування. Під час експлуатації під впливом механічного навантаження взуття з використанням конопляного волокна може втрачати початкову форму і розміри, що веде до змін у розмірі.

Продовження табл. 1.8

1	2	3
4	Нестабільність форми через натуральність волокна	Натуральні волокна, на відміну від синтетичних, не завжди мають стійку форму, оскільки реагують на зміну температури і вологості. Взуття з конопляного волокна може деформуватися та розширюватися або зменшуватися в залежності від зовнішніх умов

Джерело: побудовано авторкою за [125-131].

Закономірно, що в текстильному виробі більшість його споживних властивостей залежить від основної сировини з якої його виготовлено. Тому зрозуміло, що проблема формостійкості конопляного текстильного взуттєвого виробу пов'язана безпосередньо з властивостями конопляного волокна. З метою покращення цих властивостей в роботі потрібно проаналізувати всі методи обробки, які будуть покращувати прядильні властивості волокон і не вплинуть на екологічність натуральної конопляної сировини. Авторкою дисертаційного дослідження було проаналізовано існуючі методи обробки конопляного волокна з виявленням їх переваг та недоліків. В таблиці 1.9 наведено основні методи обробки конопляного волокна.

Таблиця 1.9 – Вплив методів обробки на якість конопляного волокна

№ з/п	Метод обробки	Опис	Переваги	Недоліки
1	2	3	4	5
1.	Пропарювання	Один з найпоширеніших методів, який передбачає обробку волокон гарячою парою під високим тиском	Цей процес допомагає змінити структуру волокон, зменшуючи їх подовження, роблячи їх більш стабільними і менш схильними до деформації. Робить волокно м'якшим, що підвищує комфортність для текстильних виробів. Зберігає природну міцність волокна, оскільки процес не агресивний.	Не завжди повністю видаляє лігнін і пектинові речовини, що може вплинути на якість кінцевого продукту, потрібно правильно підбирати режими. Волокна можуть зберігати високу гігроскопічність, що не завжди бажано.

Продовження табл. 1.9

1	2	3	4	5
2.	Хімічна обробка	Використання спеціальних хімічних агентів, таких як кислоти або луги, для зміни хімічної структури волокон	Ефективно видаляє лігнін, пектинові речовини та інші домішки, забезпечуючи чисте й рівномірне волокно. Зменшує товщину волокна, покращуючи його текстильні властивості.	Агресивні хімікати можуть зменшити міцність волокна або навіть пошкодити його структуру. Може знизити природну гнучкість та пружність. Хімічна обробка може залишати сліди реагентів, які впливають на екологічність матеріалу.
3.	Механічна обробка	Метод, за умови якого волокна механічно обробляються для збільшення їх жорсткості, наприклад, процеси, які включають розтягування і стискання волокон, дозволяють зміцнити їх структуру.	Зберігає високу міцність і природну структуру волокна. Поліпшує розподіл волокон і видаляє грубі частини. Не залишає хімічних забруднень, що важливо для екологічної продукції.	Волокна можуть залишатися грубими і менш придатними для текстильних виробів. Механічна обробка не видаляє лігнін повністю, що може впливати на білизну та однорідність.
4.	Термічна обробка	Використання високих температур для стабілізації волокон	Покращує термічну стабільність і зносостійкість волокна. Знищує мікроорганізми, запобігаючи розкладанню матеріалу. Частково змінює поверхню волокна, роблячи її гладкою.	Може знижувати міцність волокна при надмірному нагріванні. Може порушити природну текстуру волокна. Погіршує еластичність, роблячи волокно крихким.

Продовження табл. 1.9

1	2	3	4	5
5.	Покриття або просочення	Нанесення спеціальних покриттів на волокна (наприклад, з використанням смол або полімерних розчинів)	Допомагає зменшити еластичність і покращити стабільність волокон під час навантаження. Покращує вологостійкість, зносостійкість. Надає волокну спец. властивості, наприклад, вогнетривкість або водовідштовхування.	Може знизити природну гнучкість і м'якість. Зменшує повітропроникність волокна, що може вплинути на комфорт текстильних виробів. Деякі покриття можуть змінювати природну структуру волокна, роблячи його не придатним для екологічного використання.

Джерело: сформовано авторкою за [144-148].

Проаналізувавши методи обробки табл. 1.9 можна зазначити, що різні методи обробки впливають на якість конопляного волокна по-різному. Механічна обробка та пропарювання найкраще підходять для збереження природних характеристик, тоді як хімічна та просочення дозволяють налаштувати властивості під специфічні потреби, хоча й можуть знижувати екологічність та природну якість волокна.

Кожен з вищезазначених методів дозволяє досягти контролю над натуральними властивостями волокна, зокрема над його подовженням, що важливо для формування якості взуття з конопляного текстилю, але не кожен метод підходить для обробки конопляного волокна через його характерні особливості.

З метою збереження екологічності натуральної сировини та надання волокнам конопель прядомих властивостей для подальшої роботи обрано метод пропарювання. Адже, саме пропарювання під високим тиском допомагає стабілізувати структуру волокна, робить його менш еластичним і знижує подовження. Цей метод також допомагає видалити домішки, такі як пектин і лігнін, що покращує механічні властивості волокна.

Для визначення можливостей формування якості текстильного взуття з технічних конопель, було запропоновано дослідження повного циклу виробництва тканини для верху взуття, з метою визначення показників впливу на його формостійкість. Адже, зрозуміло, що виробництво тканини для верху взуття являє собою комплекс заходів, спрямованих на формування, зберігання та покращення натуральних властивостей усіх складових готової тканини.

Тому, визначення факторів впливу на збереження формостійкості під час експлуатації взуття з конопляного текстилю потребує глибокого аналізу всього життєвого циклу виготовлення взуття починаючи від дослідження волокна технічних конопель, пряжі і тканини на його основі, та завершуючи впровадженням готового виробу. Вирішення проблеми з підвищення якості взуття можливе в тому випадку, коли буде здійснено кількісну оцінку якості всіх застосованих напівфабрикатів. З цією метою було запропоновано багатостадійну гіпотезу впливу властивостей текстильних матеріалів на якість готового текстильного взуття з використанням конопляного волокна (рис. 1.9).



Рис. 1.9 – Багатостадійна гіпотеза залежності формостійкості текстильного взуття від формування показників властивостей текстильних матеріалів

Джерело: побудовано авторкою

Реалізація запропонованої на рис.1.9 наукової гіпотези дозволить вирішити проблеми, що виникають під час експлуатації взуття з конопляних тканин. За результатами дослідження всіх етапів виготовлення текстильного взуття на основі технічних конопель можливо розробити пропозиції щодо усунення факторів негативного впливу на тканини верху взуття.

Ці дані спонукають до необхідності науково-практичних розробок і створення теоретико-методологічного підґрунтя для формування інноваційних підходів в напрямі створення текстильного взуття з натуральної сировини конопель.

1.3 Перспективні напрями підвищення якості взуття з використанням текстильних матеріалів

Одним із вирішень проблеми, що застосовується більшістю виробників конопляного тканного полотна для взуттєвої промисловості може бути додавання синтетичних матеріалів, що стабілізують форму, або додаткова обробка волокна для зменшення чутливості до змін середовища [132-134].

Застосування 100% відсоткового конопляного тканного полотна для виготовлення текстильного взуття майже не використовується у виробництві тканин, зазвичай використовують суміші 50/50 бавовна/конопля. Тому що, цей факт знижує формостійкість готових виробів під час експлуатації та ще, це дуже витратне виробництво під час крою та моделювання. Для того, щоб уникнути втрати форми у процесі експлуатації взуття виробники використовують різні методи обробки тканного полотна верху. Сучасні методи обробки текстильного взуття для забезпечення його формостійкості зосереджуються на інноваційних матеріалах та спеціалізованих фінішних обробках. Основні методи включають такі підходи, що наведені в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 – Сучасні методи обробки текстильного взуття, що забезпечують його формостійкість.

№ з/п	Обробка	Опис	Аспекти покращення властивостей
1	2	3	4
1.	Обробка водоне-проникними та відштовхувальними фінішами	Взуття обробляють водовідштовхувальними покриттями, що захищають тканину від вологи, бруду та зберігають форму навіть під час частого носіння	Використання нанотехнологій, таких як нанопокриття, робить поверхню тканини більш стійкою до пошкоджень і зберігає текстиль більш жорстким, що формується тривалішим терміном експлуатації.
2.	Формопам'ятні полімери (Shape Memory Polymers, SMP).	Полімери пам'яті форми (SMP) вважаються різновидом розумного матеріалу, здатного змінювати розмір, форму, жорсткість і деформацію у відповідь на різні зовнішні (тепло, електричне та магнітне поле, вода або світло) подразники, включаючи фізіологічні, такі як pH, температура тіла і концентрація іонів.	Здатність SMP полягає в тому, щоб запам'ятовувати свою початкову форму до ініційованого впливу та після деформації, за відсутності подразника, і відновлювати свою початкову форму без сторонньої допомоги. Нановолокна SMP (SMPN) дедалі частіше досліджуються для текстильних застосувань через такі сприятливі властивості нановолокна, як висока площа поверхні на одиницю об'єму, висока пористість, малий діаметр, низька щільність, бажана орієнтація волокна та наноархітектура, що імітує нативну позаклітинну матрицю (ECM)
3.	Ламінування та накладення захисних шарів	Ламіновані покриття, які додаються до текстилю, забезпечують додатковий захист та міцність	Такі шари додають структурної підтримки, що зберігає форму взуття та захищає його від стирання. Такі види покриття в основному застосовуються для різних видів захисного взуття

Продовження табл. 1.10

1	2	3	4
4.	Фінішні обробки для стійкості до зморшок та зминання	Спеціальні фінішні обробки текстильного взуття допомагають зберегти тканину гладкою та запобігають зморшкам	Де-які просочення роблять текстильні волокна жорсткішими, зберігаючи форму, і дозволяють взуттю виглядати охайно навіть після активного носіння
5.	Використання армувальних матеріалів	Деякі бренди додають підсилюючі компоненти, такі як полімерні вставки або прошарки з щільнішого матеріалу, що забезпечують структурну підтримку.	Це допомагає зберегти форму та запобігти деформації текстилю в ключових місцях, таких як носок та п'ята.

Джерело: побудовано авторкою за [135-139].

Завдяки технологіям обробки наведеним в табл. 1.10 текстильне взуття може зберігати свою форму протягом довгого часу і бути стійким до зношування, що особливо важливо для активних користувачів і під час спортивних навантажень.

Але, більшість сучасних методів обробки текстилю для збереження його формостійкості часто негативно впливають на здоров'я людини та навколишнє середовище через використання хімічних речовин, що унеможлиблює їх екологічність. Одним із найпоширеніших компонентів є формальдегід, який застосовують для додання тканинам міцності та стійкості до усадки [140,141]. Однак він може спричиняти подразнення шкіри, алергічні реакції та навіть бути канцерогеном. Під час використання тканин для взуття ці шкідливі речовини потрапляють на шкіру і, з часом, у кровообіг, що має довгострокові ризики для здоров'я. Використання більшості наведених методів обробки не призведе до отримання екологічного взуттєвого виробу.

Ще однією серйозною проблемою є забруднення води та ґрунту хімічними відходами, що утворюються під час обробки текстилю [142]. Фабрики, що виготовляють тканини, часто використовують важкі метали та синтетичні барвники, які після скидання в навколишнє середовище можуть бути токсичними

для рослин, тварин та навіть людей. Ці речовини накопичуються у водних організмах, а потім потрапляють у харчовий ланцюг, погіршуючи якість води та ґрунту в цілому. Забруднення водних ресурсів особливо критичне у регіонах з обмеженим доступом до прісної води, оскільки деякі текстильні процеси вимагають великої кількості води для закріплення хімічних добавок, що призводить до виснаження водних ресурсів. Пріоритети сталого споживання також унеможливають використання цих обробок з метою збереження навколишнього середовища.

Застосування нових методів нанооброблення текстильних матеріалів, через використання сучасного обладнання в рази збільшує собівартість такого взуття [143]. До того ж, інноваційні обробки текстильного взуття частіше використовуються для спеціального захисного взуття, а не для повсякденного використання в побуті.

На противагу цим шкідливим методам, розвиток еко-інновацій у текстильній індустрії спрямований на використання природних матеріалів, які не вимагають хімічної обробки, зокрема рослинних волокон або екологічно чистих барвників. Технології, засновані на відновлюваних ресурсах і біорозкладних компонентах, можуть значно знизити вплив на природу та здоров'я, адже такі матеріали не виділяють токсичних речовин і легко розкладаються. Застосування цих альтернатив стає необхідним для зменшення шкоди, завданої традиційним методам, і створення стійкішої текстильної індустрії.

Одними з важливих факторів, що мають істотний вплив на показники надійності взуття, є правильний підбір прядомої сировини та її раціональне використання для виготовлення взуттєвих товарів [149-151]. Забезпечення якості текстильної тканини базується головним чином на правильному виборі змішаної пряжі. Адже з вищеописаного зрозуміло, що використання 100% -ї конопляної пряжі у взуттєвому виробництві не можливо.

При проєктуванні коноплевмісних тканин для взуттєвого виробництва особливе значення має вибір хімічних та натуральних волокон і ниток для виробництва змішаної пряжі [152].

При підборі волокна для змішаної пряжі слід враховувати, що властивості волокон значною мірою визначають якість пряжі і хід технологічного процесу (обривність пряжі) [153,154], а також наступні аспекти:

- міцність пряжі, виробленої із суміші, що складається з декількох компонентів, приблизно дорівнює середньозваженій міцності пряжі, виробленої з окремих компонентів;

- нерівномірність по міцності пряжі, виробленої із суміші, близька до середньозваженої нерівномірності пряжі, отриманої при роздільному прядінні окремих компонентів суміші;

- обривність пряжі, виробленої із суміші, на прядильних машинах зазвичай нижче середньозважених величин обривності пряжі тих же товщин, отриманої при роздільному прядінні компонентів;

Підбирати компоненти треба таким чином, щоб їх позитивні аспекти доповнювали один одного, а недоліки одного компонента компенсувалися перевагами іншого компонента, що входить до складу змішаної пряжі [155-158].

Однак змішування компонентів із занадто різними фізико-механічними властивостями знизить якість пряжі і погіршить технологічний процес. У зв'язку з цим слід врахувати, що компоненти суміші повинні відрізнятися один від одного вмістом інкрустів (легніна) не більше ніж 0,75%, гнучкістю не більше 12 мм, міцністю 6-8 кг і міцністю мокрого волокна 1,5 - 2кг [159-161].

На даний час у взуттєвому виробництві використовуються коноплевмісні композиції з різним відсотковим вмістом натуральних та хімічних волокон [162]. Асортимент волокон, використовуваних для виготовлення взуттєвих товарів, є доволі різноманітним. Усі волокна відрізняються одне від одного за будовою, властивостями та природою полімеру. Природа, будова та властивості полімеру є найважливішими чинниками, що зумовлюють основні властивості надійності та ергономічні властивості текстильного взуття, отриманого із суміші волокон.

Для створення взуттєвої тканини з конопель доцільно додавати до її виготовлення волокна, які покращують її зносостійкість, формостійкість, міцність, гігроскопічність та водовідштовхувальні властивості. Конопля чудово

підходить як основа завдяки своїй міцності та натуральності але її властивості можна вдосконалити залежно від цілей використання взуття. Спираючись на інформаційні аспекти щодо сучасного виробництва взуттєвих тканин з конопляного волокна, були обрані сумішеві компоненти, які рекомендовано додавати до пряжі [163,164]:

1. Волокна поліестеру додаються у відсотковому співвідношенні 20-40%. Поліестер значно підвищує міцність конопляної тканини, роблячи її стійкою до стирання та механічних навантажень. Конопляні волокна гігроскопічні (вбирають вологу), а волокно поліестеру має низьку гігроскопічність, тобто майже не вбирає воду, тим самим допомагає зменшити це поглинання, покращуючи водовідштовхувальні властивості тканини для взуття. Поліестер додає тканині стійкість до деформацій. Тканина, зміцнена волокном поліестеру, краще тримає форму, особливо при інтенсивному використанні. Ідеально підходить для виробництва взуття, яке використовується в екстремальних умовах, наприклад, спортивного чи туристичного. Завдяки гладкій текстурі волокон поліестеру, ткане полотно отримує більш привабливий зовнішній вигляд та легкий блиск, що робить його придатним для дизайнерського взуття.

2. Поліамідні волокна додаються в пряжу у відсотковому співвідношенні 10-30%. Це оптимальне співвідношення для взуттєвих матеріалів, яке забезпечує баланс між натуральністю, міцністю та функціональністю. Таке волокно додає тканинам високу міцність і стійкість до тертя. Додавання поліаміду до конопляних волокон для виготовлення взуттєвих тканин є доцільним, особливо якщо потрібна висока міцність і зносостійкість. Застосовується у виробництві робочого взуття та захисного взуття. Конопля є досить жорстким волокном. Поліамідні волокна додають еластичність, що забезпечує комфорт і кращу адаптацію матеріалу до форми взуття. Поліамід є синтетичним волокном, яке не розкладається природним шляхом, тому зменшує екологічну цінність конопляного матеріалу. Поєднання конопляних волокон із поліамідними волокнами може вимагати додаткових технологічних процесів для рівномірного змішування волокон. Якщо тканина використовується для зовнішніх деталей

взуття, поліамід потрібно просочити водовідштовхувальними складами для додаткового захисту. Ці технологічні аспекти потребують додаткових матеріальних вкладень.

3. Льон додається в пряжу у відсотковому співвідношенні 20-50%. Це натуральне волокно, що покращує вентиляцію майбутніх виробів, додає жорсткості та стійкості до плісняви, що робить взуття комфортним для тривалого носіння, особливо в теплу погоду. Льон, як і конопля, є екологічно чистим матеріалом, біологічно розкладається, що додає взуттю екологічної цінності. Поєднання двох природних волокон підходить для "зелених" брендів. Льон є менш еластичним, ніж багато інших волокон, що може зробити тканину занадто жорсткою. Це може бути проблемою для взуття, яке вимагає більшої гнучкості (наприклад, спортивне або повсякденне взуття). Льон легко мнеться, що може вплинути на зовнішній вигляд взуття та вимагатиме додаткових технологічних обробок для стабілізації. Льон має схильність до усадки, особливо при неправильній обробці, що може стати проблемою при використанні у взуттєвій тканині.

4. Бавовна додається в пряжу у відсотковому співвідношенні 20-40%. Додає майбутнім взуттєвим тканинам м'якості, зручності, краще сприймає фарбування. Бавовна, як і конопля, добре пропускає повітря, забезпечуючи вентиляцію. Це створює комфортний мікроклімат для стопи, зменшує пітливість та ризик розвитку грибкових інфекцій. Бавовна не викликає подразнень і підходить для чутливої шкіри, що робить її ідеальною для дитячого та літнього взуття. Як і конопля, бавовна є екологічно чистим матеріалом, що підходить для виробництва "зеленого" взуття. Бавовна поступається коноплі в міцності, що може знижувати довговічність тканини в умовах інтенсивного використання взуття. Тривале перебування на сонці може призводити до вигорання тканини та втрати міцності.

5. Спандекс додається в пряжу у відсотковому співвідношенні 5-15%. Додавання даного волокна в конопляну пряжу робить тканину з неї водостійкою, додає м'якість і гнучкість. Спандекс є одним із найеластичніших волокон,

здатних розтягуватись до 500% від початкової довжини і повертатись у вихідну форму. Це робить тканину комфортною для носіння, особливо для взуття, яке повинно адаптуватися до форми стопи. Додавання спандексу допомагає взуттєвій тканині уникати деформацій навіть після тривалого використання, зберігаючи естетичний вигляд. Спандекс може втрачати свої властивості під впливом високих температур, що ускладнює процес виробництва та догляду за взуттям. Спандекс є синтетичним матеріалом, який повільно розкладається в природному середовищі, що може не відповідати концепції екологічності конопляного взуття.

6. Вовна додається в пряжу у відсотковому співвідношенні 10-30%. Вовна має чудові теплоізоляційні властивості завдяки своїй структурі, що містить повітряні кишені. Цей показник робить взуття ідеальним для холодної погоди, забезпечуючи комфорт і тепло навіть у суворих умовах. Переважно застосовується для виробництва зимового взуття. Вовна здатна вбирати до 30% вологи від власної ваги, залишаючись при цьому сухою на дотик. Вона також ефективно випаровує вологу, зберігаючи сухість стопи та зменшуючи ризик утворення неприємного запаху. Вовна є природно еластичним матеріалом, що додає тканині гнучкості та сприяє збереженню форми взуття. Вовна має меншу міцність порівняно з коноплею або синтетичними волокнами, що може знизити довговічність тканини при інтенсивному використанні. Під впливом тертя вовна має тенденцію до утворення катишків, що може погіршити зовнішній вигляд тканини. Вовна є дорогим матеріалом у порівнянні з багатьма іншими волокнами, що може збільшувати собівартість взуття [165].

Наочне розкриття всіх відомих переваг та недоліків натуральних та хімічних волокон що використовуються в пряжі в поєднанні з конопляним волокном дасть можливість дисертантці скоротити матеріальні витрати на випробування цих сумішей в лабораторних умовах та зменшити багатофакторність отриманих результатів. Подання факторів негативного і позитивного впливу на готові взуттєві тканини додаткових волокон в суміші з конопляним волокном пропонується в табличному форматі (табл. 1.11).

Таблиця 1.11 – Переваги та недоліки волокон, що додаються у пряжу з конопляними волокнами

Властивість взуття	Назва волокна	Переваги	Недоліки
1	2	3	4
Функціональні	Поліестер	- підходить для взуття, яке використовується в екстремальних умовах, спортивного чи туристичного; - взуття, виготовлене з такої тканини, краще тримає форму навіть після тривалого використання.	У великій кількості може пригнічувати властивості натурального волокна
	Поліамід	Завдяки здатності розтягуватися, може підлаштовуватися під форму ноги, що знижує ризик натирання та дискомфорту	Погана терморегуляція, можливість утворення неприємних запахів
	Льон	Комфорт експлуатації в літню погоду	Не можливість використання для всіх пір року
	Бавовна	Додає тканині м'якості, що покращує комфортність носіння взуття.	У чистому вигляді може бути важчою за інші волокна, що може вплинути на загальну вагу взуття.
	Вовна	Теплоізоляція, забезпечує комфорт і тепло навіть у суворих умовах зими.	- через свої теплоізоляційні властивості вовна менш придатна для літнього або демісезонного взуття; - не придатність взуття до використання в вологих умовах.
	Спандекс	- добре витримує дію масел, поту та інших речовин, що може бути важливим для тривалого носіння; - у поєднанні з коноплею забезпечує щільне, але зручне прилягання до стопи.	Не забезпечує повітропроникності, тому велика його частка в тканині може знижувати комфортність носіння, особливо в теплу погоду.
Ергономічні	Поліестер	- підвищена термостійкість; - низька гігроскопічність, у складі конопляної тканини це допомагає зменшити поглинання вологи.	Не виявлено
	Поліамід	Допомагає зменшити вологопоглинання конопляного волокна, покращуючи водовідштовхувальні властивості тканини.	Не виявлено
	Льон	- добре вбирає вологу, що робить взуття комфортним для носіння; - гіпоалергенність; - висока стійкість до плісняви; - має чудову здатність пропускати повітря, що забезпечує гарну вентиляцію.	Не виявлено
	Бавовна	- гіпоалергенність; - добре пропускає повітря, забезпечуючи вентиляцію; - комфортний мікроклімат для стопи, зменшує пітливість та ризик розвитку грибкових інфекцій.	Висока гігроскопічність, що створює ризик появи плісняви або неприємного запаху при недостатньому провітрюванні.
	Вовна	Має властивості, які перешкоджають розмноженню бактерій, що підвищує гігієнічність взуття.	Втрата своїх теплоізоляційних властивостей та злежуваність при надмірному впливі води.

Продовження табл. 1.11

1	2	3	4
	Спандекс	Не виявлено	- майже не поглинає вологу, велика кількість цього волокна у взутті може викликати значне потовиділення; - низька здатність до вентиляції
Естетич- ні	Поліестер	- завдяки гладкій текстурі волокна тканина отримує більш привабливий зовнішній вигляд та легкий блиск, що робить її придатною для дизайнерського взуття; - сумішеві тканини легко фарбуються і піддаються обробці.	Не виявлено
	Поліамід	Надає гладкість і блиск тканині	Не виявлено
	Льон	Додає взуттю естетичного вигляду, завдяки гладкості та характерному натуральному блиску волокон.	- може не утримувати барвники так добре, як конопля або синтетичні волокна, що ускладнює отримання яскравих кольорів; - легко мнеться, що може вплинути на зовнішній вигляд взуття.
	Бавовна	Добре вбирає барвники, дозволяючи отримати яскраві та стійкі кольори, що спрощує створення дизайнерських моделей взуття.	- тривале перебування на сонці може призводити до вигорання тканини; - легко мнеться, що може погіршити зовнішній вигляд взуття без спеціальної обробки тканини.
	Вовна	Не виявлено	Схильність до звалювання, що погіршує зовнішній вигляд
	Спандекс	Завдяки здатності розтягуватися, можливість створювати взуття, яке виглядає сучасно і підходить для активного способу життя.	Не виявлено
Надій- ність	Поліестер	- значно підвищує міцність конопляної тканини, стійкість до стирання та розтягування. - додає тканині стійкість до деформацій.	Не виявлено
	Поліамід	- зносостійкість; - стійкість до деформацій; - додає еластичність, що забезпечує комфорт і кращу адаптацію матеріалу до форми взуття; - стійкість до розриву та тертя.	Не виявлено
	Льон	- має жорстку структуру, яка додає міцності конопляній тканині;	- додавання великої кількості може знизити довговічність тканини в умовах інтенсивного використання; - можливість усадки; - погана еластичність.
	Бавовна	- добре пропускає повітря, забезпечуючи вентиляцію.	- низька зносостійкість; - схильність до усадки; - слабка стійкість до УФ-випромінювання.

Продовження табл. 1.11

1	2	3	4
	Вовна	- повітропроникність, забезпечує гарну вентиляцію, що підвищує комфорт під час носіння; - гігроскопічність і регуляція вологи; - є природно еластичним матеріалом, що додає тканині гнучкості та сприяє збереженню форми взуття.	- низька зносостійкість; - втрата форми при пранні або неправильній обробці; - низька повітропроникність.
	Спандекс	- мають високу стійкість до розривів, що покращує довговічність тканини; - зносостійкість, уникання деформацій навіть після тривалого використання.	- схильність до старіння при частому впливі УФ-випромінювання або вологи; - втрачає свої властивості під впливом високих температур.
Со- ціальні	Поліестер	- у базовому вигляді є одним з найдешевших волокон; - менш вимогливий під час виробництва пряжі.	Не виявлено
	Поліамід	Не виявлено	Збільшення вартості пряжі, адже поєднання конопляних волокон із капроном може вимагати додаткових технологічних процесів.
	Льон	Не виявлено	Нестача вітчизняної сировини, імпортозалежність
	Бавовна	Легкість у комбінуванні з іншими волокнами, такими як конопля, поліестер чи льон, для створення тканин із різними властивостями	Імпортована сировина
	Вовна	Не виявлено	Висока ціна на волокна, що збільшує загальну собівартість виробництва.
	Спандекс	Не виявлено	Висока ціна на волокна, що збільшує загальну собівартість виробництва.
Еколо- гічність	Поліестер	Екологічність використання за умови використання його з перероблених матеріалів, або використання натуральних підсилюючих волокон.	Є синтетичним матеріалом, тому його додавання знижує екологічну чистоту тканого полотна.
	Поліамід	Не виявлено	Синтетичне волокно, яке не розкладається природним шляхом, тому зменшує екологічну цінність матеріалу.
	Льон	Екологічно чистий матеріал, біологічно розкладається, що додає взуттю екологічної цінності.	Не виявлено
	Бавовна	Екологічний і натуральний матеріал, що підходить для виробництва еко-взуття.	Не виявлено
	Вовна	Натуральний, екологічно чистий матеріал, що біологічно розкладається.	Не виявлено
	Спандекс	Не виявлено	Синтетичний матеріал, який повільно розкладається в природному середовищі

Джерело: побудовано авторкою за [165-168]

Роблячи висновки з табл. 1.11 можна виділити за перевагами і недоліками додатковий волокнистий компонент який краще підходить до суміші з конопляним волокном. Спандекс є корисним доповненням до конопляного взуття, особливо для створення комфортних, еластичних і адаптивних моделей. Він підходить для спортивного взуття, а також для дизайнів, які потребують гнучкості та щільного прилягання. Однак через його невисоку екологічність і чутливість до зовнішніх впливів, спандекс варто використовувати в помірних кількостях і в поєднанні з іншими матеріалами, щоб зберегти баланс між функціональністю та екологічністю [168].

Вовна є цінним доповненням до конопляного взуття завдяки своїм теплоізоляційним, гігроскопічним і антибактеріальним властивостям. Вона особливо підходить для зимових моделей або підкладкових матеріалів. Проте через її меншу зносостійкість, складність у догляді, високу вартість вовну слід використовувати в невеликих пропорціях в комбінації з коноплею, щоб збалансувати міцність, функціональність і довговічність тканини.

Льон є корисним доповненням до конопляної тканини для взуття, особливо якщо потрібна легкість, вентиляція та натуральний вигляд. Однак через його меншу міцність та еластичність його слід використовувати в помірних кількостях або у комбінації з іншими волокнами, такими як поліестер або поліамід, для отримання збалансованих характеристик.

Суміш поліамідного волокна з коноплею в взуттєвій тканині має багато переваг, зокрема підвищену міцність, еластичність і стійкість до зношування. Така комбінація забезпечує зручність і довговічність взуття, що робить його підходящим для щоденного носіння [166]. Однак, використання поліаміду може знизити природну повітропроникність та терморегуляцію тканини, що може зменшити комфорт в спекотну погоду. Важливо також врахувати екологічні аспекти даного волокна. Використання поліестеру в конопляній тканині для взуття є доцільним, якщо необхідно підвищити міцність, довговічність та функціональність виробу. Оптимальні пропорції залежать від кінцевого призначення взуття, адже навіть невелика частка волокон поліестеру значно

покращує експлуатаційні характеристики тканини. Для екологічного варіанту рекомендоване додавання поліестер з перероблених матеріалів, або використання натуральних підсилюючих волокон (наприклад, льону чи бавовни).

Використання бавовни в конопляному взутті доцільне, якщо потрібні м'якість, комфорт і повітропроникність. Однак через її меншу зносостійкість і високу гігроскопічність бавовну краще використовувати в помірних пропорціях або для внутрішніх компонентів взуття. Для підвищення довговічності до складу можна додавати синтетичні волокна (наприклад, волокно поліестеру). Бавовну краще використовувати в рапорті тканини, а не в сумішеві пряжі, таким чином краще розкриваються естетичні поєднання та довершений зовнішній вигляд тканини.

Спираючись на вищевикладене в даній дисертаційній роботі пропонується використовувати у суміші з конопляним волокном волокна поліестеру, адже вони як можна краще характеризують себе за табличними даними (табл. 1.11) та є вітчизняною сировиною, що знижує собівартість готового взуття.

Ще одним з перспективних напрямків покращення якості взуття з конопляного волокна є покращення естетичних та функціональних властивостей. У цілому естетичні властивості текстильних виробів та їх функціональність сприймаються споживачами як взаємопов'язані показники, що доповнюють один одного. Тому першочерговим завданням взуттєвих виробників є створення виробів які будуть естетично привабливими для споживачів. Адже відомо, що перше на що споживач звертає увагу це зовнішній вигляд виробу, а вже потім на його ціну та якість. Естетичність є важливим важелем, вона дозволяє виробникам привабити споживачів і створити конкурентну перевагу.

Покращуючи естетику еко-взуття, важливо зберегти баланс між привабливим виглядом і сталістю, адже це і є головна цінність цього продукту. Створення еко-взуття з покращеними естетичними властивостями – це виклик, який потребує інноваційного підходу. Беручи до уваги принципи створення

екологічного взуття, то використання барвників та відбілювачів для покращення зовнішнього виду краще знизити до мінімуму [171, 172]. В даному контексті можна використовувати модульний підхід: використання природної текстури та кольору конопляного волокна з креативними переплетеннями, які в свою чергу можуть покращити не тільки зовнішній вигляд волокна але і його формостійкість. Використання сирової тканини гарної текстури та переплетення буде доцільним у виготовленні текстильного взуття. Але якщо охоплювати більше споживацької аудиторії то потрібно розширювати асортимент і створювати взуття більшої виразності. З цією метою було досліджено національні українські традиції, де саме українському народу були притаманні вироби з конопляного волокна, які прикрашалися етнічними українськими орнаментами за допомогою вишивки [173-180]. Вишивка не тільки зробить конопляне взуття естетично привабливішим, але і підкреслить його автентичність, натуральність і унікальність.

Використання натуральних ниток (бавовняних, шовкових) покрашених натуральними барвниками підкреслить його екологічність. Основною колірною гамою вишивки обрано чорний та червоний кольори. Таку кольорову гаму можна забезпечити натуральними барвниками для червоного кольору – маддер, або цибулиння червоної цибулі, для чорного – дубову кору, або індіго. Стійкість та фіксацію кольорових відтінків забезпечить розчин оцету, солі, або залізний купорос. Такі барвники ідеально підходять для екологічних виробів.

Виникнення ідеї створення етно-колекції взуття з національною вишивкою ґрунтується на фактах сучасної української моди. Під час війни одяг із вишивкою перестав бути просто елементом гардероба. Він став своєрідною "зброєю" культурного фронту, способом заявити про свою ідентичність, підкреслити патріотизм, незламність духу і об'єднати українців у цей непростий час. Сучасна українська вишиванка та вишиті вироби, останнім часом стають популярнішими за будь-який модний бренд. Ця тенденція охоплює вже не тільки нашу країну, а й сягає далеко за її межами [181-185]. Українські та іноземні селебрітіз, світові будинки моди (Valentino, D&G та інші) зробили свій вибір на

користь українського етнічного одягу, а популярність та актуальність вишиванки була підтверджена авторитетним модним американським журналом *Vogue* [185]. Завдяки українській дизайнерці Vita Kin, сукні з вишивкою приміряли на себе такі знаменитості, як Демі Мур, Діта фон Тіз, Клаудія Шиффер і багато інших.

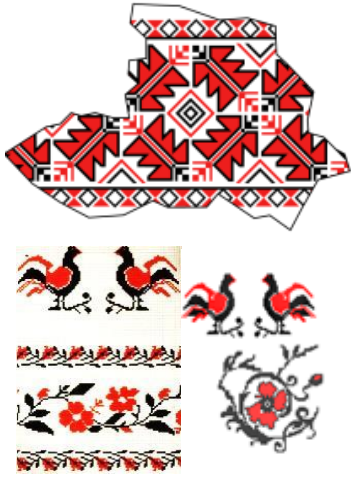
Українська вишивка сьогодні – складне, багатогранне явище, що розвивається в сфері традиційно-побутового, самодіяльного мистецтва та творчості художників-професіоналів. Вишивка – один з масових і найбільш улюблених видів народного мистецтва [186-187]. Вона є складовою частиною народного костюма, активно використовується в сучасному одязі, надаючи йому своєрідності і неповторності. Вишиті вироби органічно увійшли до побуту людей, прикрасили сучасний інтер'єр. Тому, розроблення етно-колекції взуття, є не лише науковим завданням з напрямку досліджень поліпшення споживних властивостей виробів шляхом впливу елементів вишивки на формостійкість розробленої тканини верху взуття та її естетичність, а й актуальною концепцією – як праобразу нескореності та незалежності нашої держави зі збереженням та повагою складених традицій.

З цією метою було досліджено традиції національного українського костюму та основні його елементи. Під час процесу моделювання вишивки, враховуючи техніки та композиційні особливості національного костюму, використано окремі елементи, орнаменти та візерунки етно-вишивки, як значимі оздоблювальні аспекти для української культури, а деякі з них за регіонами України. Адже народному одягу притаманна значна етнографічна варіативність. Оскільки, аналітична оцінка вишиванок та вишивки свідчить про суттєві регіональні відмінності за орнаментом, кольором і її функціональним призначенням, для реалізації концепції було обрано найбільш вживані кольори та орнаменти вишивки, як символічне єднання всієї території України в одній колекції. Основною колірною гамою вишивки було обрано чорний та червоний кольори та виокремлено найбільш вживані орнаменти в українських вишиванках для потенційної колекції етно-взуття, які подано в табл. 1.12.

Таблиця 1.12 – Аналіз вишивки за регіонами України та підбір елементів для розробленого текстильного взуття.

Опис традицій виконання вишивки за регіонами	Зображення орнаменту декоративних елементів для взуття та фото вишиванки, що притаманні певному регіону
1	2
<i>Волинська область.</i> Сорочкам притаманні чіткі, геометричні візерунки, а простота виконаної композиції додає вишиванкам вишуканості. На біло-сірому полотні вишивають червоною ниткою. Рослинним мотивам надають перевагу на півдні області.	
<i>Львівська область.</i> У цьому регіоні поєднували одразу по кілька різних візерунків. На білому полотні розливаються геометричні орнаменти, які створюють невимушений легкий вигляд одягу. Аби вишиті елементи виділялись та ставали об'ємними – між візерунками залишають чисте полотно. Львівська вишивка має свою особливість: білий простір між елементами малюнка, завдяки чому сорочка виглядає прозорою і легкою. Львівські вишивки, виконані переважно хрестиком та стебнівкою, нагадують тонке мереживо. Дрібна павутинка квіток чорного кольору, поєднаного із червоним, жовтим, зеленим та синім.	
<i>Київська область.</i> На Київщині вишивали геометричні візерунки рослин у білих, коралово-червоних або ж чорних барвах. Перевагу надавали білому з вкрапленнями зеленого та червоного. На вишиванках красувались хміль, стилізовані грона винограду, ромби та інше.	

Продовження табл. 1.12

1	2
<i>Херсонська область.</i> Вишивкам Херсонщини притаманний рослинно-квітковий орнамент. Одна з найпоширеніших ідеограм – «Світове дерево», це образ прародительки – Матері-Землі. Частими були також символічні зображення тварин: зозулі, півня, коня та оленя. Старовинні херсонські сорочки часто вишивали чорними нитками. Побутувала на Херсонщині й вишивка білим по білому.	
<i>Харківська область.</i> Багатобарвну сорочку цих регіонів вишивали товстою ниткою, завдяки чому орнамент набуває рельєфності. Особливістю вишиванок є поліхромні візерунки, виконані напівхрестиком або хрестиком. Конкретної гами кольорів чи притаманного лише цьому регіону візерунку годі й шукати. Характерний для Харківської губернії мотив вишивки — «Дерево життя». Під мотивом «Дерева» знаходився або зигзагоподібний орнамент (меандр), що символізував підземну воду, або квіти, перевернуті голівками донизу, котрі символізували підземний світ.	

Джерело: сформоване авторкою за [173-187]

Обрані в таблиці 1.12 елементи декоративної вишивки для текстильного взуття за етнографічними дослідженнями мають певну регіональну приналежність. З наукової точки зору, поєднання натуральних відтінків і текстур конопляної тканини з використанням національної вишивки є ефективним підходом для підвищення естетичних властивостей еко-взуття.

Національна вишивка на конопляному взутті виконує не лише декоративну функцію, але й є носієм культурного коду, що підвищує цінність продукції для споживачів, орієнтованих на етно-дизайн та локальні традиції. Геометричні

орнаменти та флористичні мотиви створюють додаткову візуальну привабливість та підкреслюють автентичність виробу. Інтеграція натуральних відтінків і текстур із національною вишивкою дозволяє отримати естетично привабливе, екологічне та культурно значиме взуття, що відповідає сучасним трендам сталого споживання та дизайну. Таким чином, підсумовуючи літературний аналіз робимо висновки, що зниження залежності від імпортованої сировини, розвиток виробництва еко-взуття та акцент на культурній ідентичності можуть стати основою для стабілізації й подальшого розвитку української взуттєвої галузі. Аналіз літературних джерел обґрунтовує різноманітні перспективи виготовлення взуття з конопляного волокна, створюючи потенційні траєкторії, які формують його якість. Зокрема, завдяки сталим матеріалам, обробкам, технологіям, інноваціям, взуттєва промисловість стоїть на порозі великої трансформації з врахуванням принципів економіки замкнутого циклу.

Висновки до розділу 1

1. Розглянуто сучасний стан української взуттєвої промисловості, визначено ключові проблеми та можливості для її розвитку. З'ясовано, що одним із основних викликів галузі є висока імпортозалежність від сировини для виробництва взуття. Більшість матеріалів, зокрема синтетичні компоненти, підошви та текстиль, імпортуються з Китаю, який виступає головним постачальником для українських виробників. Китай – абсолютний лідер з імпорту взуття: 40% імпорту взуття зі шкіри та 57% з текстилю. Експорт взуттєвих матеріалів за останні чотири роки майже за всіма товарними позиціями скоротився близько на 80%. Побудовано SWOT-аналіз взуттєвої промисловості України. Результати аналізу отриманих даних підтверджують, що для збільшення виробництва обсягів взуття як для внутрішнього споживання, так і для експорту його на міжнародні ринки потрібно вирішити багато економічних факторів, зокрема і розширення власних сировинних ресурсів. Визначено, що розвиток

коноплепереробної галузі України зменшить імпортозалежність від сировини для виробництва взуття.

2. На основі проведеного теоретичного дослідження було встановлено фактори формування якості взуття з конопляного волокна. Проаналізовано критерії впливу конопляного волокна на текстильні взуттєві матеріали. Встановлено, що конопляне волокно є перспективною складовою для виготовлення текстильного взуття завдяки своїм властивостям, екологічній безпеці та високій зносостійкості. Однак при інтенсивному використанні взуття з конопляного тканого полотна, матеріал верху втрачає формостійкість, що обмежує його застосування у деяких сегментах ринку. На основі отриманих даних розроблено багатостадійну гіпотезу комплексного вдосконалення конопляного текстилю, що включає покращення властивостей волокна, оптимізацію процесів прядіння та створення тканого полотна з підвищеною формостійкістю. Цей комплексний підхід сприятиме розширенню сфери застосування конопляного текстилю у взуттєвій промисловості та підвищенню якості взуття.

3. Визначено перспективні напрями підвищення якості взуття з конопляного текстилю. Проаналізовано сучасні методи надання формостійкості текстильним матеріалам, серед яких різні методи обробки текстильного взуття, комбінування пряжі та тканого полотна з синтетичними та натуральними волокнами, інноваційні технології структурування тканого полотна, тощо. Встановлено, що використання натуральної текстури конопляного тканого полотна та різноманітних способів переплетення волокон дозволяє створювати оригінальні дизайнерські рішення. Додатково запропоновано впровадження елементів національної української вишивки з натуральних ниток як ефективний спосіб підвищення декоративної привабливості взуття. Такий підхід не лише зберігає екологічну складову виробу, а й сприяє популяризації українських культурних традицій на міжнародному ринку. Результати дослідження підкреслюють можливість гармонійного поєднання функціональності, екологічності та естетики у сучасному взуттєвому виробництві.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Об'єкт та програма досліджень

Теоретичні й експериментальні дослідження з дисертаційної роботи виконувались протягом 2016 – 2025 років в лабораторіях: науково-дослідна лабораторія переробки натуральних волокон кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації та лабораторія текстильного матеріалознавства кафедри експертизи, технології і дизайну текстилю Херсонського національного технічного університету; наукові лабораторії Хмельницького національного технічного університету; студентській науково-дослідній лабораторії, лабораторії швейної індустрії, лабораторії технологій та автоматизованого проектування Луцького національного технічного університету; вишивальній майстерні «Художня вишивка» ТФК ЛНТУ; виробничих лабораторіях ПрАТ «Едельвіка» (м. Луцьк), ТОВ «Ален Груп» (м. Білгород-Дністровський) та взуттєвої фабрики «Ікос» (м. Луцьк); випробувальної лабораторії ДП «Укрметртестстандарт (м. Київ).

Об'єктами досліджень було взуття та текстильні матеріали для взуття з конопляного волокна.

В роботі досліджували та апробовували елітний сорт технічних конопель з повною відсутністю наркотичних властивостей – Гляна, який виведено науковцями Інституту луб'яних культур НААНУ (м. Глухів, Сумська обл.) І.М. Лайко, В.Г. Вировець, І.І. Щербань, Г.І. Кириченко, В.П. Ситник [188-190]. Висівання, збір врожаю та росяне мочіння технічних конопель проводилося на дослідних ділянках ДП «Дослідне господарство «Асканійське» Асканійської ДСДСІЗЗ НААН України (Каховський р-н, Херсонська обл., село Тавричанка) та Інституту зрошувального землеробства НААН України (Херсонська обл., сел. Надніпрянське) (Додаток А). Отримання волокон із стебел технічних конопель

проводилося в умовах ТОВ «HempBioGroup» (м. Ірпінь, Київська обл.) на декортаторі фірми «CannaSystems» (Канада, Нова Зеландія, Австралія) [191] (Додаток Б). Вихідні параметри конопляної сировини, як основного компонента текстильного взуття наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані сорту технічних конопель та конопляного волокна після декортикації.

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника
<i>Дані про сорт технічних конопель</i>		
1.	Сорт	однодомні технічні коноплі «Гляна»
2.	Продуктивність, т/га: насіння соломи волокна	1,0-1,2 7,5-8,0 3,0-4,0
3.	Загальний вихід волокна, %	30,0-32,0
4.	Вміст ТГК, %	0
5.	Тривалість вегетаційного періоду, діб	115-120
6.	Біорозкладність, роки	1–2 (залежно від умов)
<i>Дані про волокно технічних конопель після декортикації</i>		
7.	Довжина волокон, мм	250-700
8.	Розривне навантаження, сН/текс	58
9.	Відносне розривне подовження, %	8-15
10.	Лінійна густина, текс	20,3-30,2
11.	Гігроскопічність, %	25
12.	Закостриченість, %	5

Для використання у суміші з волокнами конопель було обрано волокна поліестеру (лавсан (Lavsan) – торгова назва волокна) [192].

Волокна поліестеру (rPET), що використовуються для конопляної пряжі, повторної переробки, виробництво яких споживає менше води та енергії в порівнянні з первинним виробництвом [193]. Використання сировини повторного виробництва зумовлено виготовленням екологічного конопляного взуття. Вихідні дані властивостей волокон поліестеру наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Вихідні показники властивостей волокна поліестеру

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника
1.	Довжина волокон, мм	100
2.	Розривне навантаження, сН/текс	50-70
3.	Відносне розривне подовження, %	10-20
4.	Лінійна густина, текс	0,55
5.	Гігроскопічність, %	1,0
6.	Модуль пружності, МПа	2000-2500
7.	Температура плавлення, °С	250-260
8.	Вологопоглинання, %	0,4-0,8

З конопляною пряжею в рапорт переплетення взуттєвого тканого полотна додавали бавовняну пряжу. Вихідні дані бавовняної пряжі наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані показників властивостей бавовняної пряжі

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника
1.	Лінійна густина, текс	40
2.	Розривне навантаження, сН/текс	15-20
3.	Відносне розривне подовження, %	5-7
4.	Крутка, обертів/метр	350-400
5.	Гігроскопічність, %	10-12
6.	Вологопоглинання, %	7-8
7.	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,04
8.	Зносостійкість	середня
9.	Біорозкладність, роки	0,5-2 (залежно від умов)

Розроблено загальну схему досліджень, яку наведено на рис. 2.1.

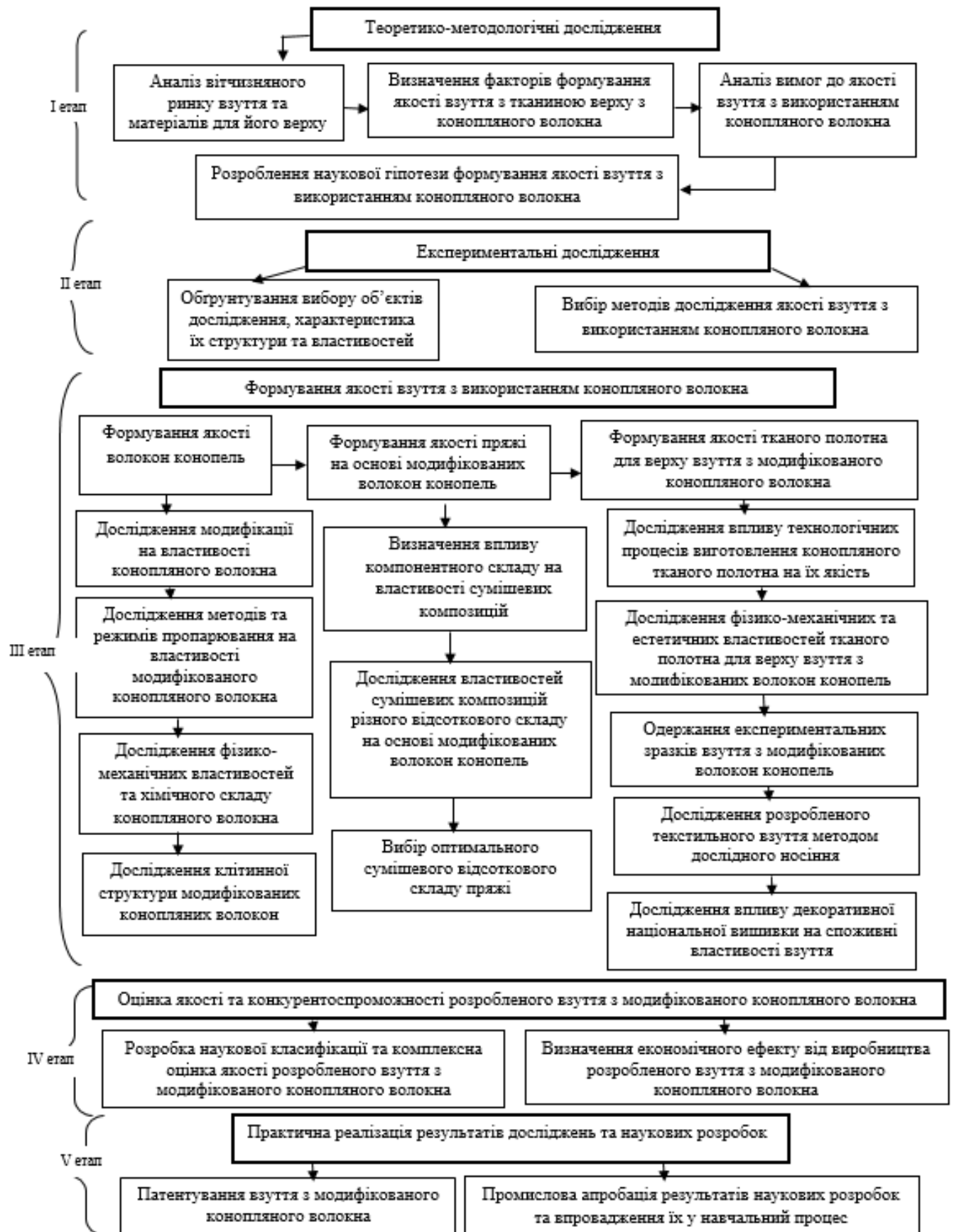


Рис. 2.1 – Загальна схема досліджень

Предметом дослідження є властивості взуття та текстильних матеріалів з конопляного волокна.

Експериментальні дослідження проводилися на кожному технологічному етапі виготовлення текстильного взуття з конопляним тканим полотном верху (вісім етапів).

На першому етапі в результаті систематизації й аналітичного вивчення науково-технічної та патентної інформації було сформульовано проблему та визначено мету досліджень.

На другому етапі вивчали можливості використання конопляної сировини у взуттєвому виробництві. Визначено властивості волокон конопель після модифікації та режимів пропарювання: геометричні, фізико-механічні, екологічні, технологічні та хімічний склад. Пропарювання модифікованих волокон конопель відбувалося в лабораторному автоклаві (Стерилізатор паровий ГК-100-2). Методом математичного моделювання за допомогою програми MathCAD 14 було доведено раціональність обраних режимів пропарювання модифікованих волокон конопель. Методом світлової мікроскопії вивчалася мікробудова волокон конопель після їх модифікації та пропарювання. Програмним забезпеченням ImageJ (Fiji) для накладання масштабів на мікрозрізи визначали діаметр, довжину та товщину клітин.

На третьому етапі було розроблено сумішеві композиції модифікованих волокон конопель та волокна поліестеру за допомогою лабораторного змішувача волокон. Досліджено властивості шести сумішевих композиції з відсотковим вмістом волокон поліестеру від 5% до 30%: розривного навантаження, відносного розривного подовження, лінійної густини, гігроскопічності, теплопровідності та їх текстури. Результати проведених досліджень були математично оброблені за допомогою програмних пакетів: Mathcad 13, CurvExpert 1.4. з метою визначення раціонального відсоткового складу конопляно-поліестерової суміші. Зразки розробленої змішаної пряжі на основі волокон конопель відсоткового співвідношення 80/20 було отримано у виробничих умовах ТОВ «Сумикамволь» (м. Суми). Досліджували властивості

розробленої конопляно-поліестерової пряжі (80/20): лінійна густина, номер пряжі, розривне навантаження, абсолютне та відносне розривне подовження, гігроскопічність, теплопровідність, колір, електростатичність та показники крутки.

Четвертий етап включав етапи дослідження технологічних процесів та властивостей типових тканих полотен, що вже використовуються взуттєвими підприємствами ТМ «Couleur Chanvre» та розроблених з використанням модифікованого конопляного волокна. Для визначення переваг та недоліків конопляного взуття, що вже є на українському ринку було проведено соціологічне опитування респондентів на сайті ТОВ «Ален Груп» (Додаток Т). Волокнистий склад, технологію виготовлення (переплетення, рапорт) типових конопляних тканих полотен визначали методом світлової мікроскопії. Розроблення зразків тканих полотен для верху взуття з модифікованого конопляного волокна різного переплетення відбувалося у виробничих умовах ПрАТ «Едельвіка» (м. Луцьк). У всіх зразках типових та розроблених тканих полотнах визначали: технологічні, геометричні, фізико-механічні властивості. Органолептичним методом оцінювали колір, блиск, текстуру, орнамент, туше та пластичність тканого полотна. За допомогою табличного процесора Microsoft Excel робили профілограми органолептичного дослідження типових та розроблених зразків конопляних тканих полотен.

На п'ятому етапі було спроектовано та розроблено зразки текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокна. Проектування та дизайн текстильного взуття проводили за допомогою графічного редактора Paint Tool SAI 2 (рис 2.2). Дана програма дозволяє створювати вироби природних кольорів з редагуванням розмірів всіх деталей. Розробка текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокна здійснювалася у виробничих умовах ТОВ «Ален Груп» (м. Білгород-Дністровський, Одеська обл.). Дослідження якості взуття відбувалося адаптованим до наукової роботи методом дослідного носіння. Досліджено споживні властивості взуття після дослідного носіння: розмір,

повнота, забрудненість, гігроскопічність, загальну і залишкову деформацію підносків та задників.

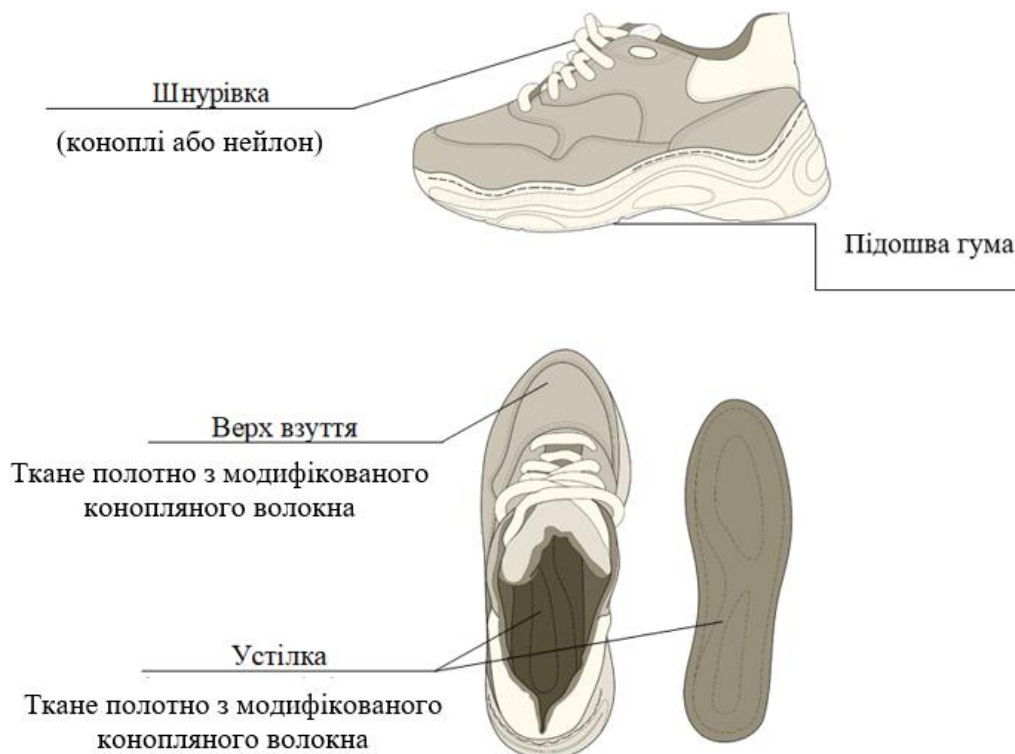


Рис. 2.2 – Складові розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна

Джерело: побудовано авторкою

Шостий етап передбачав наукове обґрунтування покращення естетичних властивостей та формостійкості конопляного взуття за допомогою декоративної національної вишивки. В умовах взуттєвої фабрики «Ікос» (м. Луцьк, Волинська обл.) було розроблено та виготовлено шість моделей взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокна. Для проєктування орнаментів вишивки використовували графічний редактор Autodesk AutoCAD 2022, а дизайн орнаментів на деталях взуття сформовано з використанням растрового графічного редактора для створення малюнку. Вишивку на конопляне взуттєве ткане полотно наносили вишивальною машинкою Janome Memory Craft 550 E в умовах учбової лабораторії Технічного фахового коледжу ЛНТУ. Оцифрування візерунків вишивки для завантаження їх у програмне забезпечення вишивальної

машинки відбувається в програмному забезпеченні Embird 2017 (32-bit) ТА Pattern Maker Pro+ME. У виготовленій парі взуття досліджували естетичні властивості (якість вишивки, чіткість малюнка, насиченість кольорів, загальну гармонію тканого полотна з вишивкою, рівномірність натягу тканини та вишивки), надійність (міцність швів, зносостійкість вишивки, деформацію, гнучкість, вага виробу), ергономічні властивості (вологопоглинання, водостійкість текстильних елементів, кольоростійкість під час прання).

Сьомий етап включав товарознавчу оцінку показників якості розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна. Здійснено його комплексне оцінювання якості методом кваліметричної оцінки за такими показниками: розривне навантаження тканого полотна верху взуття, видовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття, поверхнева густина тканого полотна верху взуття, стійкість до стирання тканого полотна верху взуття, гігроскопічності тканого полотна верху взуття, водонепроникність, кількість дефектів, текстуру та туше тканого полотна. Визначено інтегральний показник конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару.

Восьмий етап досліджень полягав у вивченні економічного ефекту від впровадження розробленого взуттєвого товару у виробництво. Проведено калькуляцію та розраховано собівартість розробленого взуттєвого товару та його порівняльний розрахунок собівартості з еталонним взуттям з конопляним тканим полотном верху. Розраховано період окупності проєкту та його коефіцієнт рентабельності.

2.2. Обґрунтування номенклатури та вимог до показників якості взуття та текстильних матеріалів

В дисертаційній науковій роботі досліджуються властивості текстильних матеріалів, які використовуються у виробництві верху взуття та споживні властивості готового взуття. З метою вибору номенклатури властивостей, яка направлена на визначення параметрів, що мають суттєвий вплив на формування

якості текстильного взуття з забезпеченням його формостійкості під час інтенсивної експлуатації потрібно враховувати класичні та загальновідомі класифікації властивостей.

Для наукового підходу до номенклатури властивостей конопляного волокна у взуттєвому виробництві доцільно відштовхуватися від класичних характеристик натуральних волокон. На рис. 2.3 наведено класичну класифікацію властивостей натуральних волокон.



Рис. 2.3 – Класифікація властивостей натуральних волокон [267]

Для формування номенклатури властивостей для подальшого опрацювання слід врахувати специфічні вимоги до матеріалів, що використовуються у взутті: комфорт, стійкість до зношування, формостійкість, екологічність та функціональні характеристики. Рисунок 2.4 демонструє класифікацію властивостей конопляного волокна в залежності від подальшого його використання у взуттєвому виробництві.



Рис 2.4 – Класифікація властивостей конопляних волокон

Джерело: сформовано авторкою за [268-272]

З рис. 2.4 видно, що для забезпечення взуттєвої промисловості якісною текстильною сировиною потрібно для її впровадження враховувати ще технологічні та екологічні властивості. Адже, як відомо конопляні волокна характеризуються при неправильному очищенні великою заостриченістю, що може негативно вплинути на подальші процеси її впровадження у взуттєве виробництво [273].

Наступний компонент від якого залежить якість текстильного тканого полотна для верху взуття, та вже і якість самого взуття – це пряжа. Як відомо, застосування якісної волокнистої сировини є головною умовою одержання високоякісної змішаної пряжі. Якість пряжі характеризує її властивості та їх показники [164]. Основні властивості пряжі поділяються на п'ять груп: фізичні, технологічні, оптичні, механічні, гігієнічні (рис.2.5).

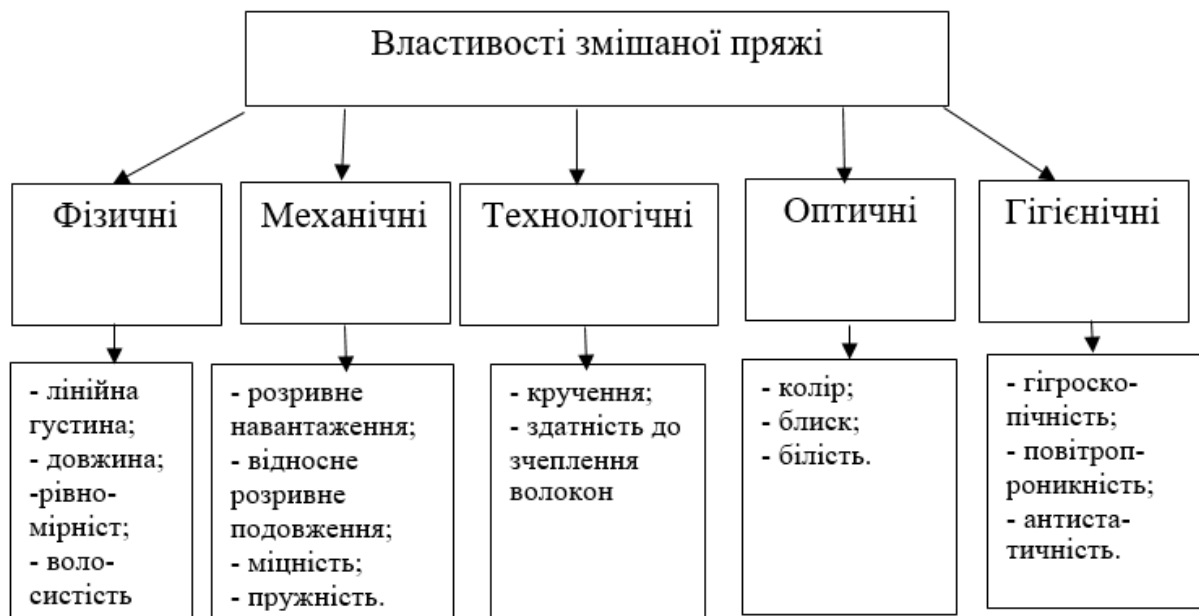


Рис. 2.5 – Класифікація властивостей змішаної пряжі

Джерело: сформоване за [306]

Корегування властивостей волокон технічних конопель за рахунок властивостей додаткових волокнистих компонентів зумовлює зміну властивостей змішаної пряжі. З метою визначення найбільш значимих властивостей пряжі, які впливатимуть на якість тканого полотна для верху взуття, було запропоновано наступну номенклатуру властивостей (рис. 2.6).

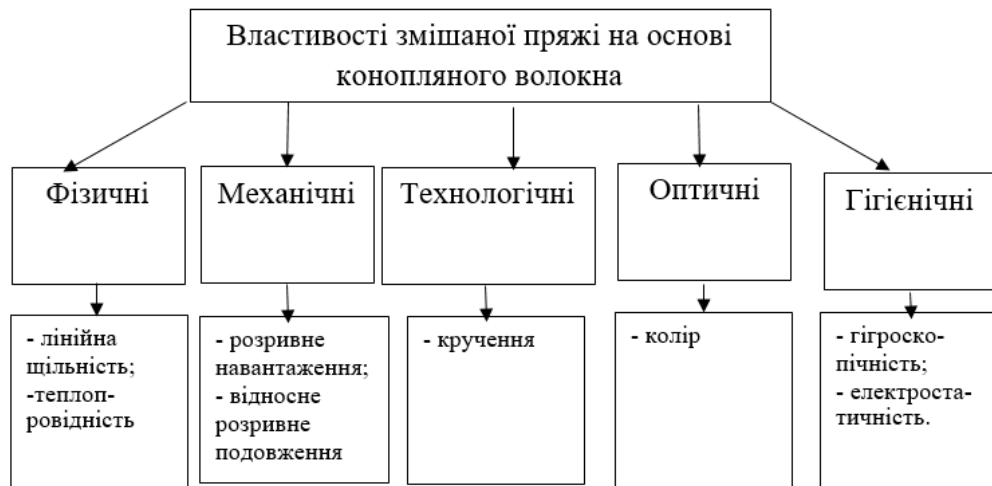


Рис. 2.6 – Класифікація властивостей пряжі на основі волокон конопель

Джерело: сформовано авторкою

Перед тим як почати досліджувати взуттєві потрібно визначити перелік їх властивостей які мають безпосередній вплив на формостійкість майбутніх взуттєвих виробів. З цією метою в роботі було розглянуто і проаналізовано всі існуючі властивості які характерні для взуттєвих тканих полотен рис. 2.7.



Рис 2.7 – Класифікація властивостей тканих полотен для взуттєвого виробництва

Джерело: сформоване за [316-318]

Як видно з рис. 2.7, властивостей взуттєвих тканих полотен дуже багато, вони різноманітні та притаманні безумовно різним матеріалам, не тільки взуттєвого призначення. Для взуттєвого виробництва використовують ткани полотна різного призначення: декоративне, утеплювання, верх взуття, матеріали для устілок, внутрішнє оздоблення тощо. Щоб обрати властивості, які притаманні тканому полотну для верху взуття, що мають безпосередній вплив на формостійкість та формування якості потрібно детально проаналізувати основні властивості взуттєвих тканих полотен.

В роботі було сформовано номенклатуру властивостей взуттєвих тканих полотен, які мають безпосередній вплив на формостійкість під час експлуатації взуття та формування його якості. В таблиці 2.4 сформовано номенклатуру властивостей тканого полотна характерних для верху взуттєвих виробів інтенсивного використання та обґрунтовано зв'язок з завданням наукової роботи.

Таблиця 2.4 – Номенклатура властивостей тканого конопляного полотна для взуття.

№з/п	Показник	Опис	Аналіз та зв'язок з науковою проблемою
1	2	3	4
Геометричні властивості			
1.	Поверхнева густина, г/м ² .	Визначає щільність і вагу матеріалів, а отже впливає на комфорт, довговічність і зовнішній вигляд готових виробів	Завдання даної дисертаційної роботи створити ткане полотно для взуття з конопель. Такі ткані полотна повинні характеризуватися легкістю, м'якістю та зносостійкістю. Занадто товста пряжа може бути не придатною для виробництва текстильного взуття.
Фізичні властивості			
1.	Оптичні (колір, блиск, текстура, орнамент, м'якість, еластичність)	Дані показники фізичних властивостей визначають естетику вже готового взуття	Для створення екологічних взуттєвих виробів, бажано використовувати ткане полотно без фарбування, вибілення та інших методів оброблення. Це може вплинути на естетичні властивості готових взуттєвих виробів.

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4
2.	Сорбційні (гігроскопічність, %)	Відповідають за поглинання і утримування вологи в тканині для взуття.	Конопляне волокно має високу гігроскопічність 20-12%. Використання волокна в тканому полотні для верху взуття з високими сорбційними властивостями зумовлює ефективне вбирання вологи з поверхні шкіри, що знижує рівень пітливості та запобігає появі дискомфорту
3.	Водонепроникність, мм вод. ст./с	Здатність перешкоджати проникненню води крізь структуру матеріалу	Покращити водонепроникність тканого полотна взуття можливо за рахунок переплетення, що посилить ефект гідрофобності майбутнього взуття.
Механічні властивості			
1.	Розривне навантаження, даН)	Максимальне зусилля, яке потрібно прикласти, щоб розірвати тканину в напрямку її ниток	Є важливим показником для взуття інтенсивної експлуатації, адже які не здатні протистояти таким механічним навантаженням, як розрив, розтяг, тертя не можуть бути придатними у виробництва такого взуття
2.	Видовження	Характеризується показником видовження на момент розірвання (%).	Саме цей показник має найбільший вплив на формостійкість готових взуттєвих виробів.
3.	Стійкість до стирання, цикли	Характеризує стійкість матеріалів протистояти механічним впливам, таким як тертя	Тканині полотна з високою стійкістю до стирання, менше схильні до зношування, краще зберігають зовнішній вигляд та краще тримають форму.
Технологічні властивості			
1.	Волокнистий склад, %	Фактичний вміст волокон в процентному співвідношенні	Дослідження якого потрібно більше для конопляного тканого полотна, що використовуються для взуттєвого виробництва, з метою визначення сумішевих компонентів тканого полотна і його впливу на формостійкість майбутніх виробів.

Продовження табл. 2.4

1	2	3	4
2.	Переплетення	Спосіб взаємного переплетення ниток основи та піткання, що формують структуру тканого полотна	Формують не тільки зовнішній вигляд тканого полотна, але й покращують такі властивості, як міцність, видовження, водонепроникність, лінійну густину. Тому вибір оптимального переплетення та рапорту тканого полотна зумовить покращення якісних властивостей майбутніх взуттєвих виробів.
3.	Рапорт	Елемент структури тканого полотна, який утворюється переплетенням	
Естетичні властивості			
1.	Колір	Забарвлення або відтінок текстильного матеріалу	Натуральний колір конопляного волокна відіграє важливу роль у дизайні взуття, адже впливає на естетику виробу
2.	Блиск	Залежить від фактури тканого полотна	Легкий природний блиск конопляного тканого полотна надає взуттєвим виробам дорожчого вигляду
3.	Туше	Відчуття тканини на дотик	Важливе при оцінці якості тканого полотна, адже через неякісну обробку тканини, вона може бути цупкою, шорсткою, колотися та мати неприємні відчуття при дотику.
4.	Пластичність	Здатність тканого полотна зберігати прийняту форму	Дуже важливо при визначенні формостійкості тканого полотна для верху взуття
5.	Текстура	Поверхнева характеристика тканого полотна, яку можна відчутти на дотик, або оцінити на вигляд.	Необхідна для визначення товарного вигляду тканини та її комфортності під час експлуатації.

Джерело: сформоване авторкою за [319-328].

Споживні властивості текстильного взуття, повинні бути регламентовані номенклатурою показників якості, яка має ієрархічну структуру, що постійно розвивається та удосконалюється. Властивості текстильного взуття можна

оцінити за груповими та одиничними показниками. Вони характеризують якість, зручність, безпеку та інші аспекти використання текстильного взуття.

Таблиця 2.5 – Номенклатура споживних властивостей текстильного взуття

№	Комплексні властивості	Узагальнені властивості	Одиничні властивості
1	2	3	4
1	Функціональні	1. Збереження температури 2. Універсальність застосування	1.1. Збереження природної температури стопи. 1.2. Комфорт стопи в будь яку погоду. 2.1. Стійкість до зношування 2.2. Підходить до будь якого одягу. 2.3. Використання в різні сезони. 2.4 Використання в різних життєвих подіях.
2	Ергономічні	1. Зручність користування взуттям: 1.1. Антропометричні 1.2. Фізіологічні 1.3. Психофізіологічні 1.4. Психологічні 2. Гігієнічні властивості	1.1.1 Відповідність розмірам. 1.1.2. Комфортність: відповідність формі стопи, відсутність натирання, рівномірний розподіл навантаження. 1.2.1. Використання антистатичної та гіпоалергенної тканини. 1.3.1. Відповідність взуття функціональним, біомеханічними можливостям споживача. 1.3.2 Фактори впливу на втомлюваність ніг. 1.4.1 Відповідність зовнішнього вигляду. 1.4.2. Відповідність функціональному призначенню. 1.4.3. Самоствердження за рахунок експлуатації якісного взуття. 2.1. Рівень вентиляції (дихання матеріалу). 2.2. Легкість догляду. 2.3 Мала забруднюваність. 2.4 Теплозахисні властивості. 2.5. Вітрозахисні властивості. 2.6. Водонепроникність. 2.7. Гігроскопічність.
3	Естетичні	1. Зовнішній вигляд 2. Художня виразність	1.1. Сучасний дизайн. 1.2. Відповідність моді. 2.1. Гармонія кольорів. 2.2. Стилїстична цілісність. 2.3. Композиційна цілісність.

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4
		3. Стійкість кольору	3.1. Запобігання вигорянню. 3.2. Втраті кольору під час прання чи використання.
4	Надійність	1. Зносостійкості 2. Збереженості форми 3. Довговічність конструкції	1.1. Стійкість до прання. 1.2. Зносостійкість швів. 2.1. Формостійкість при експлуатації. 2.2. Збереження розмірів при пранні та чищенні. 2.3. Збереження властивостей при різних умовах експлуатації. 3.1 Використання якісних матеріалів. 3.2 Якісні технології виготовлення. 3.3 Ремонтоздатність виробу.
5	Соціальні	1. Доцільність випуску. 2. Відповідність оптимальному асортименту (розміри). 3. Можливість утилізації: ступінь екологічності матеріалів після використання.	
6	Безпечність	Використання безпечних матеріалів, методів кріплення деталей, фарбування, оброблення та оздоблення. Відсутність токсичних речовин.	

Джерело: побудовано авторкою за [194-198]

2.3 Методи проведення досліджень

Під час виконання дисертаційної роботи застосовували загальноприйняті та спеціальні методи дослідження, зокрема органолептичні, фізико-хімічні, мікроскопічні, аналітичні, соціологічні та математико-статистичні методи.

2.3.1 Методи досліджень властивостей волокон конопель

У результаті застосування технології механічної обробки стебел трести технічних конопель одержують модифіковане волокно, яке за своєю структурою подібно до бавовняного. Тому оцінювати його за методикою прописаною в нормативах на конопляне волокно не доцільно. Характер механічних дій під час запропонованої технології модифікації, а саме: подрібнення стебел трести конопель, м'яття, трясіння, розпушування, очищення, чесання, відрізняється від традиційної технології переробки конопель, до того ж довжина коноплеволокна, отриманого за такою технологією, значно менша, ніж довжина короткого

коноплеволокна. У зв'язку з цим оцінку якості волокон, одержаних із застосуванням механічної технології модифікації, здійснювали за де-якими методиками оцінки якості кottonіну з короткого лляного волокна та бавовни [199-205].

2.3.1.1 Методи досліджень геометричних властивостей конопляного волокна. Для визначення довжини коноплеволокна застосовували метод промірювання одиничних волокон. Особливістю луб'яних волокон є те, що в загальній масі сировини довжина волокна неоднакова, особливо це проявляється в модифікованому волокні, тому під час дослідження для характеристики їх довжини застосовували показник «середня арифметична довжина» $L_{сер}$ [199,200].

В загальній масі сировини міститься n_1 волокон завдовжки L_1 і масою M_1 , n_2 волокон завдовжки L_2 і масою M_2 і тощо. Практично значення $n_1, n_2 \dots n_n$ визначають після промірювання довжини кожного волокна й підрахунку кількості волокон, які мають однакову довжину або відносяться до певного інтервалу довжин. Для знаходження $M_1, M_2 \dots M_n$ усі волокна розсортовують на групи, що містять волокна певного інтервалу довжини, і зважують кожену групу окремо.

Середню арифметичну довжину $L_{сер}$ або фактичну довжину використовують при визначенні довжини хімічних волокон, а також довжини сплутаних або коротких волокон для яких вимірювання довжини окремих волокон є обов'язковим. Оскільки таке промірювання та підрахунок кількості волокон з однаковою довжиною є досить трудомістким і складним процесом, то зазвичай застосовують розсортовування волокон на групи однакової довжини та здійснюють їх роздільне зважування. Виміряні волокна розкладають по стаканах відповідно до довжини (1-й стакан – до 20 мм, 2-й стакан – від 20 до 40 мм, 3-й стакан – довші за 40 мм). Довжину волокна вимірюють з похибкою $\pm 0,5$ мм. Результати вимірювань довжини груп волокон з інтервалом в 1 мм записують у

журналі. Середню довжину волокна $L_{сер}$, мм розраховують з точністю до 0,1 мм за формулою:

$$L_{сер} = \frac{(L_1 n_1 + L_2 n_2 + \dots + L_n n_n)}{(n_1 + n_2 + \dots + n_n)}, \quad (2.1)$$

де $L_1, L_2 \dots L_n$ – довжина волокон у кожній групі, мм;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – кількість волокон у кожній групі, шт.

Для побудови діаграм розподілу волокон за довжиною відбирають пробу масою 5 мг. Кожне волокно проби вимірюють і ділять її на три групи.

Для модифікованого волокна конопель під бавовну:

I група – від 0 до 20 мм;

II група – 20-40 мм;

III група – 40 мм і більше.

Для визначення лінійної густини модифікованого конопляного волокна застосовують методику визначення цього показника за розщепленістю [206]. Даний метод характеризує не тільки товщину волокон, але й здатність їх до подальшого розщеплення [211-214]. Для досліджень заготовлюють прядки волокон певної довжини й роблять з них вирізки завдовжки $L_s = 20$ мм загальною масою M_s , мг. Потім підраховують загальну кількість вирізаних у такий спосіб волокон n_0 . Ціле волокно й розщеплене менш ніж на половину своєї довжини вважають кожне за одне волокно, а розщеплене більш ніж на половину своєї довжини волокно – за стільки волокон, на скільки кінців воно розщеплено (рис. 2.3).

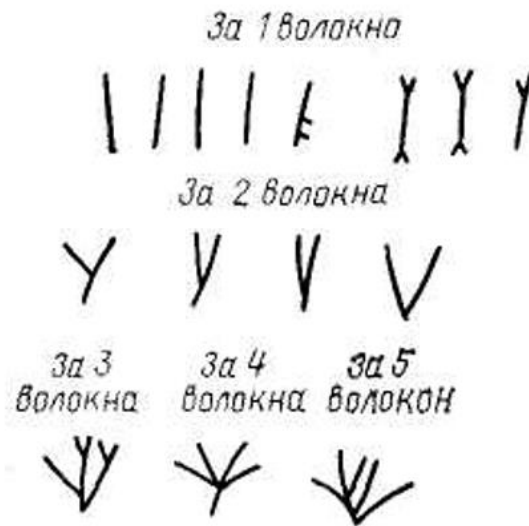


Рис. 2.8 – Підрахунок кількості волокон з урахуванням їх розщепленості

Лінійну густину розщеплених волокон T_p , текс, розраховують за формулою:

$$T_p = 1000 M_s / (L_s n), \quad (2.2)$$

де n – умовна кількість волокон з урахуванням кінців, розщеплених більш ніж на 0,5;

L_s – звичайно 0,5 ($L_s = 5$ мм).

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне результатів усіх дослідів, виражене в текс. Підрахунки здійснюють з точністю до другого десяткового знаку.

Визначення товщини конопляних волокон відбувається методом мікроскопічного аналізу за допомогою програмного забезпечення з накладанням мікрометричної шкали та масштабної сітки на фотозображення. Світлову мікроскопію поперечних зрізів модифікованого волокна конопель було здійснено за методом В.А. Архангельського з використанням металевих пластин, на яких є невеликі отвори для формування зрізів [207,208]. Згідно з цим методом тонкий жмут досліджуваних волокон попередньо трохи скручують та протягують петлею швейної нитки крізь невеликий круглий отвір у тонкій металевій пластині. У результаті жмут волокон затискається в отворі

перпендикулярно пластині. Кінці жмута, що виступають, зрізують лезом з обох боків на рівні пластини. Пластину закладають в мікроскоп для розгляду поперечного зрізу у відбитому світлі [209,210].

Дослідження здійснюють на біологічному мікроскопі МБР-1, призначеному для вивчення прозорих об'єктів у прохідному світлі.

2.3.1.2 Методи досліджень фізико-механічних властивостей конопляного волокна. Дослідження фізико-механічних показників якості виробів здійснювалося відповідно до вимог, затверджених у стандартах. Розривне навантаження, розривне подовження та модуль пружності модифікованих конопляних волокон визначали згідно ДСТУ ISO 5079:2004, ДСТУ 5015:2008 [203, 215].

З метою порівняльного аналізу модифікованого конопляного волокна з бавовною величину розривного навантаження переводили в *гс* за формулою:

$$P_n = P_{n(cH)} \times 0,981 \quad (2.3)$$

Гігроскопічність модифікованих конопляних волокон визначали за ДСТУ ISO 6741-1:2004 [202].

Для визначення змочуваності 15 г повітряно-сухого модифікованого волокна, відібраного із середньої проби, зважують з похибкою не більше ніж 0,1 г і формують зразок на столі за розміром алюмінієвого циліндра, який був попередньо виготовлений згідно з кресленням [216-218]. Волокно вкладають до попередньо зваженого циліндра й ущільнюють до внутрішньої мітки 50 мм.

Під час формування зразка пил, який висипався, збирають і поміщають до циліндра разом із волокном.

У кристалізаційну чашку наливають дистильовану воду з температурою $20 \pm 0,5$ °C до рівня не нижче ніж 20 мм від краю. Після цього в неї опускають алюмінієвий циліндр до рівня зовнішньої нижньої мітки циліндра. Через 30 с алюмінієвий циліндр із зволоженою масою наважки виймають з води та зважують з похибкою не більше ніж 0,1 г.

Змочуваність X_2 , г обчислюють за формулою:

$$X_2 = m_1 - (m_2 + m), \quad (2.4)$$

де m – маса повітряно-сухого модифікованого волокна, г;
 m_1 – маса циліндра з модифікованим волокном після випробування, г;
 m_2 – маса пустого циліндра, г.

За результат випробування приймають округлене до цілого числа середнє арифметичне п'яти паралельних випробувань, допустиме розходження між якими не перевищує 10 % відносно середньої величини.

Методика визначення теплопровідності модифікованого конопляного волокна адаптована до вимог описаних в ДСТУ ISO 11092:2005 [219]. За яким відбувається вимірювання теплового потоку через зразок волокнистої маси при встановленому стаціонарному температурному градієнті. Зразок конопляної волокнистої маси розміщується між двома пластинами різної температури, і після досягнення певного теплового режиму вимірюється тепловий потік через зразок.

Теплопровідність λ , Вт/(м·К) визначається на основі вимірюваного теплового потоку, товщини зразка та різниці температур між пластинами:

$$\lambda = \frac{Q \cdot d}{A \cdot \Delta T \cdot t} \quad (2.5)$$

де Q – кількість тепла переданого через зразок, Дж;
 d – товщина зразка, м;
 A – площа поперечного перерізу зразка, м²;
 ΔT – різниця температур між сторонами зразка, К;
 t – час передачі тепла, с.

Електростатичність модифікованого конопляного волокна визначалася згідно ДСТУ EN 1149-5:2019 за допомогою електрометра [220].

2.3.1.3 Методи досліджень хімічного складу конопляного волокна. Для визначення вмісту целюлози використовували прискорений метод. Фільтрат, одержаний після визначення вмісту лігніну, містив гідролізовану целюлозу, тому його використали для визначення вмісту целюлози за методом Вільштеттера – Шудля [221].

Цей метод ґрунтується на тому, що глюкозу, одержану в результаті гідролізу, окислюють йодом у лужному середовищі. Рівняння реакції має вигляд:



Визначивши кількість глюкози, здійснюють перерахування на кількість целюлози, помножуючи показник кількості глюкози на коефіцієнт 0,9, отриманий із співвідношення відносних молекулярних мас елементарної ланки целюлози та глюкози:

$$K = \frac{M(C_6H_{10}O_5)}{M(C_6H_{12}O_6)} = \frac{162}{180} = 0,9. \quad (2.6)$$

Для титрування відбирали 50 мл фільтрату, що містить гідролізовану целюлозу у формі глюкози. Повторність дослідів дорівнювала 5. Помилка дослідів становила 0,1%. Вміст целюлози обчислювали за формулою:

$$C = \frac{G_2 \times K}{G_B \times \frac{100 - K}{100}}, \quad (2.7)$$

де G_2 – маса глюкози в пробі волокна, г;

G_B – початкова маса волокна, г;

K – співвідношення відносних молекулярних мас елементарної ланки целюлози та глюкози.

Що стосується визначення вмісту лігніну у волокні, на підставі літературних джерел дійшли висновку, що існуючі методи є недостатньо досконалими, тому, користуючись ними, не можна виділити лігнін повністю без

його руйнування і не можна підібрати такі реакції, які були б специфічними тільки для нього.

Одним із методів, що найчастіше застосовуються для визначення вмісту лігніну, є гідролітично-ваговий, який і був використаний у даній роботі [222].

Цей метод базується на тому, що при дії на рослинні волокна, попередньо звільнені від восків, жирів та смол, 72 %-овою сірчаною кислотою лігнін залишається переважно неушкодженим, у той час як усі інші складові рослинної тканини переходять у розчин. Це дає можливість відокремити лігнін та визначити його кількість ваговим методом.

Визначаючи вміст лігніну в дослідному волокні, відбирали 5 проб волокна масою по 2 г кожна, які подрібнювали до стану «пушку», зважували з точністю до 0,001 г та обробляли протягом 48 годин у 72 %-овій сірчаній кислоті. Для кращого розчинення суміш кип'ятили протягом 2-х годин, після охолодження проводили фільтрування.

Кількість лігніну розраховували у відсотках за відношенням до маси абсолютно сухого волокна з точністю до 0,01 г за формулою:

$$L = \frac{G_L}{G_B} \times 100, \quad (2.8)$$

де G_L – маса лігніну, яка дорівнює $G - G_{\phi}$, г;

G – маса фільтра з осадом лігніну, г;

G_{ϕ} – початкова маса фільтра, г;

G_s – маса модифікованого волокна, г.

Характеризуючи методи визначення вмісту пектинових речовин у рослинних об'єктах, треба зазначити, що загалом усі вони базуються на кількісному обміні полігалактуронової кислоти, яку отримують із пектинової кислоти, попередньо виділеної з матеріалу тим чи іншим способом. Доволі широко застосовується метод безпосереднього визначення вмісту пектинових речовин шляхом відщеплення вуглекислого газу.

Метод визначення вмісту пектинових речовин, запропонований М.А. Соболевим та А.А. Красивською, в якому виділені пектинові речовини визначаються йодометричним методом, що значно прискорює аналіз. Цей метод і було використано в даній роботі. Для визначення вмісту пектинових речовин відбирали проби волокна масою по 5 г, зважені з точністю до 0,001 г, потім їх промивали на фільтрі гарячою водою та обробляли лимоннокислим амонієм протягом 2-х годин при кипінні. Після обробки розчин фільтрували, а фільтрат використовували для визначення вмісту пектинових речовин. Для цього у фільтрат додавали розчини гідроксиду натрію, оцтової кислоти й мідного купоросу для осадження мідної солі полігалактуранової кислоти. Утворений осад відфільтровували та використовували для визначення кількості міді шляхом титрування розчином гіпосульфіту.

Вміст пектинових речовин обчислювали з точністю до 0,1% за формулою:

$$П = \frac{V_R \times E_M \times K}{G_B} \times 100, \quad (2.9)$$

де V_R – об'єм гіпосульфіту, мл;

E_M – еквівалент міді;

K – коефіцієнт переведення кількості міді на кальцієву сіль полігалактуранової кислоти.

2.3.1.4 Методи досліджень технологічних властивостей конопляного волокна.

Визначення закростриченості та кольору модифікованого конопляного волокна відбувалося за адаптованою методикою згідно ТУ.У.05495816.005-2000 [201]. Закостиченість конопляного волокна — це показник, що характеризує наявність залишків деревини (костриці) у волокні після обробки стебел конопель. Закостиченість волокон конопель Z (%) визначається за формулою:

$$Z = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100 \quad (2.10)$$

де: m_1 – маса волокна з кострицею, г;

m_2 – маса чистого волокна без костриці, г.

2.3.2 Методи досліджень властивостей змішаної пряжі на основі модифікованого конопляного волокна

У зв'язку з відсутністю нормативної документації для оцінювання якості змішаної пряжі на основі модифікованого конопляного волокна з додаванням волокон поліестеру, де-які натуральні властивості пряжі визначали за чинними стандартами на пряжу та нитки на основі бавовни й льону-довгунця [223-228].

Для визначення розривного навантаження та подовження суміші волокон модифікованого конопляного волокна та волокна поліестеру було використано методику описану в ДСТУ 5015:2008 [203]. Розривне навантаження сумішевої композиції визначали на динамометрі ДКВ-60.

Визначення розривного навантаження та подовження змішаної конопляної пряжі визначали згідно ДСТУ ISO 2062:2004 [228] з використанням розривної машини РМ-3.

Методика визначення лінійної густини сумішевої композиції та пряжі з неї встановлюється стандартами для текстильних матеріалів. Згідно з ДСТУ ISO 2060:2005 [226], методика визначення лінійної густини сумішевої композиції та пряжі відбувається з використанням ваги на одиницю довжини.

Для визначення гігроскопічності сумішевої композиції та пряжі використовували кліматичну камеру [225, 227].

Теплопровідність сумішевої композиції та пряжі визначали згідно ДСТУ ISO 11092:2005 [219]. Для визначення теплопровідності пряжі використовували теплопровідний апарат, що працює на принципі вимірювання теплового потоку через зразок при різних температурах.

Електростатичність пряжі визначається згідно ДСТУ EN 1149-5:2019 за допомогою електрометра [220].

2.3.3 Методи досліджень властивостей тканого полотна для верху взуття з модифікованого конопляного волокна

2.3.3.1 Методи досліджень геометричних властивостей тканого полотна. Поверхневу густину текстильних матеріалів визначали шляхом зважування матеріалів з розрахунковим методом [229].

Згідно з цим методом поверхневу густину тканин M , г/м² визначали шляхом зважування зразка тканини та розраховували за формулою:

$$M = \frac{m - 1000}{L \cdot B}, \quad (2.11)$$

де m – маса зразка тканини, г;

L – довжина зразка тканини, мм;

B – ширина зразка тканини, мм.

За кінцевий результат приймають округлене з точністю до першого десяткового знака середнє арифметичне результатів десяти випробувань, допустиме розходження між якими не перевищує 0,1 % відносно середньої величини.

Ширина тканого полотна визначалася згідно ДСТУ EN 1773:2009 [232].

Щільність ниток за основою та утком визначалася згідно ДСТУ ISO 7211-2:2008 [233].

2.3.3.2 Методи досліджень фізико-механічних властивостей тканого полотна. Визначення розривного навантаження смужки та видовження тканого полотна для верху взуття визначали за методикою наведеною ДСТУ EN ISO 13934-1:2018 [230].

Визначення стійкості до стирання тканого полотна для верху взуття визначали за методикою наведеною в ДСТУ ISO 12947-2:2005 [234]. Випробування проводили на приладі Мартіндейл, який є стандартним приладом для визначення стійкості до стирання тканин.

Гігроскопічність конопляних тканого полотна визначалася за методикою зазначеною в ДСТУ ГОСТ 3816:2009 [235].

Водонепроникність тканого полотна визначали згідно з ДСТУ EN ISO 811:2018 [236]. Випробування проводилися за допомогою спеціального апарата для вимірювання водонепроникності текстильних матеріалів, який містить вертикальний трубопровід для води.

2.3.3.3 Методи досліджень технологічних та естетичних властивостей тканого полотна. З метою визначення сумішевого складу типових конопляних тканих полотен було застосовано метод світлової мікроскопії ниток основи та утку [237]. Під час дослідження будови волокон текстильних матеріалів використовували біологічний мікроскоп, що призначений для вивчення прозорих об'єктів у звичайному прохідному світлі.

Переплетення в тканині визначається за кількістю ниток, які перетинаються між собою, підраховуючи нитки в одному напрямку (основу та уток) на одиницю довжини. Для визначення переплетення було використано спеціальний шаблон з переплетеннями.

Рапорт тканини визначався як найменша одиниця, що повторюється в межах тканини, яка визначає її структуру, вигляд і малюнок. Він визначається підрахунком кількості ниток основи та утку, що утворюють один цикл повторювального малюнка.

Органолептичну оцінку якості конопляного тканого полотна для верху взуття проводили експертні комісії Херсонського національного технічного університету за бальною методикою [239-240]. Акт експертизи наведено в додатку АВ. Органолептичним методом оцінювали такі показники конопляного тканого полотна: колір та відтінок (P_1), теплота (P_2), блиск (P_3), драпірувальність (P_4), текстура (P_5), орнамент, малюнок (P_6), туше (P_7), пластичність (P_8), прозорість (P_9).

Для визначення коефіцієнтів вагомості з метою визначення найвагоміших властивостей для проведення органолептичного дослідження конопляного тканого полотна використано метод експертних оцінок. Кожен показник оцінювався балами: 2,5-2,0 – дуже суттєвий, 1,5 – суттєвий, 1,0 – несуттєвий, 0,5-

0 – не варто включати в шкалу. Оцінювання показників здійснювали 8 експертів, а значення коефіцієнта вагомості вираховувалось за формулою:

$$K_i = \frac{\sum P_{iy}}{y}, \quad (2.12)$$

де K_i – коефіцієнт вагомості;

P_{iy} – оцінка i -го показника y -м експертом;

y – кількість експертів.

Результати оцінювання коефіцієнтів вагомості конопляного тканого полотна для верху взуття подано в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 – Результати оцінювання коефіцієнтів вагомості конопляного тканого полотна

Номер експерта	Естетичні показники якості								
	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅	P ₆	P ₇	P ₈	P ₉
1-й	1,0	0,5	1,0	0,5	2,5	2,5	2,5	2,5	0,5
2-й	1,5	0,5	1,0	0,5	4,0	1,5	3,0	1,5	0,5
3-й	2,0	0,5	1,5	0,5	2,0	3,0	4,0	2,0	0,5
4-й	2,0	0,5	1,0	0,5	1,5	2,0	2,5	2,5	0,5
5-й	0,5	0,5	1,0	1,0	2,5	1,5	2,0	1,5	0,5
6-й	1,5	0,5	1,5	0,5	2,0	2,5	2,0	1,5	0,5
7-й	1,0	1,0	0,5	0,5	3,0	2,0	3,5	2,0	0,5
8-й	1,5	0,5	1,0	0,5	1,5	1,5	2,0	2,0	0,5
Сума балів	11,0	4,5	8,5	4,5	19,0	16,5	21,5	15,5	4,0
Коефіцієнт вагомості	1,5	0,5	1,0	0,5	2,0	2,0	2,5	2,0	0,5

Аналіз результатів оцінювання коефіцієнтів вагомості конопляного тканого полотна (табл. 2.6) визначив вагомості властивості для органолептичного

дослідження: колір та відтінок, блиск, текстура, орнамент, малюнок, туше, пластичність.

В табл. 2.7 наведено характеристику найвагоміших показників конопляного тканого полотна за експертним оцінюванням. Дану характеристику оцінювання конопляного тканого полотна для верху взуття було сформовано авторкою в залежності від наукових цілей дисертаційного дослідження. Оцінювання кожного показника відбувалось за 5-бальною шкалою.

Таблиця 2.7 – Характеристика органолептичних показників естетичних властивостей конопляного тканого полотна для верху взуття.

Показник/ Оцінка	«5»	«4»	«3»	«2»
1	2	3	4	5
Колір та відтінок	Ближчий до натуральних відтінків волокон конопель	Ближчий до натуральних відтінків волокон конопель з сірим відтінком	Нерівномірн а структура натурального кольору з темними плямами	Фарбована тканина яскравих кольорів, або вибілена
Блиск	Шовковистий блиск	Матовий	Помірний ледь відчутний	Яскравий, синтетичний
Текстура	Фактурно-структурна рівномірна, щільна, приємна на дотик	Рівномірна, гладка, приємна на дотик	Фактурна, ворсиста, рельєфна, трохи шорстка	Щільна, шорстка, груба, колюча, не дуже приємна на дотик
Орнамент, малюнок	Ледь помітний, або помірно виражений	Без малюнку та орнаменту, рівномірна	Сильно виражений	Сильно виражений, нерівномірний
Туше	М'яка,	Помірно м'яка	Помірно м'яка трохи відчувається сухість та цупкість	Цупка, суха
Пластичність	Зберігає форму під дією розтягування	Після розтягування залишається невелике збільшення розмірів	Після розтягування залишаються помітні хвилі	Тканина повністю деформується

2.3.4 Методи досліджень споживних властивостей розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна.

2.3.4.1 Метод дослідного носіння розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна. Існує спеціальна методика проведення дослідного носіння для дослідження якості взуття, шкір і тканин для верху взуття, яка заснована на: встановленні кількості зразків, які потрібні для отримання достовірних даних (50-100), виявленні характерних категорій носіїв та умов носіння взуття, розроблені класифікації дефектів [241].

Спостереження за станом взуття та тканим полотном для верху взуття відбувається під час огляду взуття через встановлені проміжки часу з органолептичною оцінкою дефектів. Дослідне носіння може призводити до повного руйнування зразків взуття [242]. Носіння доручають тим групам споживачів, для яких призначається взуття.

Методи випробування взуття шляхом дослідного носіння вивчалися багатьма науковцями [243-245].

Різноманіття чинників, що обумовлюють відмінності в умовах носіння взуття у період його дослідної експлуатації, і велика неоднорідність у властивостях взуттєвих матеріалів зумовлюють значне розходження одержуваних результатів. Тому, щоб отримати достовірні відомості про властивості надійності взуття, виготовленого із застосуванням нових матеріалів верху, необхідно випробувати значну кількість взуттєвих виробів. Таким чином, дані методики характеризується значною тривалістю та вартістю, що слід віднести до їх недоліків. При великому різноманітті факторів, здатних вплинути на оцінку експлуатаційних властивостей під час дослідного носіння, слід визнати не доцільним застосування даних методик. Спираючись на вище запропоновані методики з урахуванням їх недоліків та переваг в дисертаційній роботі було запропоновано враховувати тільки ті властивості взуття, які формуються з властивостей тканини його верху та впливають на формостійкість, функціональність та ергономічність.

Для реалізації завдань дисертаційної роботи було розроблено сукупність процедур і правил, які об'єдналися в авторську методику проведення дослідного носіння [207]. Основними критеріями даної методики є:

- опис самого методу;
- умови та правила підбору та виготовлення зразків;
- алгоритм виконання операцій для визначення споживних властивостей розробленого взуття;
- форми подання даних та оцінювання точності, вірогідності одержаних результатів.

Розроблена методика проведення дослідного носіння регламентує виконання таких операцій:

- попереднє формування натуральних властивостей напівфабрикатів (волокна, пряжі, тканини);
- виробництво та підготовку зразків для дослідного носіння;
- встановлення змісту й правил перебігу операцій під час проведення дослідного носіння, включаючи підбір контингенту його учасників;
- організацію та проведення дослідного носіння, умови, термін і моніторинг звітів учасників;
- обробку проміжних результатів (звітів учасників дослідного носіння) та аналіз кінцевих результатів.

Зважаючи на те, що основні властивості тканини були сформовані та досліджені на попередніх етапах виконання дисертаційної роботи, за даною методикою проводили дослідне носіння лише трьох пар зразків взуття з розробленою тканиною верху.

В процесі дослідного носіння розробленого взуття оцінювали такі показники: ступінь комфортності, динаміку зміни розміру через певні інтервали часу, зовнішній вигляд, інтенсивність потовиділення під час носіння розробленого взуття, водонепроникність, забрудненість, теплозахисні властивості, стан деформації взуття під час носіння. За результатами оцінювання

цих показників здійснювали анкетування учасників, яке передбачало фіксацію суб'єктивних спостережень та відчуттів учасників дослідного носіння. Анкета, розроблена для реалізації поставлених завдань, містить певний перелік питань, більшість яких ставиться у вигляді альтернативи, що значно полегшує статистичну обробку та аналіз відповідей учасників дослідного носіння (Додаток Ш).

Підбір контингенту учасників дослідного носіння базувався на аналізі особливостей застосування взуття, що відповідають його виду та призначенню. Таким чином, оскільки дослідним є спортивне взуттям, то учасниками дослідної експлуатації можуть бути спортсмени та люди, що інтенсивно працюють, тобто ті споживачі, які постійно потребують зручного взуття.

Методика даного дослідного носіння передбачає практично щоденне використання взуття. Для одержання достовірних результатів та врахування всіх можливих факторів впливу на споживні властивості необхідно зафіксувати діапазон температур, кількість днів із атмосферними опадами, тривалість разового перебування учасника дослідження в умовах підвищеної вологості, наявність впливу небезпечних і шкідливих чинників. Обов'язково слід брати до уваги ті характерні дії учасника дослідження, що формують особливості експлуатації взуття; види робіт, які він виконує; тривалість безперервної експлуатації взуття; особливості догляду після закінчення робочого дня. Необхідно розглянути всі можливі причини збереження чи втрати формостійкості під час експлуатації взуття.

2.3.4.2 Методи дослідження споживних властивостей розробленого взуття після дослідного носіння.

Візуальну методику визначення забрудненості розробленого взуття адаптували у відсоткове співвідношення шляхом створення шкали забрудненості та оцінювання площі покриття забрудненнями на поверхні тканини. Для цього розробити шкалу забрудненості. Враховуючи особливості інтенсивного використання розробленого взуття було розроблено таку шкалу забрудненості у відсотках:

0% – відсутність забруднень (ідеально чиста поверхня).

1-10% – незначне забруднення (ледве помітні плями чи пил).

11-30% – помірне забруднення (чітко помітні плями, незначна локалізація).

31-50% – значне забруднення (плями покривають більшу частину виробу, але не суцільно).

51-100% – критичне забруднення (тканина покрита плямами майже повністю).

Далі проводили вимірювання площі забруднення. Розділили тканину верху взуття на умовні зони або квадрати 5x5 см. Для кожної зони оцінювали площу, покриту забрудненнями, візуально (у відсотках) за розробленою шкалою забруднення, а потім розраховували середнє значення для всіх зон оцінювання.

Цей підхід дозволяє перевести суб'єктивний візуальний аналіз у кількісні показники, які можна використовувати для порівняння різних текстильних виробів або оцінки ефективності методів очищення.

Повнота взуття визначається з урахуванням обхвату стопи, її ширини та довжини. Вимірювання проводяться у міліметрах за стандартом ДСТУ 2157-93 [247]. Методика передбачає вимірювання внутрішніх параметрів взуття для порівняння з параметрами стопи.

Для обчислення повноти взуття використовується формула:

$$W = Oв - (k \times Дв) \quad (2.13)$$

де : $Oв$ – обхват внутрішньої частини взуття, мм

$Дв$ – довжина внутрішньої частини взуття, мм

k – коефіцієнт (стандартно 0,25).

Отримане значення W зіставляється зі стандартами:

1 повнота: 150–160 мм.

2 повнота: 161–170 мм.

3 повнота: 171–180 мм.

4 повнота: 181–190 мм.

Вимірювання розміру взуття проводиться за стандартною методикою [247], яка враховує довжину стопи та її пропорції. Це дозволяє правильно підібрати взуття відповідно до національних або міжнародних розмірних стандартів. Розмір взуття вимірюється за довжиною устілки.

Загальна деформація взуття вимірюється під час стандартного тесту на стиснення або навантаження [249-251]. Це тест, що дозволяє визначити, наскільки сильно змінюється форма взуття в результаті навантаження або використання.

Вимірюється деформація під час і після навантаження, особливо у тих частинах взуття, що піддаються найбільшому тиску (підощва, носок, палець, п'ятка). Загальна деформація ($D_{заг}$), мм визначається як різниця між початковими розмірами (до навантаження) та кінцевими розмірами (після навантаження) взуття:

$$D_{заг} = L_n - L_k \quad (2.14)$$

де L_n – початкова довжина (або інший параметр) до навантаження, мм

L_k – довжина (або інший параметр) після навантаження, мм

Залишкова деформація — це зміна форми взуття після зняття навантаження. Вона визначає здатність матеріалу взуття відновлювати свою початкову форму після завершення використання. Залишкова деформація ($D_{зал}$), мм визначається як різниця між початковими параметрами і тими, що виміряні після відновлення форми:

$$D_{зал} = L_k - L_v \quad (2.15)$$

де L_k – параметр після навантаження, мм

L_v – параметр після відновлення, мм

Методика визначення загальної та залишкової деформації взуття полягає в тому, щоб виявити, як сильно матеріали взуття змінюються під навантаженням, і чи можуть вони відновити свою форму після зняття навантаження. Ці показники допомагають оцінити формостійкість взуття в процесі експлуатації.

2.3.4.3 Методи дослідження споживних властивостей розробленого взуття з декоративною вишивкою.

Вплив вишивки хрестиком та їх розмірів на якість розробленого текстильного взуття визначали спираючись на досвід експертів Херсонського національного технічного університету. Експерти визначали вплив розміру стібків вишивки: (1-2 мм) та (3-5 мм) на споживні властивості розробленого взуття. За допомогою 5-ти бальної шкали вони визначали вагомість таких показників: стійкість вишивки до прання та механічних навантажень, пластичність тканого полотна верху, чіткість малюнка, зручність носки взуття з вишивкою, відчуття ваги взуття, рівномірність натягу тканого полотна та вишивки. Кожен показник оцінювався балами впливу на якість готового взуття: 5,0-4,0, – не має негативного впливу, 3,5-2,5 – несуттєвий вплив, 2,0-1,5 – суттєвий вплив, 1,0-0 – не варто використовувати.

Оцінювання показників здійснювали 6 експертів, а значення коефіцієнта вагомості вираховувалось за формулою (2.20).

Результати оцінювання коефіцієнтів вагомості впливу розміру стібків вишивки на споживні властивості розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна подано в табл. 2.8, 2.9.

Таблиця 2.8 – Результати оцінювання коефіцієнтів вагомості впливу розміру стібків вишивки (1-2 мм) на якість розробленого взуття

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Сума балів	Номер експерта					
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стійкість вишивки до прання та механічних навантажень	5,0	27,5	5,0	4,5	5,0	3,5	4,5	5,0
Пластичність	4,0	22,0	3,5	4,5	4,0	2,5	4,5	3,0

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Чіткість малюнка	5,0	28,5	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,5
Зручність носки взуття з вишивкою	4,0	22,0	4,5	4,0	4,5	5,0	4,5	4,0
Відчуття ваги взуття	3,0	18,0	3,5	3,5	3,0	2,5	2,5	3,0
Рівномірність натягу тканого полотна та вишивки	5,0	28,0	4,0	5,0	4,5	5,0	4,5	5,0

Таблиця 2.9 – Результати оцінювання коефіцієнтів вагомості впливу розміру стібків вишивки (3-5 мм) на властивості розробленого взуття

Показники якості	Коефіцієнт вагомості	Сума балів	Номер експерта					
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стійкість вишивки до прання та механічних навантажень	2,0	12,5	2,0	1,5	2,0	2,5	2,5	2,0
Пластичність	2,0	11,0	2,5	2,5	1,0	1,5	1,5	2,0
Чіткість малюнка	3,0	17,5	3,0	3,0	3,5	2,5	3,0	2,5
Зручність носки взуття з вишивкою	1,5	8,5	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	2,0
Відчуття ваги взуття	4,0	24,0	4,5	4,5	4,0	4,5	3,5	3,0
Рівномірність натягу тканого полотна та вишивки	2,0	13,0	2,0	3,0	2,5	2,0	1,5	2,0

Дослідження естетичних властивостей розробленого взуття з декоративною вишивкою: якість вишивки, чіткість малюнка та насиченість кольорів, загальна гармонія тканини з вишивкою, рівномірність натягу тканини та вишивки проводилося органолептичним методом.

Дослідження показників надійності розробленого взуття: міцність швів, зносостійкість вишивки, деформацію, гнучкість, вага виробу визначалися методом лабораторного дослідження.

Загальну і залишкову деформацію взуття визначали за ДСТУ ГОСТ 9135:2009 [251]. Міцність швів тканини верху взуття досліджувалася за ДСТУ 4409:2005 [252]. Вагу взуттєвого виробу визначали за допомогою лабораторних технічних ваг. Гнучкість визначали методом згинання на спеціальному лабораторному обладнанні, що створює циклічні згини взуття під певним кутом і навантаженням. Фіксується кількість циклів згину до появи дефектів.

Для зносостійкості декоративної вишивки на взутті використовували бальну методику. Спочатку взуття з вишивкою піддавали різним механічним навантаженням: тертю, розтягуванню, згинанню, просоченню тощо. Розроблено 5-ти бальну шкалу оцінювання зносостійкості декоративної вишивки:

- 5 балів – відсутність деформації.
- 4 – незначна ледь помітна деформація.
- 3 – помірна помітна деформація.
- 2 – значна деформація.
- 1 – критична деформація.

Дослідження ергономічних властивостей: вологопоглинання, водостійкості текстильних елементів, кольоростійкості під час прання визначалося згідно методик описаних в чинній нормативній документації. Водостійкість текстильних елементів розробленого взуття з вишивкою визначали згідно з ДСТУ EN ISO 811:2018 [253].

Кольоростійкість вишивки під час прання визначали згідно ДСТУ ISO 105-C07:2006 [254]. Оцінка кольоростійкості вишивки здійснювалася за шкалою від 1 до 5, де 5 – найвищий рівень стійкості (не має зміни кольору), а 1 – найнижчий (значна втрата кольору). Ця оцінка застосовується для текстильних виробів і є основою для визначення їх здатності витримувати прання без суттєвої зміни кольору.

2.3.5 Методика комплексної оцінки якості розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна

Комплексну оцінку якості здійснювали у два основних етапи: оцінювали одиничні властивості та на цій підставі визначали комплексні показники, що характеризують споживні властивості розроблених зразків текстильного взуття [255-257]. Алгоритм розрахунку включав такі стадії:

- розроблення структури показників розробленого текстильного взуття, необхідних для достовірної оцінки його якості;
- вибір еталонних P_{ij}^{em} та базових $P_{баз}$ значень показників;
- визначення відносних показників якості K_{ij} ;
- визначення коефіцієнтів вагомості M_{ij} у відповідній групі з урахуванням розробленої структури показників якості;
- вибір методу зведення оцінок одиничних показників для одержання комплексної оцінки якості K_0 ;
- аналіз розрахованої оцінки та прийняття рішення про рівень якості розроблених зразків текстильного взуття з тканиною верху з модифікованих волокон конопель.

На першому рівні представлено три групи комплексних властивостей розробленого текстильного взуття з модифікованого конопляного волокна: група А – надійність; група В – ергономічні властивості; група С – естетичні властивості.

Другий рівень властивостей можна представити таким чином:

1. Група А – надійність: $PA_{1(o)}$ – розривне навантаження тканого полотна верху взуття за основою, $PA_{1(y)}$ – розривне навантаження тканого полотна верху взуття за утком, $PA_{2(o)}$ – видовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за основою, $PA_{2(y)}$ – видовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за утком, PA_3 – поверхнева густина тканого полотна верху взуття, PA_4 – стійкість до стирання тканого полотна для верху взуття.

2. Група В – ергономічні: PB_1 – гігроскопічність тканого полотна верху взуття, PB_2 – водонепроникність тканого полотна верху взуття.

3. Група С – естетичні властивості: PC_1 – наявність дефектів, PC_2 – текстура тканого полотна верху взуття, PC_3 – колір тканого полотна верху взуття.

Розрахунок відносних показників якості P_i здійснювали за формулами (2.16) та (2.17):

$$K_i = \frac{P_i}{P_{\text{баз}}}, \quad (2.16)$$

$$K_i = \frac{P_{\text{баз}}}{P_i}, \quad (2.17)$$

де P_i – значення i -го показника ($i = 1, 2, 3 \dots n$) якості взуття, що оцінюється;
 $P_{\text{баз}}$ – базове значення i -го показника;
 n – кількість оцінюваних показників.

Залежність (2.16) обирали в тому випадку, якщо зростання значення показника сприяло підвищенню якості взуттєвого товару в цілому. Формулу (2.17) використовували, коли зниження показника спричиняло підвищення якості товару.

Під час подальших досліджень було визначено коефіцієнти вагомості із застосуванням експертного методу. Розрахунки здійснено згідно з формулами (2.18) та (2.19) із дотриманням умови, зазначеної в формулі (2.20):

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1, \quad (2.18)$$

де M_i – коефіцієнт вагомості i -го показника ($M_i > 0$);
 n – кількість оцінюваних показників.

$$M_i = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n \sum_{s=1}^n M_s}, \quad (2.19)$$

$$\overline{M}_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N M_{ij} (j = 1, 2, 3 \dots N), \quad (2.20)$$

де N – кількість експертів;

M_{ij} – коефіцієнт вагомості i -го показника, наданий j -м експертом ($j = 1, 2, 3 \dots N$).

Для зведення оцінок ергономічних властивостей, надійності та естетичності зразків взуття з тканого полотна верху на основі модифікованого конопляного волокна приймали адитивну модель комплексної оцінки у вигляді середньозваженої арифметичної величини:

$$K_0 = \sum_{i=1}^N M_i \cdot K_i \quad (2.21)$$

Розрахунок оцінок якості для груп властивостей текстильного взуття KA_0 , KB_0 і KC_0 здійснювали згідно з даними табл. 5.1 і 5.3 за формулами:

$$KA_0 = (MA_{1(o)} \cdot KA_{1(o)}) + (MA_{1(y)} \cdot KA_{1(y)}) + (MA_{2(o)} \cdot KA_{2(o)}) + (MA_{2(y)} \cdot KA_{2(y)}) + (MA_3 \cdot KA_3) + (MA_4 \cdot KA_4) + (MA_5 \cdot KA_5) \quad (2.22)$$

$$KB_0 = (MB_1 \cdot KB_1) + (MB_2 \cdot KB_2), \quad (2.23)$$

$$KC_0 = (KC_1 \cdot MC_1) + (KC_2 \cdot MC_2) + (KC_3 \cdot MC_3), \quad (2.24)$$

2.3.6 Методика визначення інтегрального показника конкурентоспроможності

Розрахунок інтегрального показника конкурентоспроможності розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна за комплексним показником якості передбачає [258-260]:

- здійснення дослідницько-інформаційної роботи;
- формування вимог до текстильних взуттєвих товарів;

- визначення мети аналізу конкурентоспроможності зразків нових текстильних взуттєвих товарів з тканиною верху на основі волокон технічних конопель;
- визначення на основі факторного аналізу переліку параметрів, які підлягають оцінюванню;
- вибір бази (зразка, еталона) порівняння;
- визначення системи показників конкурентоспроможності (одиничних і групових показників конкурентоспроможності за обраними параметрами);
- розрахунок комплексного показника конкурентоспроможності;
- висновок про конкурентоспроможність товару (зразків нових текстильних взуттєвих товарів з тканиною верху на основі волокон технічних конопель).

Інтегральний показник конкурентоспроможності K розраховувався за формулою (2.25):

$$K = \frac{E}{Ц_c}, \quad (2.25)$$

де E – економічні параметри;

$Ц_c$ – ціна споживання.

Якщо хоч один з одиничних показників за нормативними параметрами дорівнює 0, взуттєвий товар є неконкурентоспроможним. Комплексний показник конкурентоспроможності взуттєвого товару може дорівнювати 1, бути більшим або меншим 1:

- $K = 1$ – взуттєвий товар за нормативними, організаційними та економічними параметрами аналогічний базовому товару;
- $K > 1$ – рівень конкурентоспроможності досліджуваного взуттєвого товару вищий за рівень базового товару;
- $K < 1$ – досліджуваний взуттєвий товар поступається базовому за рівнем конкурентоспроможності.

Задовольняючи потреби, споживач витрачає свої кошти як на придбання товару, так і на його використання. Розмір цих витрат формує ціну споживання. Для розробленого текстильного взуття ціна споживання дорівнює ціні самого текстильного взуття згідно з формулою (2.26):

$$Ц_c = Ц_m, \quad (2.26)$$

де $Ц_c$ – ціна споживання взуттєвого товару;

$Ц_m$ – ціна товару (текстильне взуття з модифікованого конопляного волокна).

Таким чином груповий показник конкурентоспроможності за економічними параметрами I_{en} обчислюють за формулою (2.27):

$$I_e = \frac{Ц_i}{Ц_б}, \quad (2.27)$$

де $Ц_i$ – ціна розробленого текстильного взуття, грн.;

$Ц_б$ – середньоринкова ціна на текстильне взуття, грн.

Груповий показник усієї сукупності нормативних параметрів дорівнює добутку одиничних показників кожного з них. Розрахунки здійснюють за формулою (2.28):

$$I_{np} = \prod_{i=1}^n Q_{pi} \quad (2.28)$$

де I_{np} – груповий показник нормативних параметрів;

Q_{pi} – одиничний показник i -го параметра;

n – кількість нормативних параметрів, що підлягають оцінюванню.

Якщо, груповий показник нормативних параметрів для розробленого текстильного взуття з модифікованого конопеляного волокна дорівнює 1, то вони відповідають сучасним вимогам нормативних документів.

Визначаючи сукупність порівнюваних параметрів конкурентоспроможності товару, виходять із того, що одна частина показників характеризує споживні властивості товару, а інша – його економічні (вартісні) показники.

Споживні властивості текстильного взуття з модифікованого конопеляного волокна, що формують їх корисний ефект, мають суто технічні характеристики (властивості надійності). Розрахунок показника конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару за технічними параметрами здійснюють згідно з формулою (2.29):

$$K_t = \frac{I_{tp1}}{I_{tp2}}, \quad (2.29)$$

де K_t – показник конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару порівняно з еталоном за технічними параметрами;

I_{tp1}, I_{tp2} – відповідно групові показники технічних параметрів розробленого взуттєвого товару, що оцінюється, і товару-еталона.

На підставі загальних методичних положень проводять порівнювання групових економічних показників товару, що оцінюється, з товаром-еталоном. Розрахунки здійснюють за формулою (2.39):

$$K_e = \frac{I_{ep1}}{I_{ep2}}, \quad (2.30)$$

де K_e – показник конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару порівняно з еталоном за економічними параметрами;

I_{ep1} , I_{ep2} – відповідно групові показники економічних параметрів розробленого взуттєвого товару, що оцінюється, і товару-еталона.

Інтегральний показник конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару обчислюють за формулою (2.31):

$$J_{kt} = \frac{K_t}{K_e}, \quad (2.31)$$

де J_{kt} – зведений індекс конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару;

K_t – показник конкурентоспроможності за технічними параметрами;

K_e – показник конкурентоспроможності за економічними параметрами.

2.3.7 Математико-статистичні методи обробки експериментальних даних

Для підвищення ефективності досліджень та з метою визначення залежності натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна від процесів пропарювання, необхідне застосування математичного планування експерименту. Процедура його, насамперед, полягає у виборі кількості й умов проведення дослідів, необхідних та достатніх для розв'язання поставленої задачі із заданою точністю [261-263].

Під час обробки отриманих даних показників властивостей сумішевих композицій, значення функції були апроксимовані методом найменших квадратів, для того щоб проаналізувати характер залежностей, одержаних експериментальним шляхом.

Згідно з даною методикою було проведено розрахунки із застосуванням програмного продукту MathCAD 14, побудовано матриці планування експерименту, поверхні відгуку кодованих і натуральних факторів, складено регресійні рівняння й визначено критерії Кохрена та Стюдента для кожної натуральної властивості модифікованого конопляного волокна.

Під час математичного моделювання впливу режимів пропарювання на натуральні властивості модифікованого конопляного волокна одержано регресійні трифакторні математичні моделі залежності вихідної характеристики – розривне навантаження модифікованого волокна, відносне розривне подовження, лінійну густину та гігроскопічність. Так, отримані рівняння регресії функції $y = f(x_1, x_2, x_3)$, де y – функція відгуку. У нашому випадку y_1 – розривне навантаження модифікованого волокна, y_2 – відносне розривне подовження, y_3 – лінійна густина та y_4 – гігроскопічність, а x_1 – тиск, x_2 – температура, x_3 – тривалість операції.

Результати дослідів за умови реалізації трьох паралельних дослідів ($m=3$), середні значення вихідного параметра та оцінка дисперсії в кожному досліді, обчислені за формулами (2.32) і (2.33):

$$\bar{y}_u = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m y_{uk} . \quad (2.32)$$

$$s_u^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{k=1}^m (y_{uk} - \bar{y}_u)^2 . \quad (2.33)$$

де y_u – середнє арифметичне значення вихідного параметра;

S_u^2 – оцінка дисперсії;

y_1 – вихідні параметри.

Критерій Кохрена, визначений за формулою:

$$G = S_{u \max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right), \quad (2.34)$$

Коефіцієнти рівняння регресії та значення критерію Стюдента, визначали за формулами (2.35) і (2.36):

$$\left. \begin{aligned} b_0 &= \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n \bar{y}_u; \\ b_i &= \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n x_{iu} \bar{y}_u, i=1,2,3; \\ b_{ij} &= \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n x_{iu} x_{ju} \bar{y}_u, i, j=1,2,3, i \neq j; \\ b_{ijl} &= \frac{1}{n} \sum_{u=1}^n x_{iu} x_{ju} x_{lu} \bar{y}_u, i=1, j=2, l=3 \end{aligned} \right\} \quad (2.35)$$

$$\left. \begin{aligned} t_0 &= \frac{b_0}{s(b)}; \\ t_i &= \frac{|b_i|}{s(b)}, i=1,2,3; \\ t_{ij} &= \frac{|b_{ij}|}{s(b)}, i, j=1,2,3, i \neq j; \\ t_{ijl} &= \frac{|b_{ijl}|}{s(b)}, i=1, j=2, l=3 \end{aligned} \right\} \quad (2.36)$$

Основними статистичними характеристиками, які використовують для первинного оброблення даних, є середнє арифметичне значення $X_{сер}$, середнє квадратичне відхилення S та коефіцієнт кореляції r . Для дослідження коефіцієнта кореляції та детермінації було застосовано онлайн редактор математичних обчислень «Curve Expert 1.4».

2.3.8 Методика визначення ефективності інвестицій у виробництво розробленого текстильного взуття

Індекс доходності III —це відносний показник, що характеризує ефективність інвестицій [264-266]. Він визначається відношенням суми грошового потоку, зведеного до поточної вартості, до суми вкладених коштів за формулою (2.37):

$$III = \sum_{t=1}^n \frac{ГП_t}{(1+d)^t} / \sum_{t=0}^n \frac{L_t}{(1+d)^t}, \quad (2.38)$$

де L_t — початкові інвестиції, грн.;

$ГП_t$ — грошові потоки в році t , що будуть отримані завдяки інвестиціям, грн.;

∂ – ставка дисконтування, %.

Період окупності Π_o – це час, за який вкладені кошти повернуться до інвестора. Він розраховується за формулою (2.39):

$$\Pi_o = I / \Gamma\Pi_c, \quad (2.39)$$

де I – загальна сума інвестицій у поточній вартості, грн.;

$\Gamma\Pi_c$ – середньорічна сума грошового потоку в поточній вартості, грн.

Коефіцієнт рентабельності розраховується за формулою (2.40):

$$P = \frac{\text{ЧЗП}}{I} \cdot 100, \quad (2.40)$$

Висновки до розділу 2

1. Розроблена загальна схема проведення досліджень, яка узгоджена з метою та завданнями дисертаційної роботи.

2. Здійснено вибір об'єктів та основних методів оцінювання якості модифікованих волокон конопель, виготовленої на їх основі змішаної пряжі, тканого полотна для верху взуття та готового взуття. Об'єктами досліджень є взуття та текстильні матеріали для взуття з конопляного волокна. Експериментальні дослідження проводили поетапно за вісім етапів. На першому етапі, за результатами аналізу літературних джерел, було сформульовано проблему та визначено мету досліджень. На другому етапі визначено можливості використання конопляного волокна у взуттєвому виробництві. На третьому етапі розроблено сумішеві композиції модифікованого конопляного та волокна поліестеру, визначено їх властивості та оптимальний відсотковий склад. Четвертий етап включав етапи дослідження технологічних процесів та властивостей типових та розроблених конопляних тканих полотен. На п'ятому етапі спроектовано, розроблено та перевірено методом дослідного носіння

зразки текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокна, доведено їх формостійкість. На шостому етапі обґрунтовано покращення естетичних властивостей та формостійкості конопляного взуття за допомогою декоративної національної вишивки. Сьомий етап включав товарознавчу оцінку показників якості розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна. Восьмий етап досліджень полягав у вивченні економічного ефекту від впровадження розробленого взуттєвого товару у виробництво.

3. Обґрунтовано номенклатуру властивостей для текстильних взуттєвих матеріалів (волокна конопель, пряжі на основі конопляного волокна, тканого полотна) та текстильного взуття. Спираючись на класичні класифікації властивостей було обрано лише ті, які мають суттєвий вплив на формостійкість текстильного взуття.

4. Для виконання роботи застосовувалися теоретичні й емпіричні методи дослідження. До теоретичних належать метод аналізу та синтезу. До емпіричних – органолептичні, фізико-хімічні, кваліметричні методи, мікроскопічні, аналітичні, соціологічні, метод планування експерименту та статистично-математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

5. Обґрунтовано використання в роботі адаптованої методики дослідного носіння розробленого взуття, яка базується на сукупності процедур і правил направлених на визначення тільки показників, які характеризують, або впливають на формостійкість тканого полотна верху взуття з модифікованого конопляного волокна.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА ТА ПРЯЖІ НА ЙОГО ОСНОВІ

3.1 Вплив модифікації на властивості конопляного волокна

Для ефективного використання волокон конопель в текстильних матеріалах для взуттєвого виробництва необхідно розробити правильну послідовність та обрати певні технологічні режими його обробки, з метою отримання необхідних показників властивостей [274-280].

Для отримання волокон, придатних до подальшого використання в текстильній промисловості обов'язково потрібно здійснити ряд технологічних процесів які включають доочищення від залишків деревини (костриці), регулювання довжини волокон, а також їхню структурну модифікацію [281-284]. Зазначені технологічні операції є обов'язковими через специфічні властивості конопляного волокна, зокрема його природну грубість, неоднорідну довжину та високу жорсткість. Доочищення сприяє підвищенню якості кінцевого текстильного продукту, а зменшення довжини волокон забезпечує їх кращу придатність для подальшого прядіння. Модифікація структури волокон спрямована на покращення гнучкості та підвищення здатності волокна до скручування, що є ключовими параметрами для отримання якісної текстильної продукції.

З метою більшого розщеплення та очищення волокон конопель після декортикатора доцільно додати в процес первинної обробки волокон конопель операцію подрібнення волокна та три етапи їх доочищення та розщеплення.

Послідовність технологічних процесів з покращення властивостей конопляного волокна забезпечить не тільки його здатність до прядіння але і забезпечить необхідні показники формостійкості текстильних взуттєвих

матеріалів. З цією метою було сформовано ланцюг властивостей в залежності від технологічних процесів обробки конопляного волокна (рис.3.1)

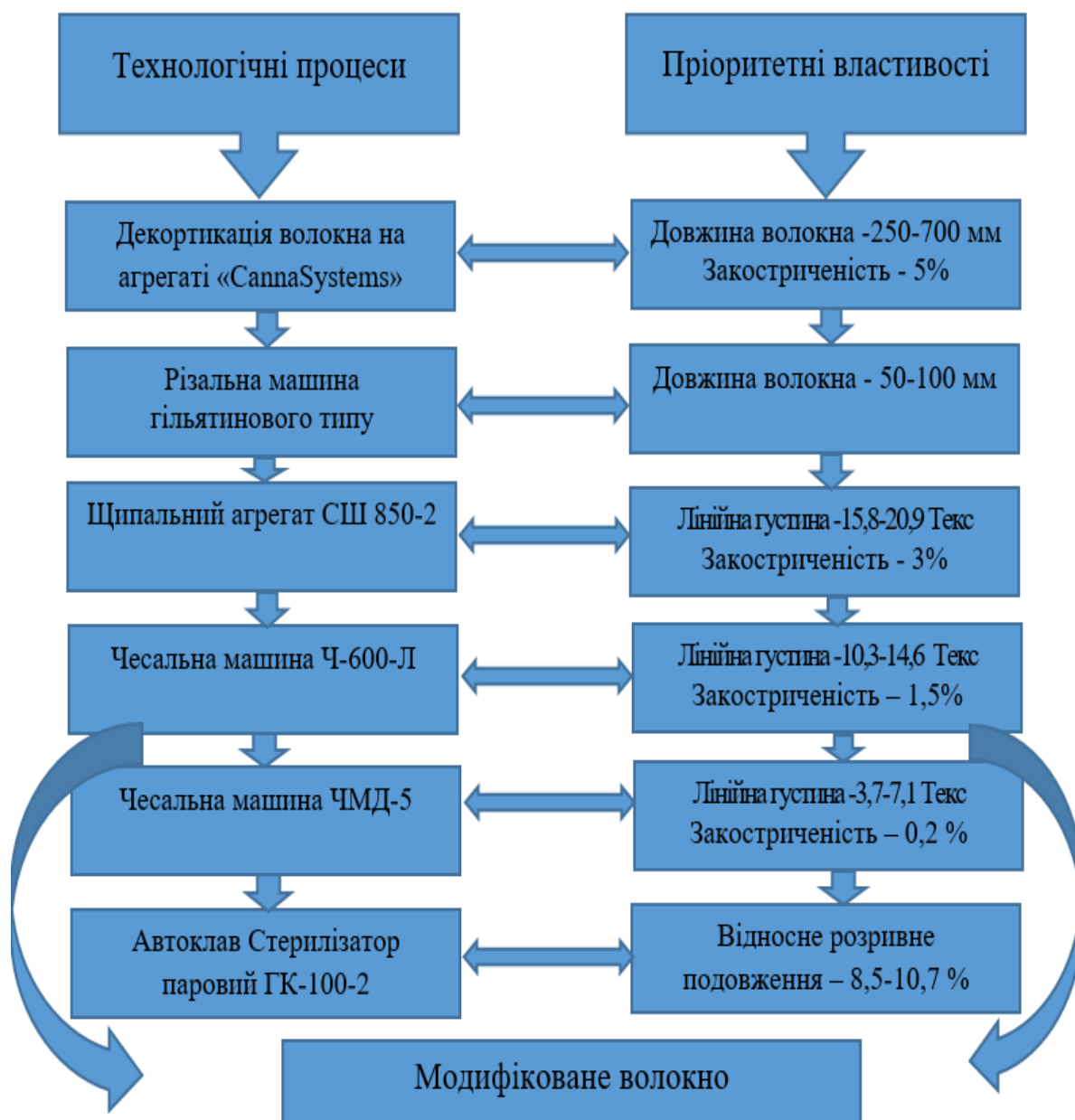


Рис. 3.1 – Ланцюг взаємозв'язку властивостей та технологій отримання модифікованого конопляного волокна

Джерело: сформовано авторкою

Запропонований спосіб модифікації передбачає дроблення та укорочення грубих волокнистих комплексів волокон, що залишилися після процесу декортикації механічним шляхом. Процес дроблення полягає в порушенні механічних зв'язків між елементарними волокнами та лігніном, які з'єднані в щільний компактний пучок технічних волокон. Це здійснюється шляхом

застосування дуже жорстких механічних дій ззовні з боку робочих органів обладнання [280,282]. Робочі органи технологічного обладнання мають різні конструкції: м'яльні вальці, біла з різною формою бильних планок, голчасті тіпальні механізми, пилчасті та інші стрічки. У зв'язку з цим, незважаючи на відмінність механічних дій на волокно з боку робочих органів обладнання, всі вони обробляють волокно трьома способами: вигин-злам, розтягування, поперечне стискання. Таким чином, робочі органи не тільки обробляють волокно, а й додатково зменшують його довжину.

Проведена модифікація передбачає вкорочення волокнистої маси до параметрів довжини придатної до прядіння. Штапельна довжина волокон є важливим показником, оскільки вона впливає на якість та міцність готової пряжі. Визначення середнього значення діапазону довжин модифікованих волокон конопель, отриманих за розробленою технологією передбачає здійснення розподілу волокон за довжинами. Дані дослідження, а саме розподіл волокон за довжинами, дадуть можливість виявити продуктивний вміст одержаних волокон, з необхідним діапазоном довжини, що важливо в процесі прядіння та є суттєвим фактором впливу на кінцеві властивості готових текстильних виробів. Адже, велика кількість коротких волокон може знижувати міцність пряжі або тканини через вищу схильність до розриву на межах волокон. Довші волокна, в свою чергу, забезпечують кращу міцність та зносостійкість, оскільки утворюють більш міцні з'єднання між волокнами. Також це важливий показник під час вибору технологічного процесу прядіння.

Оскільки модифіковане конопляне волокно має значну нерівномірність за довжиною, то для оцінки його довжини застосовували зведені характеристики груп волокон, які поділили на максимальну, середню та мінімальну довжини. Результати проведених досліджень наведені в табл. 3.1, рис. 3.2.

Таблиця 3.1 – Характеристика розподілу за довжиною модифікованого конопляного волокна

№ з/п	Інтервал довжин, мм	Середня довжина волокон, мм	Кількість волокон у групі, шт.	Маса волокон у групі, г
1.	0-10	5	8120	0,357
2.	10-20	15	16452	0,765
3.	20-30	25	31483	1,310
4.	30-40	35	14456	0,980
5.	40-50	45	4238	0,689
6.	50-60	55	602	0,520
7.	60-і більше	65	430	0,379
Загальне значення			75926	5,0
Середнє арифметичне значення			10846	0,71

Для наочної демонстрації одержаних результатів основного відсотку довжин модифікованого конопляного волокна на основі експериментальних даних, згідно табл. 3.1, було побудовано діаграму розподілу волокон за довжиною (рис. 3.2).

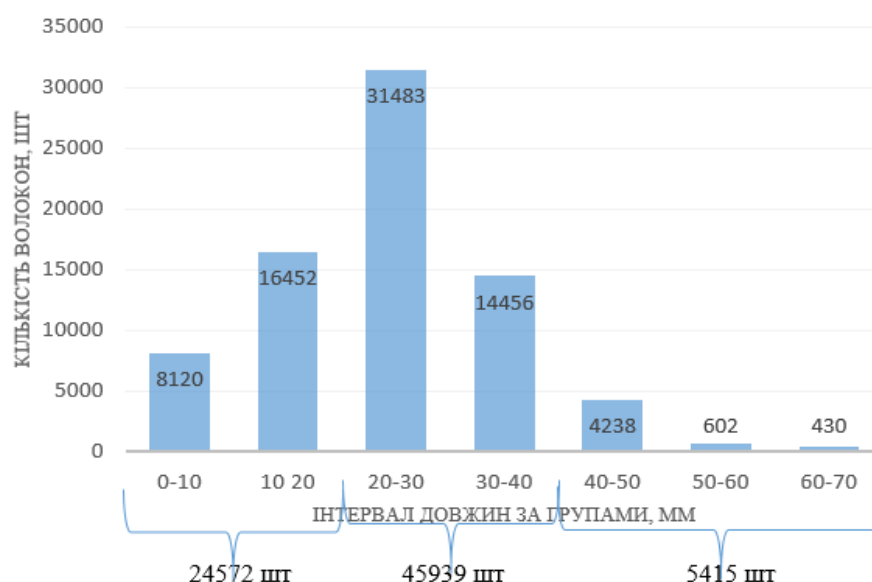


Рис. 3.2 – Розподіл модифікованих волокон конопель за групами довжин

Аналіз результатів досліджень, наведених у табл. 3.1 та рис. 3.2, свідчить, що 60,4% модифіковане конопляне волокно має середню довжину 20-40 мм, яка

наближена до штапельної довжини середньоволокнистих та довговолокнистих сортів бавовни. Штапельна довжина бавовняного прядильного волокна визначає середню довжину волокон у партії бавовни, які використовуються для прядіння. Основні значення довжин бавовняного волокна [285]:

- для бавовни коротковолокнистих сортів: довжина становить 20–25 мм.
- для бавовни середньоволокнистих сортів: 25–35 мм.
- для довговолокнистих сортів: довжина може сягати 35–50 мм.

Отже, за показником штапельної довжини модифіковане конопляне волокно є придатним для виробництва пряжі за пневмомеханічною системою прядіння.

Після дослідження розподілу волокон за довжиною визначали хімічний склад модифікованого конопляного волокна. Адже хімічний склад конопляного волокна впливає не тільки на його прядильні властивості, але може бути чинником, який має безпосередній вплив на властивості майбутніх виробів з цієї сировини. В таблиці 3.2 сформовано вплив основних хімічних елементів на якість модифікованого конопляного волокна.

Таблиця 3.2 – Залежність властивостей модифікованого конопляного волокна від його хімічного складу

№ з/п	Хімічні компоненти	Вплив на властивості модифікованого конопляного волокна
1	2	3
1	Целюлоза	Основний структурний елемент волокна. Її кристалічність і ступінь полімеризації впливають на подовження, волокна з високою кристалічністю мають меншу здатність до подовження. Аморфні області целюлози сприяють еластичності й подовженню під навантаженням
2	Геміцелюлоза	Забезпечує гнучкість волокна, оскільки вона менш кристалічна й легше деформується, ніж целюлоза. Зменшення вмісту геміцелюлози, наприклад, під час обробки, може знижувати подовження волокна.
3	Лігнін	Жорсткий і гідрофобний полімер, який обмежує подовження волокна, додаючи йому міцності. Під час видалення або зниження вмісту лігніну (хімічна чи біологічна обробка) волокно стає більш еластичним і здатним до подовження.

Продовження табл. 3.2

1	2	3
4	Пектинові речовини	Склеюють мікрофібрили, зменшуючи їхнє вільне переміщення. Видалення пектинів у процесі розмочування чи лужного оброблення може покращити подовження, оскільки зменшується зв'язність між окремими елементами волокна.
5	Мінеральні речовини та воскоподібні сполуки	Воскові речовини знижують тертя між волокнами, впливаючи на їхню гнучкість. Мінеральні домішки, навпаки, можуть погіршувати подовження через зменшення еластичності.

Джерело: сформовано авторкою за [289-293]

Результати вмісту у модифікованому конопляному волокні целюлози, геміцелюлози, лігніну, пектинових речовин, смол, восків та жирів наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Хімічний склад модифікованого конопляного волокна

Конопляна сировина	Вид волокна	Вміст основних хімічних компонентів, %					
		целюлоза	геміцелюлоза	лігнін	пектинові речовини	зола	смоли, воски та жири
Волокно	Модифіковане	71,9-90,0	10,0-18,0	3,7-8,0	5,1-10,4	1,6-3,0	3,0-4,0

Аналіз даних табл. 3.3 свідчить, що модифіковане конопляне волокно має великий вміст целюлози та лігніну, значно більше ніж у інших луб'яних культур (льняний катонін – целюлоза 60-70%, лігнін 2-4%), це доводить більшу міцність модифікованого конопляного волокна в порівнянні з катонізованим льоном.

Після визначення довжини отриманих волокон та хімічного аналізу, було визначено показники властивостей отриманого модифікованого конопляного волокна. У табл. 3.3 подано усереднені результати показників властивостей модифікованого конопляного волокна.

Таблиця 3.3 – Показники властивостей модифікованого конопляного волокна

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника
1	2	3
<i>Механічні властивості</i>		
1.	Розривне навантаження волокон, сН	21,5
2.	Абсолютне розривне подовження, мм	6,7
3.	Відносне розривне подовження, %	17,2
4.	Пружність, ГПа	8,5
<i>Геометричні властивості</i>		
5.	Лінійна густина, текс	5,8
6.	Товщина волокон, мкм	18,0
<i>Фізичні властивості</i>		
7.	Гігроскопічність, %	12,0
8.	Електростатичність	відсутня
9.	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,05
10.	Колір	світло-бежевий з сіруватими відтінками
<i>Технологічні властивості</i>		
11.	Закостриченість, %	0,05

Отримані показники модифікованого конопляного волокна окреслюють не тільки його прядильну здатність а й екологічні аспекти, що є важливими для виготовлення еко-взуття. Відомо, що за пневмомеханічним способом прядіння потрібні необхідні параметри волокон: довжина 20-35 мм, лінійна густина 1,5-5 текс, мінімальне розривне навантаження волокна 3-8 сН та гігроскопічністю 8-10% [294]. Як видно з табл. 3.3, модифіковане конопляне волокно має лінійну густину 5,8 текс, що перевищує нормовану допустиму тонину волокон на 0,8 текс. Перевищують і показники гігроскопічності – на 2% та розривного навантаження – на 12,5 сН., закостриченість волокна 0,05% є оптимальною для виробництва пряжі. Також, в результаті визначення механічних властивостей виявлено підвищення показника відносного розривного подовження – 17,2 %. Якщо порівнювати цей показник з іншими прядомими натуральними волокнами, наприклад, бавовна – 2-8%, то його значення більше на 11,2%. Але в порівнянні

з волокнами поліестеру, який має значення 15-30%, в такому випадку модифіковані волокна наближені до одержаного показника.

Досліджуючи більш детально показник розривного подовження було визначено, що конопляне волокно після розтягування під впливом механічної дії не повертається до попереднього стану навіть після тривалого часу, а волокно поліестеру після розтягування вже через декілька секунд повертає свої попередні розміри (табл. 3.4)

Таблиця 3.4 – Порівняльний аналіз абсолютного розривного подовження модифікованого конопляного волокна та волокна поліестеру за певні проміжки часу.

№ з/п	Термін після механічного навантаження, с.	Абсолютне розривне подовження, мм	
		модифіковане конопляне волокно	волокно поліестеру
1.	1	6,7	10,4
2.	2	6,7	8,2
3.	3	6,6	4,1
4.	4	6,6	2,2
5.	5	6,6	0

Пояснюється це тим, що коноплі складаються з целюлози, полімерних ланцюгів, які формують жорстку і лінійну структуру. Велика кількість одноланцюгових молекул целюлози взаємодіє одна з одною за допомогою водневих зв'язків, утворюючи тисячі одиночних ланцюгів, з'єднаних між собою, утворюючи мікрОВОлокна.

Причина міцності молекул целюлози полягає в тому, що вони мають лінійну структуру, і окремі макромолекули розташовані упорядковано щільно одна до одної [295-298]. Унаслідок цього значно зростає сила міжмолекулярної взаємодії між окремими макромолекулами. Між упорядковано розташованими макромолекулами целюлози встановлюються численні водневі зв'язки: атоми Оксигену гідроксильних груп однієї молекули електростатично взаємодіють із

атомами Гідрогену гідроксильних груп іншої молекули. Це забезпечує міцність, але обмежує гнучкість ланцюгів.

Під час розтягування водневі зв'язки частково розриваються, а молекулярні ланцюги зміщуються. Через жорсткість структури вони не здатні повернутися до початкового стану. Целюлозні волокна не мають спіральної чи еластичної структури, яка могла б «запам'ятовувати» чи системно відновлювати форму. Таким чином, конопляні волокна демонструють пластичну деформацію, і після розтягування не повертаються до первісної форми.

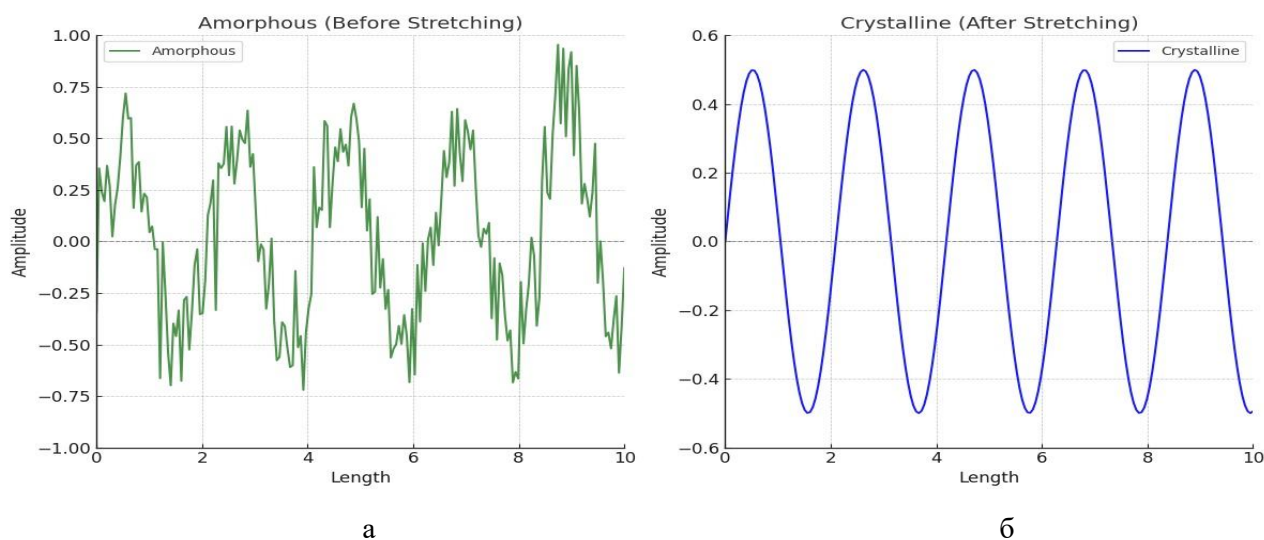


Рис. 3.3 – Зображення зміни полімерних ланцюгів целюлози конопляного волокна: а) ланцюги целюлози знаходяться в аморфному стані, з хаотичною орієнтацією та нерівною структурою; б) ланцюги целюлози вирівнюються вздовж напрямку сили, утворюючи більш впорядковану кристалічну структуру.

Джерело: сформовано за [295]

Ці зміни наочно підтверджують, що механічний вплив викликає пластичну деформацію в полімерних ланцюгах целюлози конопель. Це критично важливо для розуміння властивостей модифікованих волокон, особливо в текстильній промисловості та матеріалознавстві.

Модифіковані конопляні волокна демонструють пластичну деформацію, і після розтягування не повертаються до первісної форми. А волокна поліестеру складаються з полімерних ланцюгів, що мають певну гнучкість і здатність до розтягування [299]. Полімерні ланцюги волокон поліестеру мають як жорсткі

(ароматичні кільця), так і гнучкі (ефірні зв'язки) ділянки, які дозволяють їм тимчасово витягуватися і повертатися до початкового стану. Під час розтягування ланцюги волокна поліестеру витягуються, але не розривають хімічних або міцних водневих зв'язків. Після зняття навантаження енергія зв'язків змушує ланцюги повертатися до попереднього стану, тобто відбувається еластична деформація.

Таким чином, здатність волокон поліестеру повертатися до початкової форми забезпечується його молекулярною гнучкістю та структурою, а жорстка целюлозна будова конопляних волокон призводить до пластичної деформації. Спираючись на вищевикладене використання в пряжі з таким показником стовідсоткове використання цієї сировини для виготовлення формостійких виробів не рекомендується.

3.2 Раціональні параметри структури модифікованого конопляного волокна

Грунтовний аналіз отриманих наукових підходів та експериментальних досліджень дав змогу в подальшому сформулювати наступні дії дисертаційного дослідження які базуються на визначенні методів та режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна.

З метою визначення раціональних параметрів пропарювання модифікованого конопляного волокна було здійснено декілька режимів пропарювання конопляного волокна та перевірено важливі для подальших досліджень показники відносного розривного подовження та лінійної густини. В таблиці 3.5 наведено різні режими пропарювання та їх вплив на властивості модифікованого конопляного волокна.

Таблиця 3.5 – Режими пропарювання модифікованого конопляного волокна та їх вплив на відносне розривне подовження та лінійну густину.

Режими	Нагрівання, варіння	Пропарю- вання	Проми- вання	Відносне розривне подов- ження, %	Лінійна густина, текс
1	2	3	4	5	6
Тиск, кгс/см ²	1,0 – 6,4 1,2 – 7,1 1,5 – 8,5	1,3 – 1,7 1,8 – 2,3 2,0 – 2,6	0 0 0	16,4 9,3 2,3	5,2 3,8 3,2
Температура, °С	90 – 160	140-121	40		
Тривалість, хв.	30	20	10		
Тиск, кгс/см ²	1,2 – 7,1	1,8 – 2,3	0	14,5 9,3 3,8	5,0 3,8 2,6
Температура, °С	30 – 120 90 – 160 120 – 200	50-100 140-121 180-200	30 40 60		
Тривалість, хв.	30	20	10		
Тиск, кгс/см ²	1,2 – 7,1	1,8 – 2,3	0		
Температура, °С	90 – 160	140-121	40	10,1 9,3 8,6	4,2 3,8 3,5
Тривалість, хв.	20 30 40	15 20 25	10 10 10		

Основні результати та висновки досліджень з визначення оптимальних значень тиску, температури та тривалості операції під час пропарювання одержаного модифікованого конопляного волокна полягають у наступному [300-302]:

1. *Дослідження тиску.* Перевищення оптимального тиску пропарювання більше 2,5 кгс/см², призводить до перегріву та пошкодження структури волокна, що зменшує його міцність. Модифіковане конопляне волокно має високий вміст лігніну тому, занадто інтенсивне пропарювання призводить до погіршення еластичних властивостей волокна та формування його крихкості. Високий тиск також впливає на збереження структури клітинної стінки, що важливо для збереження природної міцності волокна. Якщо тиск пропарювання занадто

низький менше $1,5 \text{ кгс/см}^2$ то в цьому моменті не досягається необхідний рівень виділення пектинів, лігніну та інших домішок.

2. *Дослідження температурних режимів.* Висока температура варіння модифікованого волокна $90-150^\circ\text{C}$ та пропарювання до 150°C сприяє його стабілізації, зменшуючи здатність до подовження під навантаженням. Якщо температура перевищує оптимальні значення $180-200^\circ\text{C}$, то при цьому модифіковане волокно втрачає частину своєї природної міцності, стає більш ламким або крихким. За умови температурного режиму – понад 200°C , відбувається деформація клітинної структури модифікованого волокна, що зменшує його стійкість до механічних навантажень. Також високі температури впливають негативно на якість та пластичність волокна. За умови зниження температури до $50-100^\circ\text{C}$ виявлено відсутність факторів покращення властивостей модифікованого волокна.

3. *Дослідження тривалості операції.* Якщо час пропарювання занадто короткий – менше 15 хв., то модифіковане волокно не досягає необхідного рівня очищення та виявляється суттєва кількість залишків пектинових речовин, лігніну та інших домішок. Це знижує ефективність обробки і призводить до зменшення міцності модифікованого волокна. Також, недостатність часу пропарювання залишає модифіковані волокна більш еластичними і менш стабільними. Якщо час пропарювання надмірно збільшений – 30 хв, за умови високого тиску і температури, відбувається ламкість модифікованого волокна та зменшується міцність, через надмірну його обробку.

Опираючись на проведені дослідження та отримані висновки, викладені вище, було застосовано раціональні режими для здійснення процесу пропарювання модифікованого конопляного волокна, які узагальнено та схематично подано на рис. 3.4.



Рис. 3.4. – Схема раціональних режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна

Джерело: сформовано авторкою

Після проведеного пропарювання за обраними режимами проводили повторні дослідження властивостей модифікованих конопляних волокон окрім довжини, адже суттєвого впливу, дані режими проведених операцій, на довжину не мають. Показники хімічного складу та властивостей модифікованого конопляного волокна наведені в табл. 3.6 і 3.7 відповідно.

Таблиця 3.6 – Показники властивостей модифікованого конопляного волокна після пропарювання.

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника
1	2	3
<i>Механічні властивості</i>		
1.	Розривне навантаження волокон, гс	12,4
2.	Абсолютне розривне подовження, мм	3,7
3.	Відносне розривне подовження, %	9,3
4.	Пружність, ГПа	10,7
<i>Геометричні властивості</i>		
5.	Лінійна густина, текс	3,8
6.	Товщина волокон, мкм	7,1
<i>Фізичні властивості</i>		
7.	Гігроскопічність, %	8,0
8.	Електростатичність	відсутня

Продовження табл. 3.6

1	2	3
9.	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,05
10.	Колір	світло-бежевий
<i>Технологічні властивості</i>		
11.	Закостриченість, %	0,02

Таблиця 3.7 – Хімічний склад модифікованого конопляного волокна після пропарювання

Конопляна сировина	Вид волокна	Вміст основних хімічних компонентів, %					
		целюлоза	геміцелюлоза	лігнін	пектинові речовини	зола	смоли, воски та жири
Волокно	Модифіковане	70,3-81,4	3,0-7,8	2,6-5,2	1,1-3,5	1,0-1,8	1,0-2,0

Результати проведеного раціонального методу пропарювання, показали (табл. 3.6, 3.7), що відбулося значне зменшення показників абсолютного та відносного розривного подовження. Показник абсолютного подовження зменшився на 3 мм (45%), а показник відносного розривного подовження на 7,9 %, що є безпосереднім показником зменшення механічних властивостей. Після пропарювання модифіковане волокно стало тоншим та м'якішим про це свідчить зменшення показника лінійної густини на 2,0 текса (35%), відповідно і зменшилася товщина волокон на 10,9 мкм (39,5%). Зменшення гігроскопічності на 3% приблизило модифіковане конопляне волокно до нормованої гігроскопічності, що застосовується в пневмомеханічному способі прядіння. Показник розривного подовження також зменшився на 9,1 сН, що трохи наблизило його до нормованих показників прядильної здатності модифікованого волокна. За рахунок високого тиску операцій пропарювання та інтенсивного промивання волокно конопель додатково очистилося на 0,03%. Зміни

натуральних властивостей модифікованого конопляного волокна відбулися через значні зміни в хімічному складі волокна.

Як видно з показників табл. 3.7. відбулося зниження вмісту пектинових речовин за найнижчими показниками на 4%. Високотемпературна пара під тиском руйнує пектини, які зв'язують мікрофібрили. Це призвело до зменшення здатності волокон до подовження через зниження зв'язності між компонентами. Геміцелюлоза під впливом пари зазнає гідролізу, стаючи менш еластичними. Їхній зменшений вміст (за найменшими показниками на 7%) надає модифікованому волокну більшої жорсткості і знижує його пластичність. Також, відбулася і модифікація лігніну - зменшення за найменшими показниками на 1,1%. Лігнін частково зруйнувався або модифікувався під високою температурою, що позитивно вплинуло на зміну механічних властивостей модифікованого волокна. Втрата воскових і жироподібних речовин на 2% вплинуло на гладкість і ковзання модифікованого конопляного волокна, роблячи його менш податливим до розтягування.

Дія пропарювання модифікованого конопляного волокна під високим тиском та температурами змінила кристалічну структуру целюлози, зменшилася аморфна частка, яка відповідає за еластичність, що знижує здатність волокон до подовження.

У ході вищезазначених експериментальних досліджень було встановлено вплив режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна: тиску, температури, тривалості операції на формування механічних, геометричних, фізичних властивостей та хімічного складу модифікованого конопляного волокна.

З метою перевірки зв'язку окреслених режимів пропарювання (рис. 3.4) з експериментально визначеними властивостями модифікованого конопляного волокна (табл. 3.7), що впливають на його прядильні властивості та являються чинниками формування властивостей тканого полотна, придатного для виготовлення потенційних взуттєвих виробів було проведено додатково дослідження методом трифакторного математичного планування експерименту.

Розрахунки було проведено із застосуванням програмного продукту «MathCAD 14», побудовано матриці планування експерименту, поверхні відгуку, складено регресійні рівняння, визначено критерії Кохрена та Стюдента для кожної якісної характеристики. Методику проведення математичного трифакторного експерименту детально викладено у додатку Ц.

Вхідними характеристиками під час експерименту були тиск $-x_1$, температура $-x_2$, тривалість операції $-x_3$, а вихідним – розривне навантаження котонізованого волокна $-y_1$, відносне розривне подовження $-y_2$, лінійна густина $-y_3$ та фактична вологість $-y_4$.

Таблиця 3.8 – Матриця планування експерименту впливу режимів пропарювання на розривне навантаження модифікованого конопляного волокна

Номер дослідів	x_1	x_2	x_3	Вихідний параметр y_1 , гс			Середнє арифметичне значення вихідного параметра y_u , гс	Оцінка дисперсії S_u^2 в досліді
				повторюваність				
				y_{u_1}	y_{u_2}	y_{u_3}		
1	-1	-1	-1	13	12,5	13,5	13	0,25
2	+1	-1	-1	8,9	8,3	9,5	8,9	0,36
3	-1	+1	-1	10,8	10,4	11,2	10,8	0,16
4	+1	+1	-1	5,8	5,4	6,2	5,8	0,16
5	-1	-1	+1	12,6	12,3	12,9	12,6	0,09
6	+1	-1	+1	6,2	5,7	6,7	6,2	0,25
7	-1	+1	+1	5,7	5,7	6,3	5,9	0,12
8	+1	+1	+1	4,9	4,0	3,4	4,1	0,57

У результаті проведеного математичного планування отримані рівняння регресії для модифікованого волокна (3.1.) та побудовано поверхні відгуку, графічну інтерпретацію якої представлено в натуральних факторах на рис. 3.7.

$$y = f(x_1, x_2, x_3) = 0,0125x_2 - 0,6417x_1 + 0,1808x_3 - 0,01217x_1x_2 - 0,1146x_1x_3 - 0,0025x_2x_3 + 0,0010x_1x_2x_3 + 13,6 \quad (3.1)$$

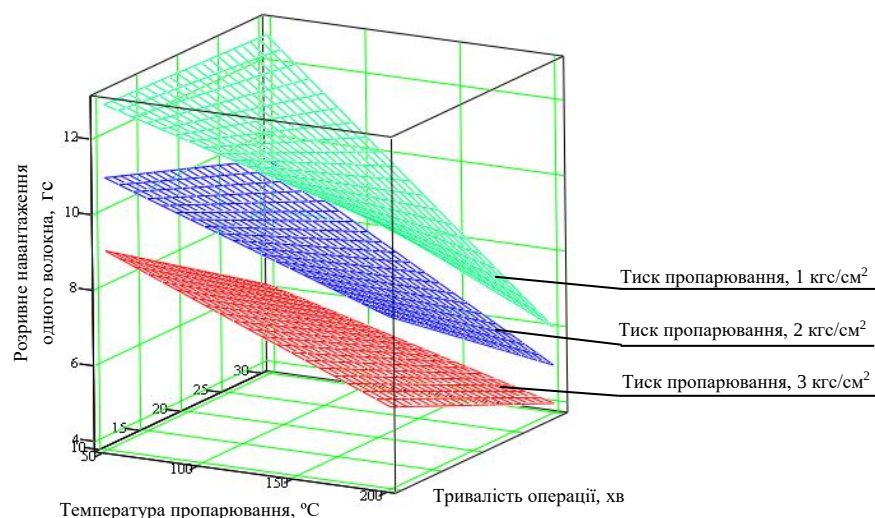


Рис. 3.5 – Вплив режимів пропарювання на розривне навантаження модифікованого конопляного волокна

На графіку відображено три поверхні відгуку, що відповідають різним рівням тиску пропарювання (1, 2 і 3 кгс/см²) за зміни температури (50–200 °С) та тривалості операції (10–30 хв). Як видно із графіків зі зростанням температури розривне навантаження помітно знижується (поверхні мають спад у напрямку від 50 °С до 200 °С). За мінімальної тривалості пропарювання (10 хв) розривне навантаження вище. Триваліше пропарювання (30 хв) сприяє зменшенню цього показника, інтенсивність зменшення зростає зі збільшенням тиску до 3 кгс/см²

Верхня поверхня, що відповідає тиску пропарювання 1 кгс/см² демонструє більші значення розривного навантаження за тих же температур і тривалості порівняно. Тобто підвищення тиску веде до зменшення розривного навантаження. Розривне навантаження найбільше при мінімальних тиску, температурі та часу пропарювання, а зі збільшенням цих параметрів воно суттєво зменшується.

Таблиця 3.9 – Математичний аналіз експерименту впливу режимів пропарювання на розривне навантаження модифікованого конопляного волокна

Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,497 < 0,5157$, <i>[умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\alpha}; n; v_u)$ задовольняється]</i>							
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{від}}^2 = 0,082$							
Критерій Стюдента, t коєфіцієнт рівняння регресії / значення t	<i>[оскільки критичне значення $t_{\alpha} = 2,119$, тоді значущими визнають всі коефіцієнти, крім b_{13}]</i>							
	$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$
	8,412	-2,163	-1,762	-1,212	0,462	0,113	-0,438	0,688
	144,229	37,075	30,217	20,788	7,929	1,929	7,501	11,787
Дисперсія оцінки коєфіцієнтів, $S^2(b) = \frac{1}{nm} S_{\text{від}}^2$	$S^2(b) = 0,058$							
Дисперсія адекватності, $s_{ad}^2 = \frac{m}{n-d} \sum_{u=1}^n (\bar{y}_u - \tilde{y}_u)^2$	$S_{ad}^2 = 0,304$							
Критерій Фішера, $F = S_{ad}^2 / S_{\text{від}}^2$	$F = 3,72$ <i>[оскільки критичне значення критерію Фішера $F_T(q_{\alpha}; v_{ad}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_p < F_T(3,72 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]</i>							

Таблиця 3.10 – Матриця планування експерименту впливу режимів пропарювання на відносне розривне подовження модифікованого конопляного волокна

Номер дослідів	x_1	x_2	x_3	Вихідний параметр, y_2 , %			Середнє арифметичне значення вихідного параметра y_u , %	Оцінка дисперсії S_u^2 в досліді
				повторюваність				
				y_{u_1}	y_{u_2}	y_{u_3}		
1	-1	-1	-1	16	17	18	17	1
2	+1	-1	-1	15,8	14,8	16,8	15,8	1
3	-1	+1	-1	14,6	13,6	15,6	14,6	1
4	+1	+1	-1	6,2	5,2	7,2	6,2	1
5	-1	-1	+1	15,5	14,5	16,5	15,5	1
6	+1	-1	+1	8,7	7,7	9,7	8,7	1
7	-1	+1	+1	7,2	6,2	8,2	7,2	1
8	+1	+1	+1	1,3	0,8	1,8	1,3	0,25

За підсумками проведеного математичного планування отримані рівняння регресії для модифікованого волокна (3.2) та побудовано поверхні відгуку, графічну інтерпретацію в натуральних факторах, якої представлено на рис. 3.6.

$$y = f(x_1, x_2, x_3) = 1,9x_1 + 0,0412x_2 + 0,1533x_3 - 0,0375x_1x_2 - 0,1688x_1x_3 - 0,0033x_2x_3 + 0,0014x_1x_2x_3 + 16,4417 \quad (3.2)$$

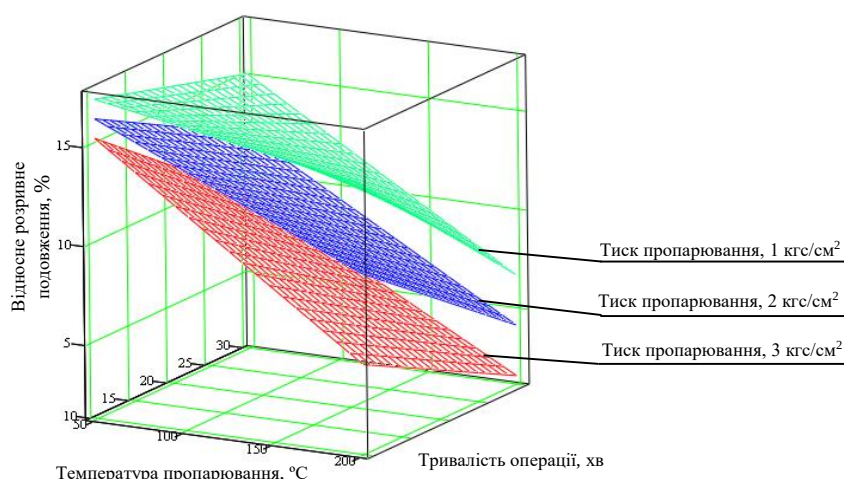


Рис. 3.6 – Вплив режимів пропарювання на відносне розривне подовження модифікованого конопляного волокна

Відносне розривне подовження також змінюється за різних температур пропарювання, тривалості операції та тиску. Верхня поверхня для 1 кгс/см² свідчить, що за низького тиску подовження залишається вищим при тих самих температурі й часі обробки. Нижня поверхня відповідає найвищому тиску 3 кгс/см², і тут відносне подовження найменше.

При цьому видно загальні тенденції: із підвищенням температури (вздовж осі від 50 до 200 °C) показник відносного подовження знижується (поверхні «нахиляються» донизу у напрямку збільшення температури). За збільшення тривалості пропарювання (від 10 до 30 хв) спостерігається менш інтенсивне зменшення подовження. Отже, зростання тиску, температури та часу обробки знижує відносне розривне подовження волокна. Максимальні значення подовження, згідно з цим графіком, досягаються в умовах мінімального тиску (1 кгс/см²), температури та тривалості пропарювання.

Таблиця 3.11 – Математичний аналіз експерименту впливу режимів пропарювання на відносне розривне подовження модифікованого конопляного волокна

Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,142 < 0,5157,$ <i>[умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\alpha}; n; v_u)$ задовольняється]</i>							
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{від}}^2 = 0,883$							
Критерій Стюдента, t коефіцієнт рівняння регресії / значення t	<i>[оскільки критичне значення $t_{\text{кр}} = 2,119$, тоді значущими визнають всі коефіцієнти, крім b_{13}]</i>							
	$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$
	10,788	-2,787	-3,463	-2,613	-0,788	-0,388	-0,462	1,013
	56,246	14,534	18,053	13,622	4,106	2,02	2,411	5,279
Дисперсія оцінки коефіцієнтів, $S^2(b) = \frac{1}{nm} S_{\text{від}}^2$	$S^2(b) = 0,192$							
Дисперсія адекватності, $s_{\text{ад}}^2 = \frac{m}{n-d} \sum_{u=1}^n (\bar{y}_u - \tilde{y}_u)^2$	$S_{\text{ад}}^2 = 3,604$							
Критерій Фішера, $F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{від}}^2$	$F = 4,082$ <i>[оскільки критичне значення критерію Фішера $F_T(q_{\alpha}; v_{\text{ад}}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_p < F_T(4,082 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]</i>							

Таблиця 3.12 – Матриця планування експерименту впливу режимів пропарювання на лінійну густину модифікованого конопляного волокна

Номер дослідів	x_1	x_2	x_3	Вихідний параметр, y_2 , текс			Середнє арифметичне значення вихідного пара- метра y_u , текс	Оцінка дисперсії S_u^2 в досліді
				повторюваність				
				y_{u_1}	y_{u_2}	y_{u_3}		
1	-1	-1	-1	6,5	6,0	7,0	6,5	0,25
2	+1	-1	-1	6,3	6,0	6,6	6,3	0,09
3	-1	+1	-1	6,0	6,4	5,6	6,0	0,16
4	+1	+1	-1	6,2	5,8	6,6	6,2	0,16
5	-1	-1	+1	6,4	6,5	5,7	6,2	0,19
6	+1	-1	+1	4,8	4,1	5,5	4,8	0,49
7	-1	+1	+1	3,8	4,3	4,8	4,3	0,25
8	+1	+1	+1	3,2	2,8	3,6	3,2	0,16

У результаті проведеного математичного планування отримані рівняння регресії для модифікованого волокна (3.3.) та побудовано поверхні відгуку в натуральних факторах, графічну інтерпретацію якої представлено на рис. 3.7.

$$y = f(x_1, x_2, x_3) = 0,3125x_1 + 0,0028x_2 + 0,0417x_3 - 0,0313x_1x_3 - 0,0005x_2x_3 + 6,0833 \quad (3.3)$$

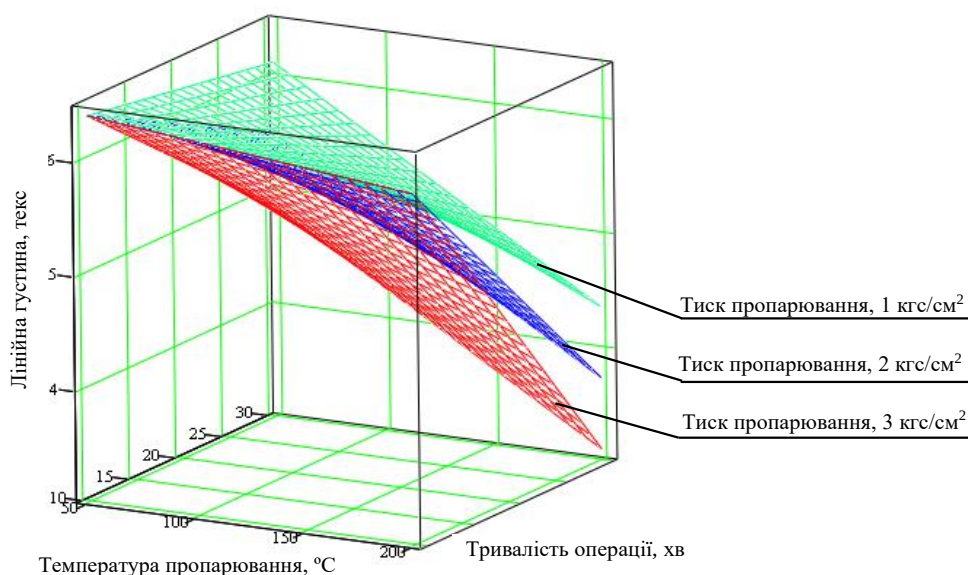


Рис. 3.7 – Вплив режимів пропарювання на лінійну густину модифікованого конопляного волокна

Лінійна густина волокна змінюється за різних температур пропарювання, тривалості обробки та різного тиску. Найвищі значення відповідають тиску 1 кгс/см². За збільшення температури (від 50 до ~200 °C) лінійна густина суттєво зменшується.

Подовження часу (з 10 до 30 хв) теж знижує показник. Найбільш різке зниження спостерігається за високої температури та тривалому пропарюванні.

У цілому видно, що збільшення тиску, температури та часу пропарювання зменшує лінійну густину волокна. Водночас максимальні значення лінійної густини досягаються в умовах тиску 1 кгс/см², температури 50 °C та тривалості 10 хв.

Таблиця 3.13 – Математичний аналіз експерименту впливу режимів пропарювання на лінійну густину модифікованого конопляного волокна

Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,494 < 0,5157$, [умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\text{вiд}}; n; v_u)$ задовольняється]							
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{вiд}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{вiд}}^2 = 0,061$							
Критерій Стюдента, t коефіцієнт рівняння регресії / значення t	[оскільки критичне значення $t_{\text{кр}} = 2,119$, тоді значущими визнають всі коефіцієнти, крім b_{12}, b_{123}]							
	$b_0 /$ 5,438	$b_1 /$ -0,313	$b_2 /$ -0,513	$b_3 /$ -0,813	$b_{12} /$ 0,088	$b_{13} /$ -0,313	$b_{23} /$ 0,362	$b_{123} /$ -0,013
	108,066	6,211	10,185	16,148	1,739	6,211	7,204	0,248
Дисперсія оцінки коефіцієнтів, $S^2(b) = \frac{1}{nm} S_{\text{вiд}}^2$	$S^2(b) = 0,192$							
Дисперсія адекватності, $s_{\text{ад}}^2 = \frac{m}{n-d} \sum_{u=1}^n (\bar{y}_u - \tilde{y}_u)^2$	$S_{\text{ад}}^2 = 0,094$							
Критерій Фішера, $F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{вiд}}^2$	$F = 1,543$ [оскільки критичне значення критерію Фішера $F_T(q_{\text{вiд}}; v_{\text{ад}}; v_{\text{вiд}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_P < F_T (1,543 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]							

Таблиця 3.14 – Математичний аналіз експерименту впливу режимів пропарювання на гігроскопічність модифікованого конопляного волокна

Номер дослідів	x_1	x_2	x_3	Вихідний параметр, y_2 , текс			Середнє арифметичне значення вихідного параметра y_u , текс	Оцінка дисперсії S_u^2 в досліді
				повторюваність				
				y_{u_1}	y_{u_2}	y_{u_3}		
1	-1	-1	-1	15	14	16	15	1
2	+1	-1	-1	13,5	13	14	13,5	0,25
3	-1	+1	-1	10	9	11	10	1
4	+1	+1	-1	8	9	7	8	1
5	-1	-1	+1	14	13	15	14	1
6	+1	-1	+1	11	10	12	11	1
7	-1	+1	+1	5	5,5	4,5	5	0,25
8	+1	+1	+1	2	2,5	1,5	2	0,25

У результаті проведеного математичного планування отримані рівняння регресії для модифікованого волокна (3.4.) та побудовано поверхні відгуку в натуральних факторах, графічну інтерпретацію якої представлено на рис. 3.8.

$$y = f(x_1, x_2, x_3) = 18,6250 - 1,1875x_1 - 0,0225x_2 - 0,0250x_3 - 0,0013x_2x_3 \quad (3.4)$$

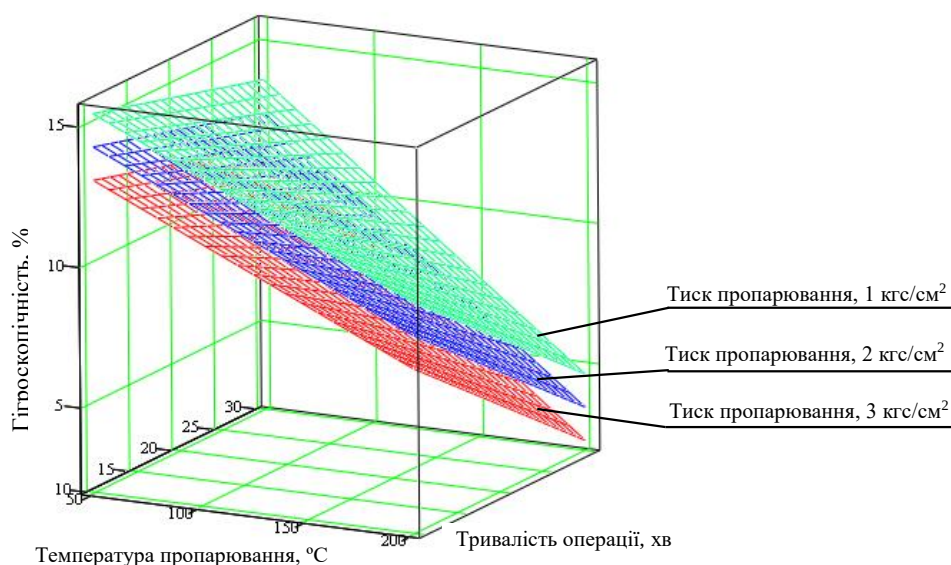


Рис. 3.8 – Вплив режимів пропарювання на гігроскопічність модифікованого конопляного волокна

Аналіз зміни гігроскопічності (%) змінюється за різних температур пропарювання, тривалості та тиску свідчить, що в усіх діапазонах температур і тривалості пропарювання фактична вологість залишається найбільшою за 1 кгс/см². За такої умови порівняно з іншими тисками.

Так само видно, що за зростання температури від 50 до 200 °C та збільшення тривалості (з 10 до 30 хв) вологість помітно зменшується. Отже, максимальну вологість отримують за нижчого тиску, низької температури та короткої тривалості пропарювання.

Пошук раціональних значень за регресійними рівняннями на основі аналізу частинних похідних рівнянь регресії, свідчить, що екстремум цільової функції знаходиться за межами заданого діапазону. Перевірка на границях

області значень вхідних факторів підтверджує, що оптимум знаходиться за мінімальних значень тиску, температури та тривалості пропарювання.

Таблиця 3.15 – Математичний аналіз експерименту впливу режимів пропарювання на гігроскопічність модифікованого конопляного волокна

Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,193 < 0,5157$, [умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\alpha}; n; v_u)$ задовольняється]							
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{від}}^2 = 0,648$							
Критерій Стюдента, t	[оскільки критичне значення $t_{\text{кр}} = 2,119$, тоді значущими визнають всі коефіцієнти, крім b_{12} , b_{13} , b_{123}]							
коефіцієнт рівняння регресії / значення	$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$
	9,813	-1,188	-3,563	-1,813	-0,063	-0,313	-0,938	0,063
t	59,697	7,224	21,673	11,027	0,38	1,901	5,704	0,38
Дисперсія оцінки коефіцієнтів, $S^2(b) = \frac{1}{nm} S_{\text{від}}^2$	$S^2(b) = 0,192$							
Дисперсія адекватності, $s_{\text{ад}}^2 = \frac{m}{n-d} \sum_{u=1}^n (\bar{y}_u - \tilde{y}_u)^2$	$S_{\text{ад}}^2 = 0,844$							
Критерій Фішера, $F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{від}}^2$	$F = 1,301$ [оскільки критичне значення критерію Фішера $F_T(q_{\alpha}; v_{\text{ад}}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_p < F_T(1,301 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]							

Аналіз результатів досліджень, а саме отриманих регресійних рівнянь (3.1-3.4) і поверхонь відгуків (3.5-3.8) виявив, що найбільш вагомими чинниками впливу на формування досліджуваних властивостей модифікованого волокна в режимах пропарювання є тиск та температура пропарювання, що й виявлено під час експериментальних та теоретичних досліджень.

У результаті проведених досліджень встановлено, що за рахунок пропарювання модифікованого конопляного волокна за раціональними режимами можливо забезпечити зменшення розривного подовження, що дасть можливість покращити формостійкість майбутніх взуттєвих товарів під час їх експлуатації.

3.3 Дослідження гідрофобних властивостей модифікованого конопляного волокна

Велике значення для волокон придатних в текстильному взуттєвому виробництві мають фізичні властивості волокон, які в даній роботі характеризуються гігроскопічністю та змочуваністю. Для аналізу фізичних властивостей модифікованих волокон конопель визначальним є комплексний аналіз клітинної будови волокна та дослідження їх змочуваності.

В роботі проведено дослідження клітинної будови волокон конопель сорту Гляна після їх модифікації та пропарювання які запропоновано використовувати для виробництва верху текстильного взуття. За умови повної стиглості стебел соломи технічних конопель після їх механічної обробки з використанням процесу чесання, луб повністю звільняється від деревної частини: флоєми, ксилеми, паренхіми, а ззовні на волокнах залишається кутикула, яка надає волокнам гідрофобних властивостей.

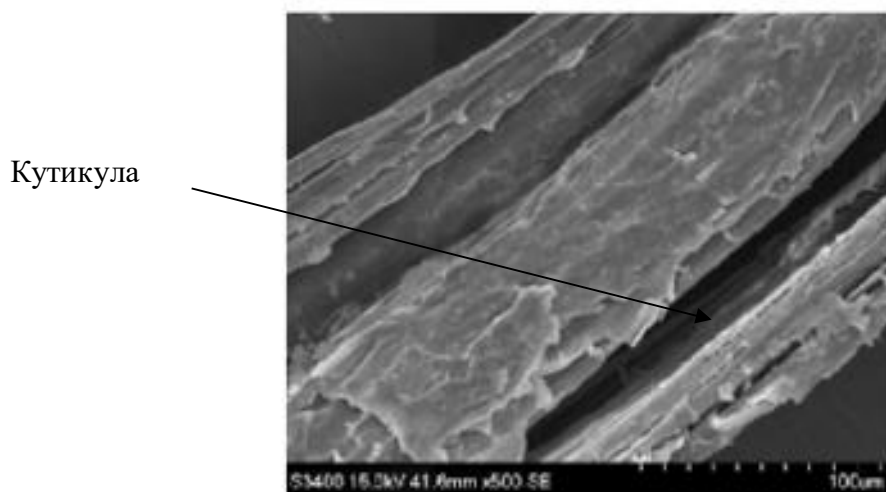


Рис. 3.9 – Мікро-зображення модифікованого конопляного волокна
(збільшено в 500 разів)

Джерело: сформовано авторкою

Кутикула являє собою цілісну безструктурну прозору плівку, яка в формі волосків заходить між волокнами. Кутикула складається з речовин, які називають кутинами. Як було доведено в роботі Н.А. Ордіної, кутини – це

високомолекулярні жирні кислоти, оксикислоти, воски та жири [303]. Вони стійкі до дії сильних хімічних реагентів, таких як концентровані кислоти й луги. Кутини нерозчинні в сірчаній, хромових кислотах і навіть у мідно-аміачному розчині, в якому розчиняється целюлоза. Дія пропарювання під великим тиском, як зазначено в даному розділі, частково знизила показник жировоскових речовин з 4% до 2,0 %. Тому залишені воскожирові речовини в хімічній структурі волокна допускають можливість того, що волокно конопель окрім гідрофільних характеристик, ще може володіти гідрофобними. Наявність даного показника може мати позитивний вплив саме для тканого полотна взуттєвого виробництва. З метою визначення наявності на волокнах конопель кутинів було проведено світлову мікроскопію поперечних зрізів модифікованих конопляних волокон.

Як доведено повторним дослідженням хімічного складу модифікованого конопляного волокна, що після механічної обробки стебел трести на декортicatorі та їх модифікації і пропарювання під великим тиском все одно залишилися у їх хімічному складі жировоски. Тобто це свідчить про те, що кутини залишилися в клітинному складі конопляних волокон. Про це свідчить аналіз мікрофотографії поперечного зрізу модифікованих конопляних волокон (рис. 3.10).

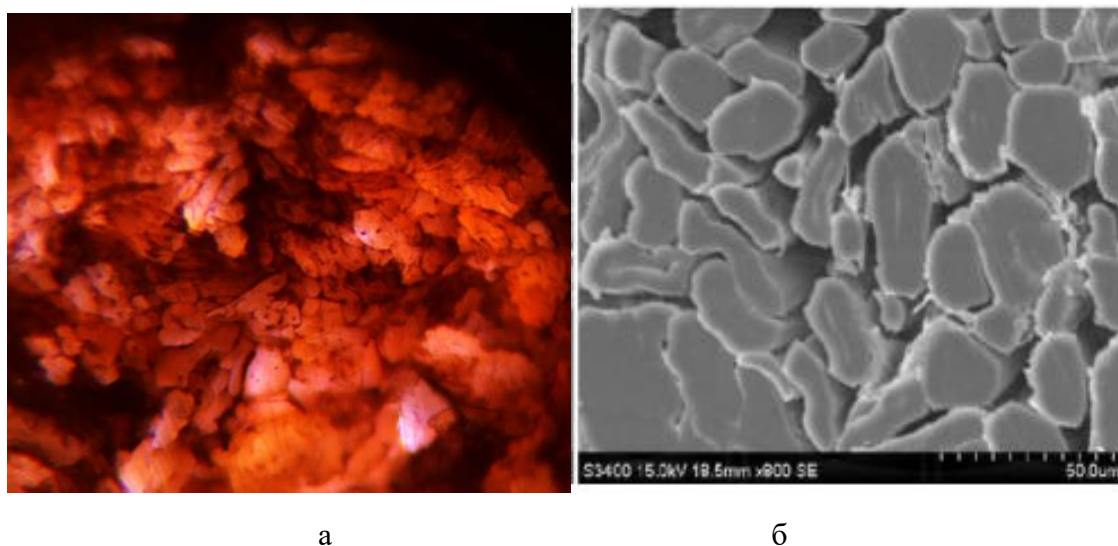


Рис. 3.10 – Мікрофотографії поперечного зрізу модифікованих волокон конопель сорту Гляна: а) фото мікрозрізу зі збільшенням в 150 разів ; б) фото мікрозрізу зі збільшенням в 800 разів

Джерело: сформовано авторкою

У результаті дослідження клітинної будови мікрорізу модифікованих конопеляних волокон було встановлено, що первинні та вторинні волокна є анатомічно різнорідними. Клітини первинних елементарних волокон мають ізодіаметричну (округлу або близьку до округлої), еліпсоподібну та овальну форми. Мінливість форми клітин значною мірою залежить від сили їх тиску одна на одну під час ущільнення волокнистого шару. Волокна з тоншими оболонками змінюють форму значно більшою мірою, ніж волокна з товстішими оболонками.

За допомогою програмного забезпечення, накладання мікрометричної шкали та масштабної сітки на фотозображення, вираховували розміри клітин модифікованих конопляних волокон. Діаметр клітин коливається в межах від 5 до 35 мкм, а довжина – від 0,61 до 7,5 мкм. Волокно з ізодіаметричною формою клітин має високу якість, з еліпсоподібною або овальною – середню, а волокно із «зім'ятих» клітин характеризуються найнижчою якістю. Оболонка первинних елементарних волокон багат шарова. Товщина її варіюється від 7,5 до 15,7 мкм. Зі збільшенням товщини стінки зменшується канал (порожнина) клітини.

Вторинні елементарні волокна, порівняно з первинними, мають округлішу форму, менший ступінь шаруватості стінки, тобто тонку оболонку, але більший канал відносно величини клітини. Їх довжина не перевищує 4 мкм, а діаметр становить 10,0 – 19,8 мкм. Вони менш компактно розміщуються в пучках, а пучки – у волокнистому шарі. Якісне волокно конопель отримують, якщо елементарні волокна правильно сформовані та мають ізодіаметричну форму, невеликий діаметр клітин й округлий контур оболонки (без зигзагів). З даних досліджень зрозуміло, що після процесів модифікації та пропарювання отримано тонкі, однорідні волокна. Зчепленістю пучків пояснюється висока щільність волокон конопель.

Мікрорізи модифікованих конопляних волокон не дають повного відображення наявності кутинів між елементарними волокнами. Так як, це більш прозора структура, яку важко розгледіти навіть при великому збільшенні фотозображення мікрорізу. Тому в роботі запропоновано для визначення

гідрофобних властивостей модифікованого конопляного волокна провести його змочування.

Змочуваність визначає, наскільки добре рідина, наприклад, вода, розтікається або "прилипає" до поверхні матеріалу [304-305]. Якщо волокна добре змочуються водою, це свідчить про їх гідрофільність, тобто здатність до утримання води. Якщо ж волокна погано змочуються, це вказує на їх гідрофобність — схильність відштовхувати воду. Гідрофобні волокна мають низьку змочуваність, тому вода на їх поверхні зазвичай не поширюється, а утворює краплі. Тому показник змочуваності може розкрити повною мірою характер гідрофобності модифікованого конопляного волокна. Результати визначення змочуваності модифікованого конопляного волокна до і після пропарювання наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17 – Показники змочуваності модифікованого конопляного волокна до і після пропарювання

Номер дослідів	Змочуваність модифікованого конопляного волокна до пропарювання, г	Змочуваність модифікованого конопляного волокна після пропарювання, г
1	2	3
1	70,2	77,2
2	69,6	76,8
3	68,4	79,5
4	66,2	77,6
5	71,3	78,3
6	72,0	77,5
7	71,4	77,9
8	68,1	78,2
9	66,9	78,1
10	70,5	77,9
Середнє значення	69,5	77,9
$V_{\sigma}, \%$	3,16	2,25

Узагальнюючи результати мікроскопічного аналізу та змочуваності, можна зробити висновок, що наявність кутинів на волокнах модифікованих конопель зумовлює високий ступінь їх гідрофобності. Навіть після проведення

технологічної модифікації волокна та його пропарювання, внаслідок якого вміст жиривосків у ньому зменшився на 2%, показник змочуваності збільшився всього на 12%. Після пропарювання він становить у середньому 77,9 г, тобто це у два рази менше змочуваності волокна льону, що дорівнює 127 г, та бавовни – 140 г.

З проведених досліджень визначено, що конопляні волокна покриті кутикулою — тонким шаром восків і жирів, який має гідрофобні властивості, тобто зменшує здатність волокна вбирати воду. Цей шар є природним захистом, що допомагає волокнам зберігати стійкість до вологи в природних умовах, захищаючи їх від надмірного вбирання води, що може спричинити руйнування.

Завдяки поєднанню гідрофільних властивостей целюлози, як основного хімічного компонента конопляних волокон, та гідрофобного воскового шару на поверхні, модифіковані конопляні волокна мають збалансовані гідрофільно-гідрофобні властивості. Це дає їм здатність вбирати вологу з навколишнього середовища та підтримувати певний рівень вологості, не утворюючи великих крапель на поверхні. Така комбінація робить модифіковані конопляні волокна більш стійкими до забруднень і вологості порівняно з іншими натуральними волокнами, такими як бавовна.

Визначені показники натуральних властивостей конопляного волокна визначають застосування модифікованих конопляних волокон у взуттєвій промисловості, особливо для виробів, які потребують балансу між вологопоглинанням і водостійкістю. Це підтверджує можливість застосування модифікованих конопляних волокон без обробки як основного компонента сирової пряжі для текстильних взуттєвих тканин. Використання тканого полотна з такого волокна у взуттєвому виробництві дозволить виробникам заощаджувати на дорогій гідрофобній обробці взуття та виготовляти більш екологічні товари за доступними цінами.

3.4 Формування складу та властивостей пряжі на основі модифікованого конопляного волокна

Якість пряжі характеризує її властивості та їх показники [306-309]. Властивості пряжі мають вирішальний вплив на структуру, функціональність і зовнішній вигляд готової тканини. Всі властивості пряжі, кожен в певній мірі залежить від сировинного складу та відсоткового співвідношення готової пряжі. Тип волокон впливає не тільки на якість але і на прядильну здатність пряжі. У результаті науково обґрунтованого аналізу літературних джерел, було визначено, що для одержання змішаної пряжі на основі модифікованого конопляного волокна придатного для взуттєвого тканого полотна найдоцільніше застосовувати волокна поліестеру.

Щоб раціонально обрати відсотковий вміст компонентів у пряжі, необхідно врахувати різноманітні властивості її компонентів, які будуть визначати функціональність кінцевого виробу. Спираючись на показники властивостей конопляного волокна та волокон поліестеру (розділ 2) було сформовано ланцюг властивостей, що допоможе визначити раціональний вміст змішаної пряжі (рис. 3.11).

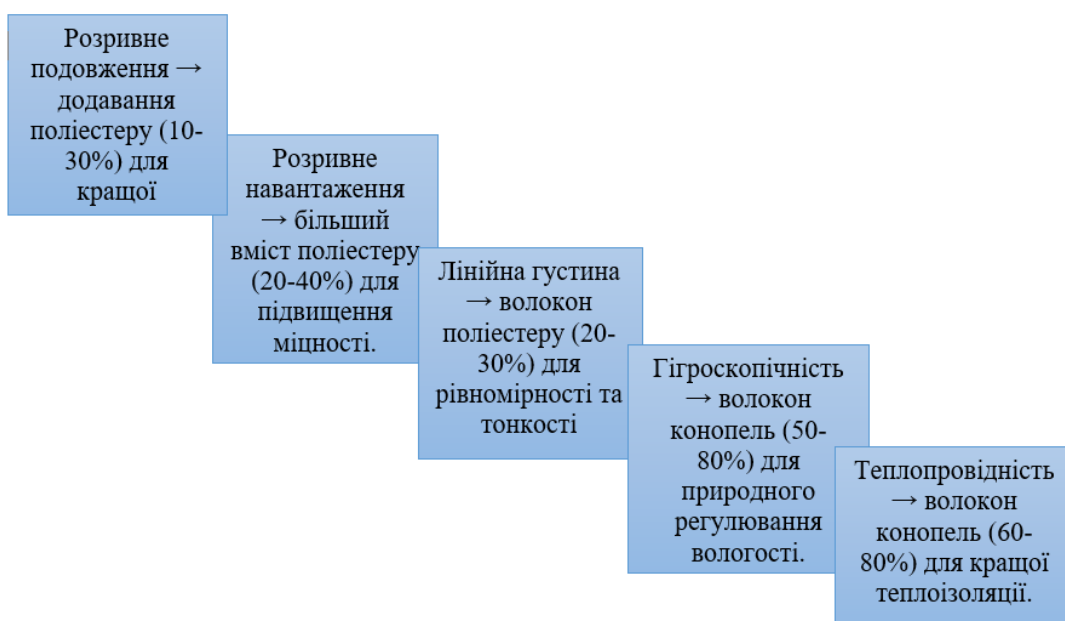


Рис. 3.11 – Ланцюг властивостей відсоткової композиції пряжі.

Джерело: сформовано авторкою

Аналіз ланцюга властивостей дає підстави вважати, що існує взаємозалежність властивостей пряжі від їх відсоткового вмісту. Спираючись на наведені дані (рис. 3.11) можна припустити, що збільшення відсотку волокон поліестеру понад 30% буде недоречним в формуванні якості змішаної пряжі. Також, ланцюг побудований таким чином, що найвища позиція характеризує найвагомішу властивість. В нашому випадку це розривне подовження, адже від показника цієї властивості залежить формостійкість майбутнього тканого полотна верху взуття. Інші властивості вже формують структуру покращення першої властивості.

За допомогою лабораторного змішувача волокон було одержано шість зразків змішаної пряжі з відсотковим вмістом волокон поліестеру від 5 до 30 % (рис. 3.12). Вміст волокон поліестеру в пряжі не перевищував 30 %, адже ці волокна використовувалася тільки для покращення властивостей пряжі при максимальному збереженні ступеня її натуральності та екологічності.

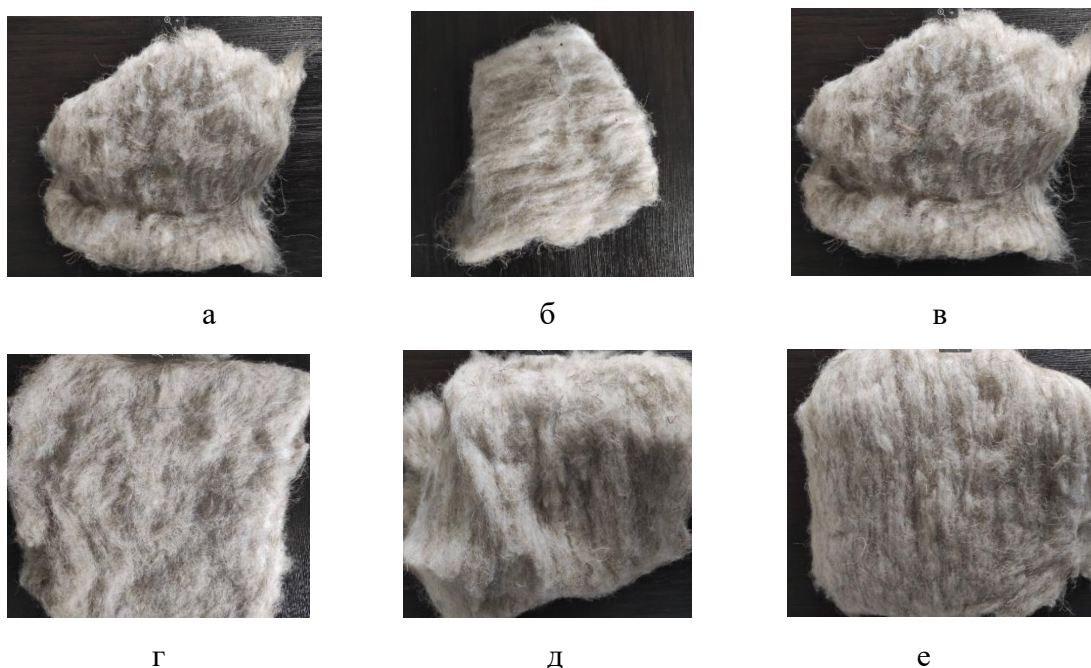


Рис. 3.12 – Сумішеві композиції на основі волокон технічних конопель з додаванням волокон поліестеру в різних відсоткових співвідношеннях

(волокно поліестеру/модифіковане конопляне волокно):

а) 5/95; б) 10/90; в) 15/85; г) 20/80; д) 25/75; е) 30/70

Для того, щоб визначити раціональне відсоткове співвідношення модифікованих конопляних волокон і волокон поліестеру в сумішевій пряжі та її придатність до виготовлення тканого полотна для верху взуття, у даній дисертаційній роботі було проведено детальні дослідження розривного навантаження, відносного розривного подовження, лінійної густини, гігроскопічності, теплопровідності різних варіантів волокнистих сумішей.

В таблиці 3.18 наведені усереднені результати 30 досліджень розривного навантаження сумішей з волокнами модифікованого конопляного волокна та волокна поліестеру в різному відсотковому співвідношенні. Досліди були розбиті по 6 зразків сумішевих композицій, тому кожен номер за порядком це номер 6-ти усереднених досліджень.

Таблиця 3.18 – Розривне навантаження суміші з модифікованими конопляними волокнами та волокнами поліестеру, даН

№ з/п	Відсотковий вміст компонентів суміші					
	поліестер 5 % коноплі 95 %	поліестер 10 % коноплі 90 %	поліестер 15 % коноплі 85 %	поліестер 20 % коноплі 80 %	поліестер 25 % коноплі 75 %	поліестер 30 % коноплі 70 %
1	2	3	4	5	6	7
1.	23,4	21,8	25,4	23,8	20,7	27,0
2.	20,1	20,3	20,8	24,6	25,2	23,8
3.	19,3	18,4	22,3	21,9	24,9	26,4
4.	25,6	22,7	24,1	26,6	26,3	25,6
5.	19,6	26,1	24,4	24,1	25,4	22,2
Сер.	21,6	21,9	23,4	24,2	24,5	25,0
$V_{\sigma}, \%$	11,49	11,22	7,16	5,13	7,45	7,40

Аналізуючи дані табл. 3.18, можна відзначити, що при додаванні до модифікованих конопляних волокон волокна поліестеру міцність суміші істотно збільшується. Це пов'язано з дуже різною поведінкою волокон у момент розриву, оскільки конопляне волокно ще подовжується тоді, коли волокно поліестеру вже рветься. Однак, як видно з табл. 3,18, при додаванні в суміш до модифікованих волокон конопель максимального відсотку волокон поліестеру (30%) показник розривного навантаження її значно підвищується, досягаючи максимального значення 25,0 даН. Коефіцієнт варіації 11,49 - 5,13% свідчить про помірну

стабільність даних. Якщо коефіцієнт варіації більше 10% як в сумішах конопель з вмістом поліестеру від 5% до 10% він вказує на значну варіабельність у розривному навантаженні, що може вплинути на якість тканого полотна, його міцність і поведінку в процесі обробки. Також, із таблиці 3.9 видно, що при застосуванні волокон поліестеру в суміші з модифікованими конопляними волокнами міцність пряжі зростає.

Під час подальших досліджень властивостей сумішевих композицій на основі модифікованого конопляного волокна та поліестеру в різних відсоткових співвідношеннях визначали відносне розривне подовження цих сумішей. Щоб мати наукове підґрунтя для розробки раціонального складу змішаної пряжі з метою застосування її у виробництві формостійких взуттєвих товарів, було вивчено залежність цього показника від відсоткового вмісту компонентів суміші. Усереднені показники відносного розривного подовження сумішевої композиції наведено в табл. 3.19.

Таблиця 3.19 – Відносне розривне подовження суміші з модифікованими конопляними волокнами та волокнами поліестеру, %

№ з/п	Відсотковий вміст компонентів суміші					
	поліестер 5 % коноплі 95 %	поліестер 10 % коноплі 90 %	поліестер 15 % коноплі 85 %	поліестер 20 % коноплі 80 %	поліестер 25 % коноплі 75 %	поліестер 30 % коноплі 70 %
1	2	3	4	5	6	7
1.	17,3	17,0	16,8	14,8	15,7	14,3
2.	20,4	15,9	17,3	16,3	14,3	13,9
3.	19,8	18,3	15,4	17,0	16,1	14,7
4.	18,1	16,4	17,3	15,1	15,0	15,3
5.	16,9	18,4	15,7	15,8	15,9	16,8
Сер.	18,5	17,2	16,5	15,8	15,4	15,0
V_{σ} , %	8,31	7,35	6,60	6,30	4,82	6,58

Аналіз даних табл. 3.19 свідчить про те, що відносне розривне подовження, як і розривне навантаження, значною мірою залежить від якісного складу сировини, з якої виготовлено сумішеву композицію. Отримані результати досліджень підтверджують наукову гіпотезу, що додавання навіть невеликої

кількості волокон поліестеру в суміш до модифікованих конопляних волокон сприятиме зменшенню відносного розривного подовження. Простежується чітка закономірність: чим вище вміст волокна поліестеру у волокнистій композиції, тим нижче даний показник. Так, відносне розривне подовження змішаної пряжі, яка містить 5 % поліестеру, становить у середньому 18,5 %, а внаслідок зростання вмісту цього компонента до 30 % воно значно зменшується та дорівнює 15 %. Таким чином, досліджуваний показник знижується на 20 % порівняно з відносним розривним подовженням стовідсоткової конопляної пряжі. Коефіцієнт варіації даного дослідження становить 4,82 – 8,31 %, що свідчить про стабільний характер подовження та однорідність пряжі.

Лінійна густина пряжі впливає на фізичні та механічні властивості, візуальне сприйняття, стиль готового тканого полотна, а також є важливою основою їх дизайну. Для визначення лінійної густини зразки сумішевих композицій за допомогою лабораторної ручної прялки перетворили у пряжу. Методика визначення лінійної густини полягала в 30 дослідах зразків пряжі різного відсоткового співвідношення для визначення найбільш точних показників. В кожних 6 дослідах для кожної суміші визначали середнє значення. Отримані результати у вигляді середніх значень наведено в табл. 3.20.

Таблиця 3.20 – Лінійна густина суміші з модифікованими конопляними волокнами та волокнами поліестеру, текс

№ з/п	Відсотковий вміст компонентів суміші					
	поліестер 5 % коноплі 95 %	поліестер 10 % коноплі 90 %	поліестер 15 % коноплі 85 %	поліестер 20 % коноплі 80 %	поліестер 25 % коноплі 75 %	поліестер 30 % коноплі 70 %
1.	176,7	169,1	155,8	143,4	128,1	114,9
2.	174,9	167,3	155,8	141,8	126,7	116,8
3.	183,1	171,8	153,4	139,7	130,1	119,3
4.	178,2	173,3	157,1	138,3	127,5	118,4
5.	179,1	168,0	154,6	136,6	128,6	115,6
Сер.	178,4	169,9	155,3	140,0	128,2	117,0
V_{σ} %	1,72	1,70	0,82	0,76	0,75	1,46

Аналіз результатів проведених досліджень свідчить, що зі зростанням вмісту волокон поліестеру у змішаній пряжі відбувається значне зниження

показника лінійної густини. Для волокнистої композиції, що містить 5 % волокна поліестеру, він становить у середньому 178,4 текс, а після підвищення вмісту цього компонента до 30 % лінійна густина зменшується майже на 40 % і дорівнює 117,0 текс (табл. 3.20). Коефіцієнт варіації в цій серії дослідів становить 0,75 – 1,72 %, що свідчить про рівномірність товщини пряжі по її довжині у всіх сумішевих варіаціях. Як відомо, оптимальна лінійна густина пряжі, призначеної для виробництва тканих полотен для верху взуття, знаходиться в межах від 100-200 текс. Використання в тканому полотні для верху взуття більш товстої пряжі негативно вплине не тільки на зовнішній вигляд майбутнього виробу, а й на комфортність процесу експлуатації взуття. А тонка пряжа призведе до втрати формостійкості тканого полотна та швидшому її стиранню. Отже, за показниками лінійної густини всі суміші можуть бути придатними для виготовлення взуттєвого тканого полотна верху.

Правильний вибір пряжі з урахуванням її теплопровідності безпосередньо впливає на функціональність та комфорт взуттєвих виробів. Визначено, що конопляне волокно має в порівнянні з волокном поліестеру (0,15-0,24 Вт/(м·К)) нижчу теплопровідність. Поєднання двох компонентів волокон в правильному відсотковому співвідношенні збалансують теплопровідність волокон конопель та поліестеру.

Таблиця 3.21 – Теплопровідність суміші з модифікованими конопляними волокнами та волокнами поліестеру, Вт/(м·К)

№ з/п	Відсотковий вміст компонентів суміші					
	поліестер 5 % коноплі 95 %	поліестер 10 % коноплі 90 %	поліестер 15 % коноплі 85 %	поліестер 20 % коноплі 80 %	поліестер 25 % коноплі 75 %	поліестер 30 % коноплі 70 %
1.	0,120	0,123	0,126	0,124	0,124	0,127
2.	0,122	0,123	0,124	0,125	0,127	0,129
3.	0,120	0,120	0,122	0,125	0,126	0,126
4.	0,121	0,121	0,125	0,126	0,124	0,128
5.	0,118	0,122	0,123	0,125	0,128	0,129
Сер.	0,120	0,122	0,124	0,125	0,126	0,128
V_{σ} %	1,03	1,01	0,95	0,92	0,90	0,88

Отже, аналіз табл. 3.21 наочно демонструє баланс теплопровідності в змішаній пряжі. Зі збільшенням волокон поліестеру теплопровідність

збільшується, тобто пряжа з більшою теплопровідністю менш ефективно зберігає тепло. Оптимальний діапазон теплопровідності для взуття інтенсивного використання знаходиться в межах від 0,1-до 0,2 Вт/(м·К), тому кожна з отриманих сумішей може бути використана для тканого полотна верху такого взуття. Коефіцієнт варіації показників теплопровідності становить 0,03 - 0,88 %, що свідчить про низьку варіабельність, тобто теплопровідність всіх сумішевих композицій майже не змінюється по всій довжині пряжі.

Наступний етап досліджень полягав у визначенні показників гігроскопічності сумішей з різним відсотковим співвідношенням волокнистих компонентів. Оптимальний баланс сумішевої композиції за гігроскопічністю це здатність не втратити інші функціональні властивості. Отримані результати у вигляді середніх значень гігроскопічності пряжі наведено в табл. 3.22.

Таблиця 3.22 – Гігроскопічність суміші з модифікованими конопляними волокнами та волокнами поліестеру, %

№ з/п	Відсотковий вміст компонентів суміші					
	поліестер 5 % коноплі 95 %	поліестер 10 % коноплі 90 %	поліестер 15 % коноплі 85 %	поліестер 20 % коноплі 80 %	поліестер 25 % коноплі 75 %	поліестер 30 % коноплі 70 %
1	2	3	4	5	6	7
1.	11,51	10,80	10,33	9,64	9,14	8,48
2.	11,49	10,84	10,22	9,70	9,18	8,56
3.	11,38	10,86	10,30	9,69	9,11	8,59
4.	11,40	10,90	10,31	9,75	9,13	8,60
5.	11,39	10,78	10,24	9,71	9,09	8,46
Сер.	11,43	10,84	10,28	9,70	9,13	8,55
V_a , %	0,44	0,37	0,39	0,31	0,22	0,58

Аналізуючи дані, наведені в табл. 3.22, можна зробити висновок, що гігроскопічність пряжі на основі модифікованого конопляного волокна з додаванням волокон поліестеру збільшується зі збільшенням волокон конопель. Гігроскопічність в діапазоні від 9-11% є оптимальною для пряжі, що має бути використана для тканого полотна верху взуття інтенсивного використання. Зважаючи на це гігроскопічність суміші 95/5, 75/25 та 75/30 не потрапляють у

цей діапазон тому не можуть бути рекомендовані для взуттєвих виробів для інтенсивного призначення. Коефіцієнт варіації гігроскопічності всіх сумішевих композицій становить 0,22-0,58% та свідчать про рівномірність здатності поглинати вологу по всій довжині пряжі, що вказує на її однорідність.

Проведені дослідження були направлені на визначення раціонального сировинного вмісту сумішевої пряжі модифікованого конопляного волокна з волокном поліестеру.

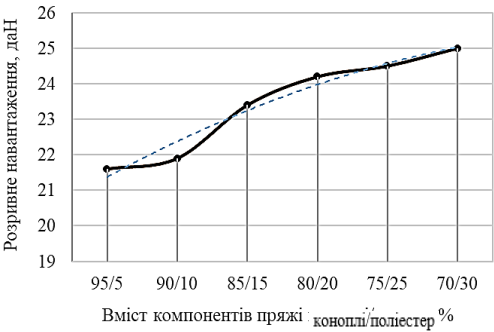
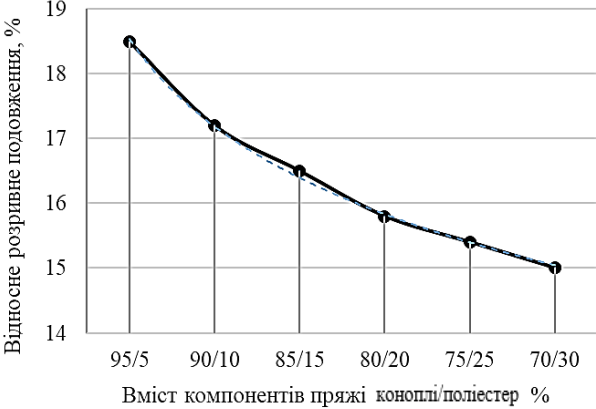
Апелюючи отриманими результатами досліджень властивостей сумішевих композицій модифікованого конопляного волокна та волокна поліестеру було обрано суміш 80/20, яка характеризується найбільш придатними показниками для верху тканого полотна для взуття інтенсивного використання.

На основі одержаних експериментальним шляхом даних були проведені математичні розрахунки для вибору найкращої функції, яка з найбільшою точністю відображає залежність відсоткового вмісту змішаної пряжі на властивості отриманого напівфабрикату.

Були обрані найкращі моделі за характеристиками точності, для яких були проведені розрахунки для встановлення адекватності, тобто відповідності моделі досліджуваному процесу.

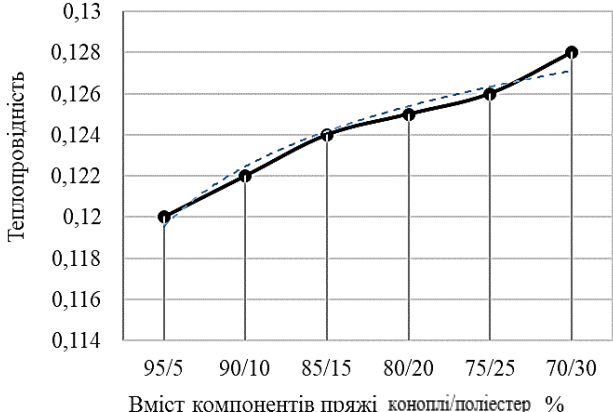
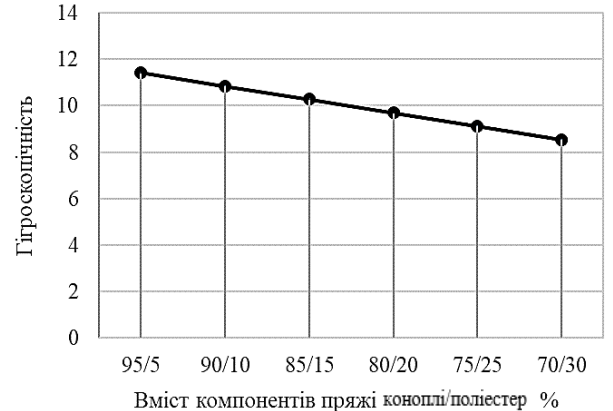
У результаті математичної обробки експериментальних даних було отримано п'ять математичних моделей, всі вони мали достатньо високий коефіцієнт кореляції ($r > 0,9$) та мінімальне середньоквадратичне відхилення (S), які є достатніми для проведення математичних розрахунків. Усі моделі наведені в табл. 3.23.

Таблиця 3.23 – Математичні моделі впливу відсоткового вмісту змішаної пряжі на її властивості

Змішана пряжа	Функція	Коефіцієнт кореляції, r	Середнє квадратичне відхилення, S
1	2	3	4
Розривне навантаження	Поліноміальна функція $y_{p1}^{pn}(x) = 0,0679x^2 + 1,2064x + 20,24$ 	0,9637	1,4066
Відносне розривне подовження	Логарифмічна функція $y_{p1}^{pn}(x) = -1,952 \ln(x) + 18,54$ 	0,9981	1,2946
Лінійна густина	Лінійна функція $y_{p1}^l(x) = -12,783x + 192,87$ 	0,995	23,9750

Продовження табл. 3.23

1	2	3	4
---	---	---	---

Тепло- провідність	Логарифмічна функція $y_{p1}(x) = 0,0042 \ln(x) + 0,1195$ 	0,9827	0,0029
Гігроско- пічність	Лінійна функція $y_{p1}(x) = -0,5746x + 11,999$ 	1,0	1,0749

Також виведено три залежності: розривного навантаження та відносного розривного подовження сумішевої композиції від її відсоткового вмісту; розривного навантаження та лінійної густини сумішей від їх відсоткового вмісту; теплопровідності та гігроскопічності від відсоткового вмісту сумішей (рис.3.13-3.15)

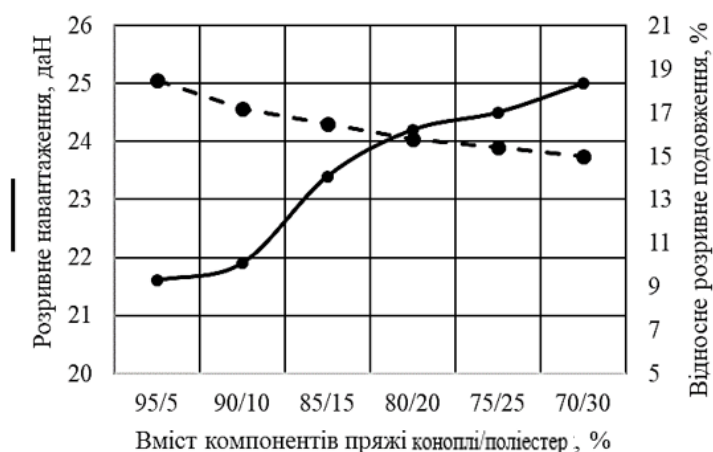


Рис. 3.13 – Залежність розривного навантаження та відносного розривного подовження сумішей від їх відсоткового вмісту.

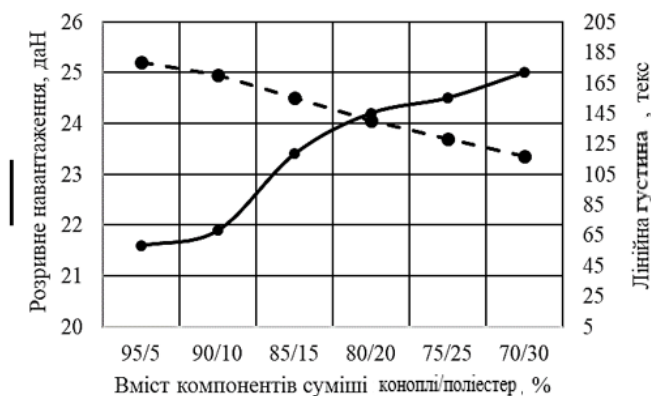


Рис. 3.14 – Залежність розривного навантаження та лінійної густини сумішей від їх відсоткового вмісту.

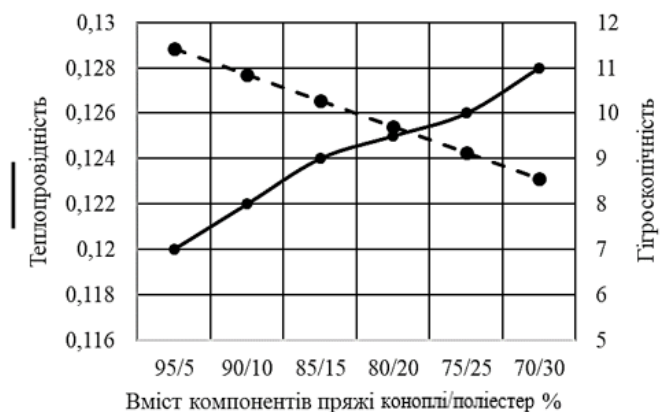


Рис. 3.15 – Залежність теплопровідності та гігроскопічності сумішей від їх відсоткового вмісту.

Аналіз кривих залежностей властивостей сумішей від їх відсоткового вмісту свідчить, що раціональний відсоток модифікованих конопляних волокон та волокон поліестеру знаходиться на перетині двох кривих, вказуючи на найкраще відсоткове поєднання цих волокнистих складових. Тому аналізуючи залежність вмісту волокон поліестеру в конопляній суміші від їх натуральних властивостей, можна зробити висновок, що оптимальний вміст волокна поліестеру становить 20%. З наукової точки зору це пояснюється тим, що збільшення волокон поліестеру в сумішах може погіршити якість майбутніх взуттєвих виробів та негативно вплинути на їх екологічність та натуральність, а

зменшення поліестеру в суміші не дозволить отримати раціонального показника відносного розривного подовження пряжі для формостійких взуттєвих виробів.

Експериментально та математично доведена раціональна сумішева композиція (80 модифіковане конопляне волокно/20 волокно поліестеру) була апробована у виробничих умовах (рис 3.16).



Рис. 3.16 – Зразок пряжі, отриманої пневмомеханічним способом прядіння у виробничих умовах.

Пряжу виробляли пневмомеханічним способом прядіння за наступними режимами:

- швидкість ротора - 80 000–120 000 об/хв.;
- рівень вакууму - 0,6–0,9 кПа.

Властивості та доброякісність отриманої пряжі залежать, насамперед, від ретельності проведення кожної операції на прядильному виробництві, а також їх кількості або числа переходів. Тому, дослідження властивостей отриманої пряжі є необхідним для подальшого формування висновків.

Коефіцієнт скручуваності, напрям і кут скручування пряжі є важливими параметрами, що впливають на її властивості, зокрема міцність, еластичність і

структуру [310]. Тому, показники крутки змішаної пряжі за пневмомеханічним способом прядіння обирали згідно рекомендацій технолога прядильного цеху враховуючи її призначення. Згідно умов використання пряжі для взуттєвого виробництва за наведеними технологічними параметрами при збільшені крутки можна отримати пряжу від 160 текс до 140 текс. З метою вибору раціональної лінійної густини пряжі було досліджено зразки пряжі лінійною густиною 140 текс, 150 текс та 160 текс. Результати досліджень наведені в таблиці 3.24.

Таблиця 3.24 – Дослідження різної лінійної густини конопляно-поліестерової пряжі.

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника пряжі		
		140 текс	150 текс	160 текс
1	2	3	4	5
1.	Розривне навантаження, даН	21,2	23,5	25,6
2	Відносне розривне подовження, %	13,0	12,4	10,2
3	Гігроскопічність, %	11,0	11,5	12,0
4	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,035	0,040	0,045

Аналізуючи табличні данні (3.24) зрозуміло що розривне навантаження зростає зі збільшенням лінійної густини, максимальне 25,6 даН при 160 текс. Відсоткове розривне подовження зменшується зі збільшенням лінійної густини, оскільки товстіша пряжа має більшу опірність до деформації. Гігроскопічність збільшується зі збільшенням лінійної густини (160 текс – 12%), адже в товстій пряжі більше повітряних проміжків між волокнами, вища площа контакту з повітрям тому пряжа краще вбирає вологу. Щодо теплопровідності, волокно конопель саме по собі має гарну терморегуляцію, але теплопровідність також залежить від щільності пряжі, щільніше скручені нитки краще проводять тепло. Отже, при 140 текс найнижча теплопровідність 0,035 Вт/(м·К), оскільки структура нитки більш пориста. Роблячи висновки з наведених результатів і спираючись на завдання наукового дослідження для розроблення конопляного тканого полотна потрібно обирати пряжу з вищою лінійною густиною 160 текс,

адже вона гарантує більшу міцність та менше подовження пряжі, що є необхідним для виготовлення текстильного формостійкого взуття.

Для отримання конопляного взуттєвого текстилю було обрано за результатами досліджень пряжу лінійної густини 160 текс. Властивості пряжі отриманої у виробничих умовах наведені в таблиці 3.25.

Таблиця 3.25 – Показники фізико-механічних властивостей конопляної пряжі (80/20)

№ з/п	Показник, од.вим.	Значення показника
1	2	3
1.	Волокнистий склад	волокно конопель – 80%, волокно поліестеру – 20%
2.	Лінійна густина, текс	160
3.	Номер пряжі, Nm	6
4.	Коефіцієнт скрученості, об/м	348
5.	Напрямок крутки	Z (правий)
6.	Кут скручування, °	12
7.	Розривне навантаження, даН	25,6
8.	Абсолютне розривне подовження на 1 м, мм	75
9.	Відносне розривне подовження на 1 м, %	10,2
10.	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,126
11.	Гігроскопічність, %	12
12.	Колір	світло-бежевий
13.	Електростатичність	відсутня

Аналізуючи дані табл. 3.25 можемо зробити висновок, що технологічний процес виготовлення пряжі вплинув на її властивості. Якщо порівнювати відносне розривне подовження суміші та готової пряжі то воно характеризується зменшенням показника пряжі на 36%. Показник теплопровідності не змінився. Гігроскопічність збільшилася на 2%, цей показник залежить від умов виробничого процесу. Лінійна густина збільшилася на 12,5%, що свідчить про різні методи отримання пряжі. Отримані властивості конопляно-поліестерової пряжі доводять можливість її застосування в тканому полотні верху взуття.

Слід зауважити, що наявність незначної кількості волокон поліестеру в одержаній пряжі забезпечує формування необхідних споживних властивостей для надання текстильним взуттєвим виробам належної якості. Згідно ДСТУ

ГОСТ 21790:2008 [311], цей стандарт встановлює технічні вимоги до тканого полотна, зокрема вказує на допустимий вміст інших волокон у тканинах, що повинні вважатися "чисто конопляними", регламентує не перевищувати вміст хімічних волокон на 30% для того, щоб ткане полотно вважалося натуральним. Відсотковий вміст волокон поліестеру 20% забезпечує покращення властивостей модифікованого конопляного волокна без впливу на його властивості.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на визначення факторів, які забезпечують формування якості тканого полотна для верху взуття на основі отриманої конопляної пряжі.

Висновки до розділу 3

1. Доведено, що для більшого розщеплення та очищення волокон конопель після декортикатора доцільно додати в процес первинної обробки волокон конопель операцію подрібнення волокон та три етапи їх доочищення та розщеплення. Сформовано ланцюг властивостей конопляного волокна в залежності від технологічних процесів його обробки, з метою отримання сировини придатної для використання у взуттєвому виробництві.

2. Визначено властивості модифікованого конопляного волокна. Для оцінки нерівномірності довжини модифікованого конопляного волокна було застосовано зведені характеристики груп волокон, які поділили на максимальну, середню та мінімальну довжини. Визначено, що більшість волокон модифікованого конопляного волокна має середню довжину 20-40 мм, яка наближена до штапельної довжини середньоволокнистих та довговолокнистих сортів бавовни. Доведено, що за довжиною модифіковане конопляне волокно може бути придатне для виготовлення пряжі за пневмомеханічною системою прядіння. Міцність конопляного волокна, яка характеризується показником розривного навантаження волокон – 21,5 сН, обумовлена великим вмістом в хімічному складі целюлози (до 90,0%) та лігніну (до 8,0 %), значно більшим, ніж у інших луб'яних культур (льон-довгунець: целюлоза 70%, лігнін 4%).

Встановлено взаємозв'язок хімічного складу модифікованого конопляного волокна на його фізико-механічні властивості. Зокрема найбільший вплив хімічний склад конопель має на показник відносного розривного подовження, який є достатньо високим – 17,2 %. Доведено, що подовження модифікованих конопляних волокон характеризується пластичною деформацією, і після розтягування не повертаються до первісної форми. Адже, їх целюлозні волокна не мають спіральної чи еластичної структури, яка могла б «запам'ятовувати» чи системно відновлювати форму.

3. В лабораторних умовах та за допомогою математичного планування визначено раціональні режими пропарювання модифікованого конопляного волокна, застосування яких довело значне покращення фізико-механічних властивостей та його хімічного складу. Показник абсолютного подовження зменшився на 3 мм (45%), а показник відносного розривного подовження на 7,9% (49%), що є безпосереднім показником зменшення механічних властивостей. Після пропарювання модифіковане волокно стало тоншим та м'якішим про це свідчить зменшення показника лінійної густини на 1,7 текса. Високотемпературна пара під тиском зруйнувала пектинові речовини на 4%, які зв'язують мікрофібрили. Це призвело до зменшення здатності волокон до подовження через зниження зв'язності між компонентами. Геміцелюлози під впливом пари зазнали гідролізу, стали менш еластичними. Їхній зменшений вміст (за найменшими показниками на 7%) робить волокно більш жорстким і знижує його пластичність, але не критично, залишаючи певний відсоток (3,0-7,8%), який надасть взуттєвому тканому полотну при експлуатації необхідні властивості. Також, відбулася і модифікація лігніну - зменшення за найменшими показниками на 1,1 %. Лігнін частково зруйнувався або модифікувався під високою температурою, що позитивно вплинуло на зміну механічних властивостей волокна. Втрата воскових і жироподібних речовин на 2% вплинуло на гладкість і ковзання модифікованого конопляного волокна, роблячи його менш податливим до розтягування.

4. За рахунок визначення змочуваності модифікованого конопеляного волокна, який становить у середньому 77,9 г та дослідження клітинної будови волокон конопель після процесу пропарювання визначено гідрофобність досліджуваної сировини. Зумовлено це тим, що волокна конопель покриті кутинами — тонким шаром восків і жирів, який зменшує здатність волокна вбирати воду. Завдяки поєднанню гідрофільних властивостей целюлози, як основного хімічного компонента волокон конопель, та гідрофобного воскового шару на поверхні, модифіковані конопляні волокна мають збалансовані гідрофільно-гідрофобні властивості. Це дає їм здатність вбирати вологу з навколишнього середовища та підтримувати певний рівень вологості, не утворюючи великих крапель на поверхні.

5. За рахунок експериментальних досліджень та їх математичної обробки визначено раціональний відсоток волокна поліестеру 20% в конопляній сумішівій композиції, з якої пневмомеханічним способом прядіння отримано конопляну пряжу. За рахунок різних режимів скручування пряжі пневмомеханічного способу прядіння можливо отримати пряжу різної товщини. З метою визначення найбільш придатної товщини пряжі для взуттєвого тканого, було за показниками: розривного навантаження, відносного розривного подовження, гігроскопічності, теплопровідності, перевірено зразки пряжі лінійної густини 140 текс, 150 текс та 160 текс. Визначено за показниками розривного навантаження (25,6 даН) та відносного розривного подовження (10,2%) найбільш придатну пряжу для формостійкого взуттєвого тканого полотна – 160 текс, Nm 6.

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ТКАНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ВЕРХУ ВЗУТТЯ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА

4.1 Обґрунтування раціонального складу та властивостей тканого полотна на основі модифікованого конопляного волокна

На формування споживних властивостей текстильного взуття впливає багато чинників: сировина, технології, обробка [312]. Неможливість контролю формування всіх етапів виробництва взуттєвого конопляного тканого полотна призводить до низки непередбачуваних факторів, наприклад як втрата формостійкості готового взуття з якою спіткнулося вітчизняне взуттєве виробництво.

Відомо, що формостійкість взуття, тобто втрата розміру та зовнішнього вигляду ще залежить від інтенсивності його використання [313,314]. Якщо розглядати асортимент на сайті підприємства ТОВ «Ален Груп», споживачі якої звернули увагу на недостатні показники формостійкості взуття, то там переважає асортимент спортивного взуття, якому характерне інтенсивне навантаження.

З метою визначення споживних властивостей взуття, яким споживач надає перевагу під час придбання та експлуатації, було авторкою проведено опитування респондентів на офіційному сайті компанії ТОВ «Ален Груп», що спеціалізується на реалізації та виробництві взуття з конопляної сировини. Всього долучилося до опитування 83 респонденти, варіантів відповідей можна було обирати декілька. Результати опитування респондентів наведені на рис. 4.1. (Додаток Т).

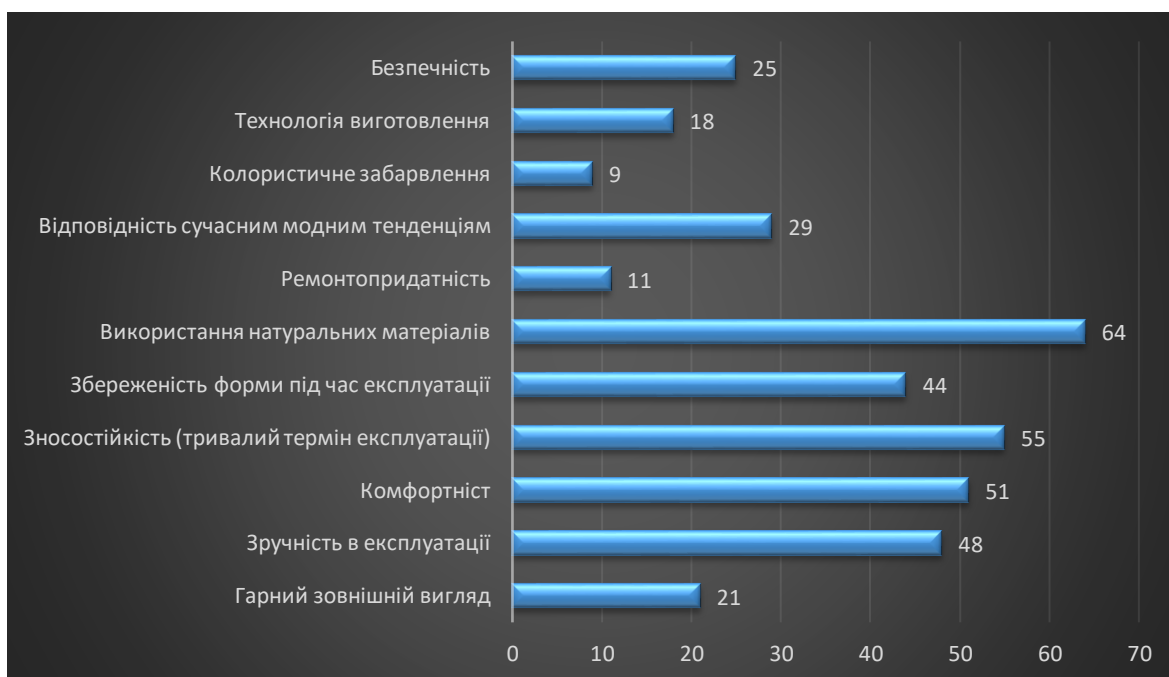


Рис. 4.1 – Результати опитування респондентів
на офіційному сайті компанії ТОВ «Ален Груп»

Джерело: побудовано автором

Експертне опитування респондентів показало, що споживач в переважній більшості прагне мати комфортне взуття виготовлене з якісних матеріалів. Логічно, що більший відсоток респондентів (64%) проголосував за натуральні матеріали у виробництві взуття, адже це люди, які свідомо зайшли на сайт, що реалізує саме натуральні взуттєві вироби. Наступні максимальні відсотки (55-44%) вказують на те, що споживач зорієнтований на зносостійке, зручне, комфортне взуття, яке не буде змінювати свої форми під час експлуатації. І споживача майже не цікавить колористичне забарвлення взуттєвих виробів, технологія виготовлення та ремонтпридатність (9-18%). Загалом по опитуванню у відповідях респондентів переважають показники надійності: збереження форми під час носіння та термін експлуатації взуття.

З метою формування якості тканого полотна на основі отриманої конопляної пряжі необхідно визначити технологічні параметри виготовлення конопляного тканого полотна, що використовуються для взуттєвого виробництва. Адже, щоб виготовити конопляне ткане полотно для верху взуття високої якості потрібно враховувати не тільки властивості сировини, але й

технології виробництва. Щоб мати уявлення про те які технологічні аспекти враховуються у виробництві взуттєвого конопляного текстилю було досліджено типові зразки тканого полотна, що на даний час використовуються у взуттєвому виробництві.

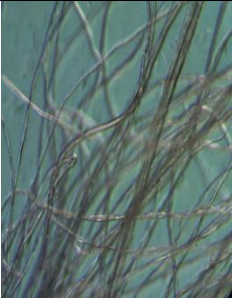
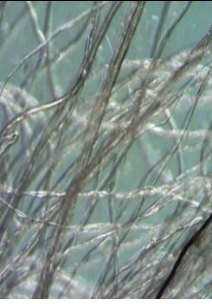
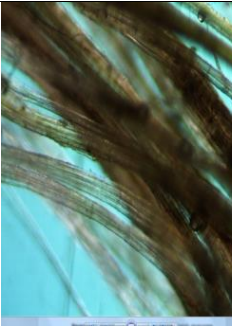
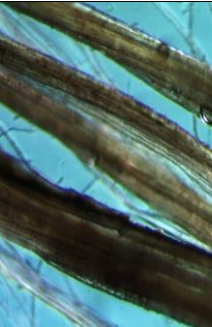
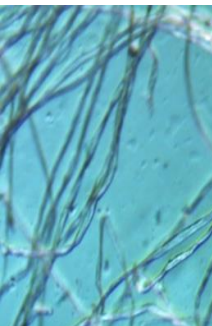
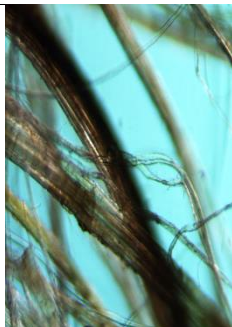
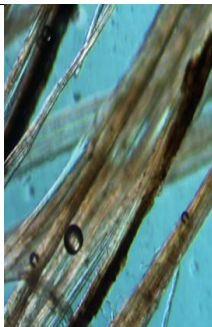
Зразки типових змішаних тканих полотен для верху взуття на основі коноплеволоконна представлено на рис. 4.2.



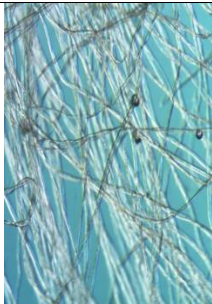
Рис. 4.2 – Зразки типових змішаних конопляних тканих полотен для верху взуття ТМ «Couleur Chanvre» [315].

Під час вивчення волокнистого складу, структури тканого полотна, показників їх властивостей оцінювали їх відповідність вимогам нормативних документів або зразкам-еталонам. Як еталоні зразки виступають конопляні ткані полотна, що вже використовуються взуттєвими підприємствами. Для детального визначення волокнистого складу та переплетення типових зразків конопляних тканих полотен було обрано метод світлової мікроскопії. Результати досліджень наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Характеристики переплетення та волокнистого складу типових зразків конопляних тканих полотен.

№ з/п	Зразок	Вид переплетення	Фото мікроструктури тканого полотна		Волокнистий склад, %
			за основою	за підканням	
1	2	3	4	5	6
1.		Дволицьове переплетення, яке утворюється з трьох систем ниток: з двох систем ниток основи та однієї системи ниток підкання			За основою: – бавовна – 60 %; – коноплі – 40 %. За підканням: – бавовна – 60 %; – коноплі – 40 %.
2.		Полотняне переплетення, в якому нитки основи та підкання перекривають одна одну в кожних двох послідовних перекриттях			За основою: – коноплі сирові – 100 %. За підканням: – коноплі сирові – 100 %.
3.		Дволицьове переплетення, яке утворюється з трьох систем ниток: з однієї системи ниток основи та двох систем ниток підкання			За основою: – коноплі – 100 %. За підканням: – бавовна – 100 %.
4.		Полотняне переплетення, в якому нитки основи та підкання перекривають одна одну в кожних двох послідовних перекриттях			За основою: – коноплі – 100 %. За підканням: – коноплі – 100 %.

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6
5.		Зворотня саржа, на відміну від базової вона має напрямок рубця справа вгору			За основою: – коноплі – 70 %; – поліестер – 30 %. За п'ятканням: – коноплі – 70 %; – вовна – 30 %.
6.		Полотняне переплетення, в якому нитки основи та п'яткання перекривають одна одну в кожних двох послідовних перекриттях			За основою: – бавовна – 70 %, – коноплі – 30 %. За п'ятканням: – бавовна – 70 %, – коноплі – 30 %.

Аналіз наведених у табл. 4.1 даних про волокнистий вміст типових зразків конопляних тканих полотен для верху взуття показав, що основною складовою їх є сирові та вибілені волокна технічних конопель, додатковими є бавовна, вовна та волокно поліестеру в різному відсотковому співвідношенні.

Використання різних за складом ниток у рапорті за основою та п'ятканням надає виготовленим тканим полотнам необхідні естетичні та експлуатаційні властивості [329-331].

Під час дослідження типових зразків конопляних тканих полотен, було виявлено, що майже всі вони (окрім 2 та 4 зразка) у різному відсотковому співвідношенні у своєму складі мають бавовняне волокно. Зумовлено це тим, що бавовняна пряжа в рапорті, і волокна бавовни у сумішах пряжі додають грубому волокну конопель більшої м'якості та еластичності. 2-й та 4-й зразки виготовлені зі 100% конопляної пряжі різних видів полотняного переплетення. В цих зразках спостерігається грубий зовнішній вигляд, а за органолептичними тактильними показниками ці зразки не мають м'якої та гладкої структури, що може призвести до дискомфорту при тривалому використанні взуття з таких матеріалів.

Зразок 5 характерний різними сумішами застосованої пряжі. Використання в даному зразку 30% волокна поліестеру в пряжі для основи, а в пряжі для п'іткання вовни 30% надає тканині приємної м'якості. Але як видно з фото зразку 5 на поверхні тканого полотна утворилася ворсистість за рахунок використання вовняного волокна, дана особливість цього матеріалу без спеціального оброблення унеможлиблює її використання у взуттєвих виробах інтенсивного використання. По-перше використання вовняного волокна збільшує вологопоглинання тканого полотна, що зумовлює використання спеціальної обробки, а по-друге зайва ворсистість буде завдавати дискомфорт стопам під час інтенсивного використання такого взуття, що потребує також спеціальної обробки.

Дослідження переплетення різних зразків типових конопляних тканих полотен дозволило визначити основні види переплетень, що застосовуються в матеріалах для верху взуття.

Так, у зразках 1 та 3 було виявлено дволицьове переплетення, яке утворюється з трьох систем ниток: у першому зразку з двох систем ниток основи та однієї системи ниток п'іткання; в третьому, навпаки, з однієї системи ниток основи та двох систем ниток п'іткання. Таке переплетення надає взуттєвому тканому полотну додаткової товщини дозволяючи їй краще тримати форму, тобто покращує формостійкість. Але таке переплетення додає додаткової товщини матеріалу роблячи його важчим. Таке переплетення найчастіше використовується для зимового або робочого взуття, для взуття інтенсивного використання не рекомендується.

В 2-му, 4-му, 6-му зразках було виявлено полотняне переплетення, в якому нитки основи та п'іткання перекривають одна одну в кожних двох послідовних перекриттях. Даний вид переплетення є найбільш розповсюдженим, який найчастіше використовується у взуттєвому виробництві.

Полотняне переплетення характеризується достатньою щільністю та жорсткістю, з мінімальною схильністю до деформації та розтягування. Але

полотняне переплетення менш еластичне і може бути жорстким у використанні. Також, воно не таке гладке і менш естетичне ніж інші переплетення.

В зразку 6 було відмічене саржеве переплетення – зворотна саржа, яка на відміну від базової має напрямок рубця справа вгору наліво. Саржеве переплетення забезпечує хорошу стійкість до механічних впливів, зберігаючи форму навіть після багаторазового згинання [332]. Даний вид переплетення менше схильний до деформації та розтягування ніж полотняне. Адже за рахунок ткацького рисунку має більшу щільність за полотняне. Завдяки косому розташуванню ниток тканина м'якіша на дотик. До того ж ткани полотна з таким переплетенням більш стійкі до стирання ніж інші переплетення, що характерне для виробництва взуття інтенсивного використання.

З метою моделювання конопляного тканого полотна високої формостійкості для взуття інтенсивного використання було досліджено органолептичним методом такі естетичні властивості: колір, блиск, текстуру, орнамент, туше та пластичність представлених типових зразків конопляних тканих полотен.

В табл. 4.2. представлено результати органолептичного дослідження естетичних властивостей типових зразків тканих полотен.

Таблиця 4.2 – Органолептичне дослідження естетичних властивостей типових конопляних тканих полотен

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5	Зразок 6
Колір та відтінок	Світло сірий з кремовим відтінком	Помірно коричневий з теракотовим відтінком	Бежевий з сіруватими і коричневими відтінками	Світло каштановий	Сірий з бежевим відтінком	Світло сірий з блідим білуватим відтінком
Блиск	Матовий	Помірний ледь відчутний	Шовковистий блиск	Помірний ледь відчутний	Шовковистий блиск	Матовий
Текстура	Гладка, прохолодна, легка, приємна на дотик	Щільна, шорстка, груба, колюча, не дуже приємна на дотик	Ворсиста, рельєфна, трохи шорстка.	Помірно фактурна, із характерною рельєфністю волокон, шорстка.	Приємна на дотик, фактурна, тепла, пухнаста.	Гладка, прохолодна, щільна, легка приємна на дотик
Орнамент, малюнок	Без малюнку та орнаменту, рівномірна	Натуральна структура, без рисунків та орнаментів	Ледь помітний точечний орнамент, не яскраво виражений	Натуральна структура, без рисунків та орнаментів	Фактурна без малюнків та орнаментів	Без малюнку, ледь помітний саржевий орнамент, рівномірна
Туше	М'яка	На дотик відчувається як щільна, цупка тканина	М'яка	Помірно жорстка, цупка	М'яка	М'яка щільна тканина
Пластичність	Помірно пластична	Слабо пластична	Помірно пластична	Слабо пластична	Слабо пластична	Майже не пластична

За даними таблиці 4.2 зразки тканих полотен 1,3,5,6 м'які, не колючі та приємні на дотик, типові зразки 2,4 жорсткі, шорсткі та мають невелику колючість, що унеможливорює їх використання у взуттєвому виробництві без спеціальної обробки. Також всі зразки не мають ярко виражених рисунків, орнаментів та рельєфу тканого полотна. Колір зразків тканого полотна ближчий до натурального без використання фарбників, що робить їх придатність використовуватися у виготовленні еко-взуття. На рис. 4.3 наведено профілограму органолептичного дослідження естетичних властивостей типових зразків змішаних конопляних тканих полотен для взуттєвого виробництва.

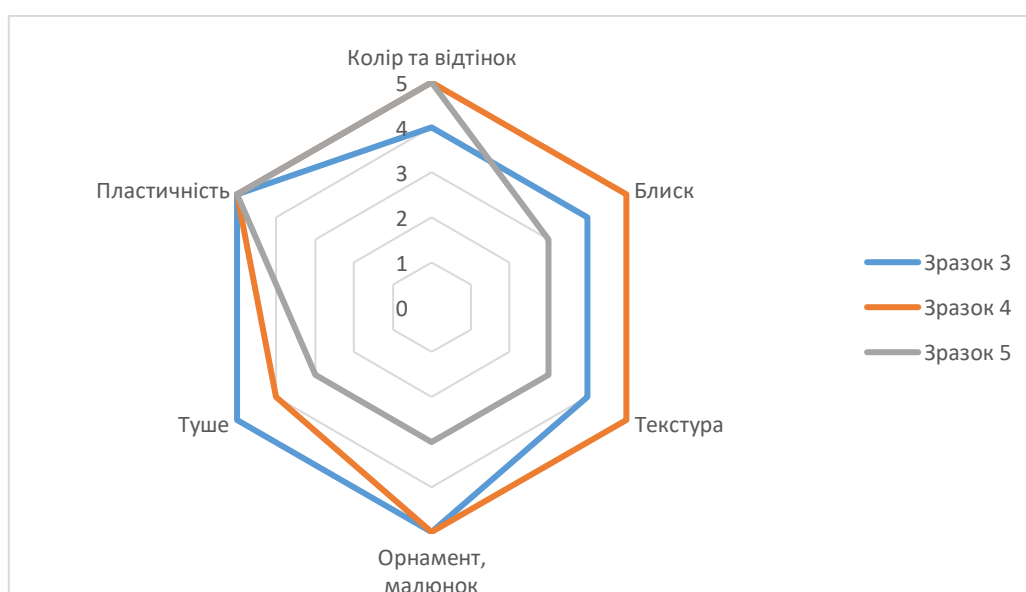


Рис. 4.3 – Профілограма органолептичного дослідження естетичних властивостей типових зразків змішаних конопляних тканих полотен.

З даних рис. 4.3 видно, що суттєві відмінності від всіх зразків мають зразки 2, 4, що виготовлені з стовідсоткової конопляної пряжі, вони більш жорсткі та не мають приємних тактильних відчуттів зі шкірою, що є важливим фактором у взуттєвому виробництві. Всі ткані полотна мають помірну пластичність, що згодом може призвести до втрати формостійкості текстильних взуттєвих виробів. Кращим за всіма показниками є зразок 6-й виготовлений з пряжі конопель та бавовни саржевим переплетенням, це легкий, приємний на дотик текстиль, який має помірну еластичність.

Подальші дослідження ґрунтуються на визначенні фізико-механічних властивостей типових тканих полотен, з метою визначення негативних та позитивних аспектів впливу на формостійкість готових виробів, щоб врахувати їх в подальшому виробництві. В цьому розділі наведено аргументи, щодо доцільності дослідження наступних властивостей: поверхневої густини, лінійної густини волокон за основою і пітканням, розривного навантаження, видовження на момент розірвання, гігроскопічності, стійкості до стирання та водонепроникності.

Першим етапом дослідження типових зразків конопляних тканих полотен для взуття було визначення поверхневої густини тканого полотна та лінійної густини ниток у тканинах за основою та пітканням. Результати досліджень наведено в табл. 4.3. Зразки типових тканих полотен у таблиці позначено номерами відповідно до рис. 4.2.

Таблиця 4.3 – Показники поверхневої густини та лінійної густини ниток основи та піткання типових конопляних тканих полотен.

Зразки тканого полотна	Поверхнева густина, г/м ²	Лінійна густина, текс	
		за основою	за пітканням
1	2	3	4
1 зразок	320	80	80
2 зразок	510	220	220
3 зразок	380	100	40
4 зразок	480	180	180
5 зразок	452	145	160
6 зразок	290	65	65

Аналізуючи показники лінійної густини зразків тканин для верху взуття, наведених в табл. 4.3, можна зробити висновок, що дані зразки тканих полотен відповідають нормативній документації та своєму призначенню. Зразки з поверхневою густиною 290 г/м², 320 г/м² – це тканні полотна призначені для виробництва літнього або домашнього взуття. Такі матеріали характеризуються меншою вагою, та достатньою міцністю. Зразки тканих полотен з поверхневою густиною від 380 г/м² до 480 г/м² використовуються для виготовлення взуття активного відпочинку, взуття осінньо-весняного сезону та зимового, якщо використовувати утеплюючі матеріали. Із тканого полотна з поверхневою

густиною 510 г/м² виготовляють взуття робоче, технічне, спеціальне або взуття, призначене для холодної пори року.

Також, аналіз (табл. 4.3) показників поверхневої густини типових зразків конопляної тканин полотен для верху взуття дозволяє зробити висновок, що даний показник залежить від волокнистих складових матеріалу за основою та пітканням та технологій їх виготовлення (переплетення, рапорт).

Під час подальших досліджень фізико-механічних властивостей типових зразків конопляних тканин полотен для верху взуття було визначено показники їх міцності. Випробування здійснювали відповідно до вимог, зазначених в нормативній документації на матеріали та полотна текстильні. Усереднені значення показників міцності типових зразків тканин полотен для верху взуття, а саме розривного навантаження смужки розміром 50 x 200 мм, видовження на момент розірвання та стійкості до стирання наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Показники міцності взуттєвих типових конопляних тканин полотен.

Зразки тканого полотна	Стійкість до стирання, цикли	Розривне навантаження смужки тканини, Н		Подовження на момент розірвання, %	
		за основою	за пітканням	за основою	за пітканням
1	2	3	4	5	6
1 зразок	11210	387	389	25,2	25,5
2 зразок	14940	956	947	38,1	38,0
3 зразок	13800	550	495	23,8	18,2
4 зразок	14650	749	768	26,6	26,0
5 зразок	12120	641	644	24,4	24,1
6 зразок	14380	246	254	21,0	21,4

Аналіз результатів експериментальних досліджень показників міцності типових конопляних тканин полотен, представлених у табл. 4.4, свідчить, що показник видовження за пітканням та основою був значно вищим у зразків із більшим вмістом конопляного волокна (зразки 2 і 4 виготовлені з стовідсоткового конопляного волокна). Цей факт є ще одним підтвердженням достовірності даних, отриманих під час визначення показників розривного подовження модифікованих

конопляних волокон, які наведено в розділі 3 дисертаційної роботи. Показнику розривного навантаження смужки також притаманна тенденція до залежності від волокнистого складу. Визначається закономірність – чим більший вміст у тканому полотні для верху взуття волокон з високим показником розривного навантаження, тобто конопляних, тим більше розривне навантаження досліджуваної смужки. Щодо показника стійкості до стирання згідно з вимогами до бавовняних і змішаних тканих полотен для взуттєвого виробництва не повинен бути нижчим 12000-15000 циклів. Тому зразок 1 з стійкістю до стирання 11210 циклів не може використовуватися для взуттєвих тканих полотен. Зразок 5 з показником 12120 циклів знаходиться в допустимих межах, але для взуття активного використання краще перевищувати нормований мінімум, тому цей зразок також не рекомендується. Зразки 2,3,4,6 мають кращі показники стійкості до стирання, що характерне для взуттєвого виробництва.

Наступним етапом досліджень було визначення показників гігроскопічності та водонепроникності типових зразків конопляних взуттєвих тканих полотен. Визначення гігроскопічності та водонепроникності здійснювали у відповідних кліматичних умовах згідно з вимогами нормативної документації на матеріали та полотна текстильні для забезпечення достовірності результатів досліджень. Усереднені показники гігроскопічності та водонепроникності зразків конопляних взуттєвих тканих полотен наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Показники гігроскопічності та водонепроникності типових взуттєвих конопляних тканих полотен.

Зразки тканих полотен	Гігроскопічність, %	Відхилення від норми	Водонепроникність, мм вод. ст./с	Відхилення від норми
1 зразок	15,2	+0,2	857	✓
2 зразок	17,2	+2,2	980	✓
3 зразок	15,5	+0,5	880	✓
4 зразок	17,0	+2,0	965	✓
5 зразок	18,9	+3,9	720	-80
6 зразок	14,8	✓	820	✓

Дані, наведені в табл. 4.5, свідчать, що показники гігроскопічності та водонепроникності типових зразків взуттєвих конопляних тканих полотен також залежать від їх волокнистого складу та способів виготовлення, а також можливого оброблення.

З таблиці 4.5 можемо зробити висновок, що за показниками гігроскопічності в межах норми (до 15%) знаходиться тільки зразок 6, який характеризується більшим вмістом бавовняних волокон 70% і конопляних 30%, що вказує на факт більшої гігроскопічності конопляних волокон ніж бавовняних. Всі інші зразки типових тканих полотен перевищують нормовану гігроскопічність. Найбільший показник гігроскопічності у зразка 5, який відхиляється від норми за рахунок суміші конопляно-вовняних волокон. Як відомо, вовняне волокно набагато швидше вбирає вологу порівняно з іншими волокнами, наявними в дослідних зразках – конопляним і бавовняним.

Щодо водонепроникності, то майже всі зразки знаходяться в межах норми (не менше 800-1000 мм вод. ст./с) це може вказувати на те, що у всіх зразках є волокна конопель, адже, як доведено вище ці волокна схильні до гідрофобності. Зразок 5 за рахунок у складі вовняного волокна трохи виходить за межі нормованої водонепроникності на 80 мм вод. ст./с, що робить цей зразок менш придатним до виробництва взуттєвих виробів.

Аналіз результатів експериментальних досліджень типових зразків конопляних взуттєвих тканих полотен підтверджує закономірності впливу сировинного складу пряжі та технологій виготовлення на фізико-механічні властивості готового тканого полотна.

Аналіз проведених досліджень, який повинен був врахувати всі переваги та недоліки виробництва типового конопляного тканого полотна, що на даний час використовуються у взуттєвому виробництві, дав можливість сформулювати вимоги до виготовлення тканих полотен для верху взуття з високими показниками формостійкості:

1. У рапорт переплетення за основою рекомендовано додавати нитки бавовни, а за підканням запропоновану в розділі 3 даної дисертаційної роботи

змішану пряжу з модифікованого конопляного волокна та волокон поліестеру. Внесення бавовняного волокна в композицію за основою надасть тканому полотну для верху взуття більш рівномірного рисунку переплетення, матеріал буде м'яким та еластичним, менш гігроскопічним, що матиме позитивний вплив не тільки на зовнішній вигляд виробу але й підвищить комфортність в його експлуатації.

2. Рекомендовано застосувати саржеве переплетення в різних варіаціях (просте, посилене) з метою визначення найбільш придатного для підвищення формостійкості готових взуттєвих виробів та водонепроникності. Як відомо, саржеве переплетення є найбільш міцним, щільним та формостійким, тому його зазвичай використовують у виробництві джинсової тканини.

4.2 Оцінювання якості тканого полотна на основі модифікованого конопляного волокна

Наведені в розділі 3 даної дисертаційної роботи результати досліджень та методи формування показників властивостей модифікованих конопляних волокон та змішаної пряжі на їх основі є науковим підґрунтям для подальших досліджень.

Наступним етапом наукової роботи, спираючись на аналіз та результати всіх попередніх досліджень, є виготовлення з отриманої конопляної пряжі з 20-ти % поліестерового волокна дослідних зразків тканих полотен для верху взуття та вивчення їх властивостей.

У виробничих умовах було виготовлено 5-ть зразки сирових тканих полотен для верху взуття з модифікованими волокнами конопель без відбілювання, фарбування та оброблення їх різними розчинами. В трьох варіантах зразків запропоновано використовувати різні рапорти саржевого переплетення, а два варіанти зразків зроблено полотняним переплетенням (просте і ускладнене «рогожка») з метою визначення найбільш придатного для верху текстильного взуття.

Ще однією особливістю отримання даних зразків тканого полотна було внесення в рапорт бавовняної пряжі, з метою зменшення їх поверхневої густини та

покращення властивостей надійності та ергономічності майбутніх взуттєвих виробів з них. Обґрунтування введення в рапорт бавовняного волокна описане в розділі 1 та 4. Бавовна додає м'якості, рівномірності тканому полотну, що важливо для виробів, які контактують зі шкірою [333,334]. Конопляне волокно має більш грубу текстуру, тому додавання бавовняної пряжі знижує загальну жорсткість матеріалу, вагу та підвищує її гігроскопічність. Також, додавання бавовняної пряжі в рапорт покращує естетичні показники майбутніх взуттєвих виробів.

В рапорт розроблених зразків тканих полотен входили бавовняна пряжа 20 текс за основою та конопляно-поліестерова пряжа 160 текс. Зображення зразків розроблених тканих полотен для верху взуття на основі модифікованого конопляного волокна наведено на рис. 4.4.

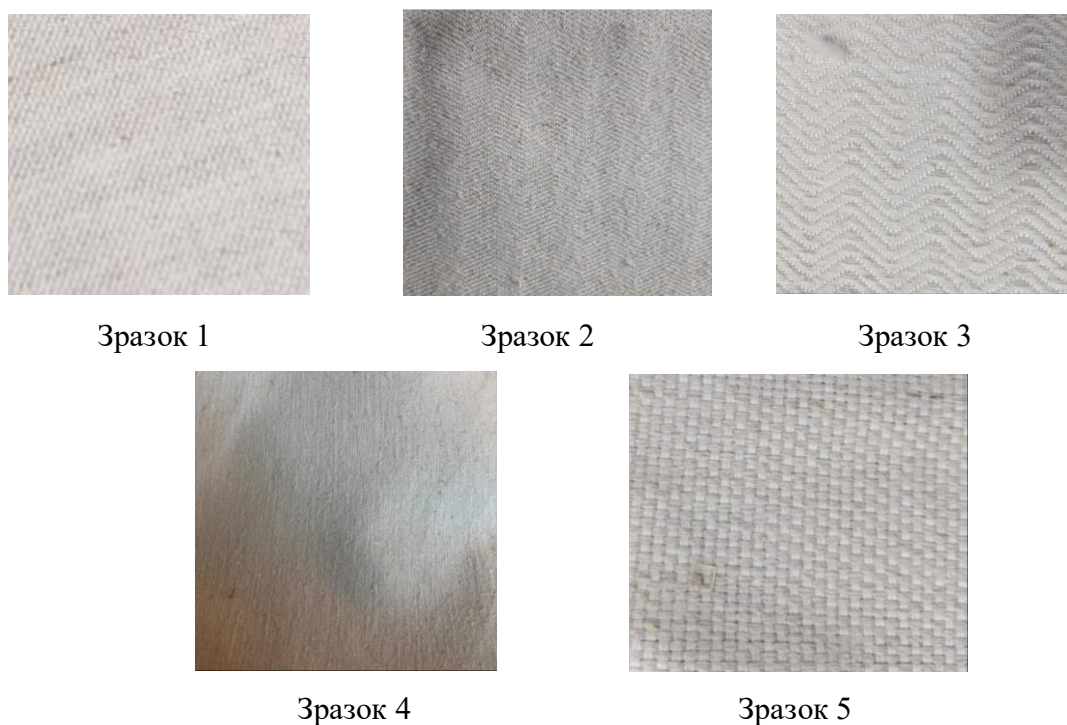


Рис. 4.4 – Зразки розроблених конопляних тканих полотен для верху взуття з модифікованими конопляними волокнами та різним рапортом переплетення: 1) проста саржа 2/1; 2) ламана-саржа 2/2; 3) ламана-саржа 3/2; 4) просте полотняне переплетення 1/1; 5) полотняне переплетення «рогожка» 2/2

З метою вибору тканого полотна, найбільш придатного для застосування у взуттєвому виробництві, досліджували властивості усіх розроблених зразків.

Необхідно було визначити показники їх властивостей, що характеризують ергономічні властивості та надійність готового взуття. Узагальнені результати досліджень фізико-механічних властивостей зразків розроблених тканих полотен для верху взуття, наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Показники фізико-механічних властивостей розроблених зразків взуттєвих тканих полотен різного переплетення

Вид переплетення та рапорт (основа/підкання)	Розривне навантаження, Н	Подовження на момент розірвання, %	Стійкість до стирання, цикли	Поверхнева густина, г/м ²	Гігроскопічність, %	Водонепроникність, мм вод. ст./с
1	2	3	4	5	6	7
Саржа 2/1 (бавовна/коноплі) за основою за підканням	821 854	15,0 16,8	15300	388	15,6	940
Саржа-ламана 2/2 (бавовна/коноплі) за основою за підканням	832 862	14,8 17,0	16100	406	15,0	1035
Саржа-ламана 3/2 (бавовна/коноплі) за основою за підканням	859 878	15,9 17,2	15840	428	15,6	1010
Полотняне 1/1 (бавовна/коноплі) за основою за підканням	750 790	16,7 19,4	14750	326	14,8	885

Продовження табл. 4.6

1	2	3	4	5	6	7
Полотняне «рогожка» 2/2 (бавовна/ коноплі) за основою за пітканням	788 825	16,0 17,9	15030	344	15,8	915

У результаті аналізу даних, наведених у табл. 4.6, було зроблено висновки, що для взуттєвих тканих полотен для взуття активного використання краще підходять матеріали з поверхневою густиною від 350 г/м² до 450 г/м², в межах цих показників знаходяться зразки з саржевим переплетенням. Якщо оцінювати за показниками подовження на момент розірвання смужки, то в зразках з полотняним переплетенням показники більші ніж у зразків полотен з саржевим переплетенням, на що потрібно звернути увагу при виготовлення формостійких взуттєвих виробів. В межах нормованої гігроскопічності знаходяться зразки (саржа-ламана 2/2 – 15%) та (полотняне 1/1 – 14,8%). За показниками стійкості до стирання переважають також зразки з саржевим переплетенням. Найбільший показник стійкості до стирання у зразка саржа-ламана 2/2 – 16100 циклів. Найбільший показник водонепроникності відмічається також у зразка саржа-ламана 2/2 – 1035 мм вод. ст./с. Зумовлено це тим, що переплетення саржа-ламана 2/2 характеризується більшою щільністю, також наявність більшого відсотка конопляної пряжі також збільшує цей показник.

Аналізуючи результати табл. 4.6 зразки полотен з полотняним переплетенням за показниками фізико-механічних властивостей не відповідають нормованим вимогам на взуттєві ткани полотна, тому далі розглядалися тільки зразки з саржевим переплетенням. Якщо обирати ткани полотна за зразками з саржевим переплетенням, то в зразку з переплетенням саржа 2/1 показники фізико-механічних властивостей найменші (поверхнева густина - 388 г/м²; подовження на момент розірвання - основа 15,0%, піткання 16,8%), це вказує на те, що ткане полотно досить рівномірне за фактурою та має стійкість до деформацій.

Зразок 4-й (саржа-ламана 2/2) характеризується цікавим рисунком переплетення, та за рахунок однакового співвідношення 2/2 ниток у рапорті ткане полотно має рівномірну трохи фактурну структуру поверхні, а за показником видовження на момент розірвання – основа 14,8%, піткання 17,0%, характеризується стійкістю до деформації. Зразок (саржа-ламана 3/2) має найбільші показники поверхневої густини (428 г/м²) та подовження на момент розірвання смужки (основа 15,9%, піткання 17,2%) це свідчить про те, що він щільніший за інші зразки, має більшу міцність, але він менш еластичний та має більшу вагу, що не рекомендується для виготовлення взуття інтенсивного використання.

Так як, попередні дослідження довели не придатність зразків тканих полотен з полотняним переплетенням для взуття інтенсивного використання, інші властивості органолептичним методом досліджували тільки в зразках з саржевим переплетенням. В таблиці 4.7 представлено результати органолептичного дослідження естетичних властивостей розроблених зразків конопляних тканих полотен саржевого переплетення для верху взуття.

Таблиця 4.7 – Органолептичне дослідження естетичних властивостей розроблених зразків конопляних взуттєвих тканих саржевого переплетення

Показник	Зразок саржа 2/1	Зразок саржа-ламана 2/2	Зразок саржа-ламана 3/2
1	2	3	4
Колір та відтінок	Світло бежевий з сірим відтінком	Світло бежевий з кремовим відтінком	Світло бежевий з кремовим відтінком
Блиск	Матовий	Шовковистий блиск	Помірний ледь відчутний
Текстура	Рівномірна, гладка, приємна на дотик	Фактурно-структурна рівномірна, щільна, приємна на дотик	Фактурно-структурна, трохи шорстка, міцна, за рахунок ярко вираженого малюнку переплетення не дуже приємна на дотик
Орнамент, малюнок	Ледь помітний саржевий орнамент, без малюнку	Помірно виражений зигзагоподібний орнамент, без малюнку	Сильно виражений зигзагоподібний орнамент, без малюнку

Продовження табл. 4.7

1	2	3	4
Туше	М'яка, тепла	Помірно м'яка, тепла	Помірно м'яка трохи відчувається жорсткості, тепла
Пластичність	Майже не розтягується	Майже не розтягується	Майже не розтягується

Отже, аналізуючи дані представлені в табл. 4.7 можна зазначити, що всі зразки характеризується приємним натуральним кольором конопляного волокна і майже не розтягуються. Зразок саржа-ламана 3/2 характерний ярко вираженою рельєфністю, що може призвести до відчутного дискомфорту при інтенсивному використанні взуття з таким тканим полотном верху. Зразок саржа 2/1 м'який, приємний на дотик, гладкий без ярко вираженої фактури. Зразок саржа-ламана 2/2 також характерний помірною м'якістю, рівномірністю, приємний на дотик та прикрашений помірно вираженим зигзагоподібним орнаментом, що естетично виділяє цей зразок від зразка саржа 2/1. На рис. 4.5 наведено профілограму органолептичного дослідження зразків конопляних тканих полотен з саржевим переплетенням для взуттєвого виробництва.

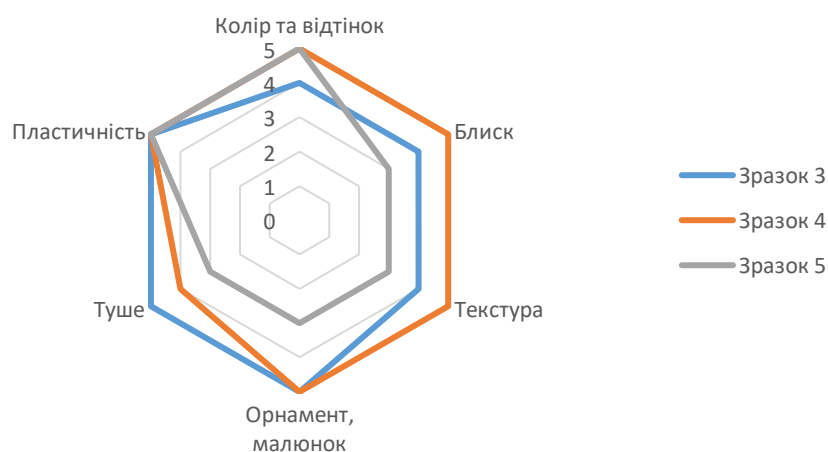


Рис. 4.5 – Профілограма органолептичного дослідження естетичних властивостей розроблених зразків конопляних тканих полотен саржевого переплетення для верху взуття.

З даних рис. 4.5 видно, що суттєво відрізняється від всіх розроблених зразків зразок саржа-ламана 2/2. Враховуючи результати органолептичних досліджень

розроблених конопляних взуттєвих тканих полотен (табл. 4.6, 4.7) та враховуючи пропозиції технологів взуттєвих виробництв «Ікос» та «Ален Груп» для подальшого застосування у взуттєвих виробках для інтенсивного використання рекомендовано зразок саржа-ламана 2/2. Адже, в подальшій роботі на моделях взуття для покращення естетичних властивостей планується робити декоративну вишивку, то на занадто товстих матеріалах, з більш вираженим малюнком саржевого переплетення орнамент вишивки з маленьких стібків буде лягати нерівномірно, збільшуючи товщину тканого полотна, а на занадто тонких матеріалах мілкі стібки вишивки будуть робити затягування тканого полотна під малюнок деформуючи лекала.

За результатами проведених досліджень у виробничих умовах було виготовлено 10×1,50 метрів тканого полотна з модифікованих конопляних волокон зразка (саржа-ламана 2/2). Властивості розробленого зразка тканого полотна з модифікованого конопляного волокна визначали на базі лабораторій виробничого підприємства згідно з методикою, наведеною в нормативній документації на текстильні полотна (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Показники властивостей розробленого конопляного тканого полотна для верху взуття.

№ з/П	Найменування показника, од.вим	Нормативний документ/Метод випробувань	Значення показника
1	2	3	4
1.	Вміст компонентів сировинного складу, %	ДСТУ 4057-2001	Коноплі – 70 Бавовна – 20 Волокна поліестеру – 10
2.	Ширина тканого полотна, см	ДСТУ EN 1773:2009	157,3
3.	Поверхнева густина, г/м ²	ДСТУ EN 12127:2009	406
4.	Щільність ниток на 100 мм: – за основою; – за п'ітканням	ДСТУ ISO 7211-2:2008	248 176

Продовження табл. 4.8

1	2	3	4
5.	Розривне навантаження смужки розміром 50 x 200 мм, Н: – за основою; – за пітканням	ДСТУ EN ISO 13934-1:2018	832 862
6.	Подовження на момент розірвання, %: – за основою; – за пітканням	ДСТУ EN ISO 13934-1:2018	14,8 17,0
7.	Гігроскопічність, %	Методика М-02-19 (ДСТУ ГОСТ 3816:2009)	15,5
8.	Стійкість до стирання, цикли	Методика М-06-19	16052

Як видно з таблиці 4.8 що відсотковий вміст модифікованого конопляного волокна за рахунок введення бавовняної пряжі в рапорт зменшився і становить 70%. Згідно ДСТУ ГОСТ 21790:2008 [311] якщо вміст додаткових волокон в тканині не перевищує 30% то це ткане полотно може рахуватися, як чисто конопляне, також відсоток волокон поліестеру складає 10%, що характеризує отримане ткане полотно як натуральне. Як показали дослідження структури отриманого тканого полотна, вона є більш рівномірною з помірно вираженим ткацьким переплетенням ламаної саржі, приємною на дотик, м'якою, щільною не схильною до деформації, всі ці характеристики матеріалу досягалися модифікацією та пропарюванням конопляного волокна, введенням відсотку волокон поліестеру в пряжу та введенням в рапорт тканого полотна бавовняної пряжі. Поверхнева густина отриманого тканого полотна дорівнює 406 г/м^2 , це вказує на те, що отримано щільний текстильний матеріал. Щільне ткане полотно з високою поверхневою густиною має більший опір до тертя (підтверджує показник число циклів стирання 16052 цикли) та зношування, що подовжує термін служби взуттєвого виробу. Завдяки меншій кількості пор у щільнішому тканому полотні, воно краще захищає від проникнення води та зберігає тепло, що є перевагою для взуттєвих матеріалів. Тканні полотна з таким показником поверхневої густини мають меншу еластичність та схильність до розтягування (підтверджує показник

видовження на момент розірвання смужки: за основою - 14,8% пітканням – 17,0% за), що може забезпечувати стабільність форми, характерну для взуття інтенсивної експлуатації, де потрібні міцність і довговічність, що робить це ткане полотно ідеальним для взуттєвого застосування.

З метою підтвердження достовірності результатів, отриманих у виробничих умовах, розроблений зразок тканого полотна для верху взуття на основі модифікованих конопляних волокон було перевірено за показниками розривного навантаження, видовження на момент розірвання, поверхневої густини та гігроскопічності в лабораторії аналітичних досліджень та випробувань продукції Науково-технічного центру підтвердження відповідності, стандартизації та випробувань продукції легкої промисловості і засобів індивідуального захисту ДП «Укрметртестстандарт», м. Київ. Одержані результати лабораторних досліджень наведено в додатку 3.

Порівняльний аналіз даних фізико-механічних властивостей розробленого зразку тканого полотна свідчить, що показники властивостей визначених в умовах випробувальних лабораторій виробничого підприємства та ДП «Укрметртестстандарт», відповідають вимогам чинних нормативних документів і є практично ідентичними, відрізняються тільки показники гігроскопічності, що є змінним показником на який впливають умови випробування, тому цей факт не можна рахувати за відхилення в дослідях.

Розроблене взуттєве ткане полотно з модифікованих конопляних волокон характеризуються високою міцністю, щільністю та помірною розтяжністю в порівнянні з типовими тканими полотнами. Цей аналіз вказує на наукову доцільність проведених дій з формування якості текстильного взуття для інтенсивного використання. Таким чином, узагальнюючи результати експериментальних досліджень властивостей зразків розробленого конопляного тканого полотна, можна зробити висновок про доцільність модифікації та пропарювання конопляного волокна, вибору волокнистої суміші, рапорту та переплетення в формуванні якості взуттєвого конопляного тканого полотна. Таким чином, хоча імпорту тканин сьогодні є вимушеним рішенням, розвиток внутрішньої

інфраструктури і виготовлення власних взуттєвих натуральних текстильних матеріалів високої якості може змінити цю ситуацію в майбутньому.

Результати досліджень властивостей розробленого тканого полотна для верху взуття з модифікованих конопляних волокон дозволили спрогнозувати сфери його практичного застосування у виготовленні різних видів текстильного взуття [335-338]. З цією метою властивості розробленого тканого полотна для верху взуття з модифікованими конопляними волокнами порівнювали з вимогами державних стандартів до якості текстильних матеріалів, що використовуються у виробництві різних взуттєвих товарів [339-341]. Згідно з нормативною документацією визначали придатність розробленого тканого полотна для верху взуття до застосування у виробництві тих чи інших видів взуттєвих товарів, тобто їх функціональне призначення. У результаті даного порівняльного аналізу була запропонована схема, що відображає напрями практичного використання розробленого тканого полотна для верху взуття з модифікованого конопляного волокна під час виготовлення взуттєвих товарів різного призначення (рис. 4.6).



Рис. 4.6 – Прогнозовані напрями використання розробленого конопляного тканого полотна з модифікованими волокнами конопель для верху взуття.

Джерело: сформоване авторкою [339-342]

Дослідження розробленої взуттєвої конопляного тканого полотна саржевого переплетення 2/2 доводить раціональність запропонованих авторкою підходів щодо підбору волокнистого складу та технологій її виготовлення.

4.3 Оцінювання якості розробленого взуття з використанням модифікованого конопляного волокна

З метою перевірки розробленого конопляного тканого полотна для верху взуття на формостійкість було виготовлено з його використанням зразки взуття для активного використання. У виробничих умовах було розроблено та виготовлено декілька моделей взуття з текстильним верхом. Виготовлене взуття містить текстильний верх з розробленого тканого полотна та прикріплену до нього підошву з гуми стандартною методикою прошивання без додавання клею [343,344]. Устілка була виготовлена з цього ж тканого полотна, а шнурівки з нейлону, або стовідсоткової конопляної пряжі. Виготовлено дослідні зразки взуття з текстильним верхом: чоловічі (41 р.) – 4 пари та жіночі (38 р.) – 1 пара, які представлено на рис. 4.7.



Рис. 4.7 – Експериментальні зразки текстильного взуття з верхом із тканого полотна з модифікованого конопляного волокна

Концепція подальших досліджень під час виконання даної дисертаційної роботи полягає у визначенні ергономічних властивостей та надійності отриманих зразків взуття методом дослідного носіння.

Загальноприйнятий метод дослідного носіння який використовується для серійного виробництва описано в розділі 2. Якщо опиратися на нормативну документацію, у стандартах, таких як ДСТУ 26165:2009 [342] або аналогічних ISO-стандартах, не завжди прямо вказується кількість зразків для випробувань, але наголошується на достатній вибірці для забезпечення достовірності даних.

Дослідне носіння розробленого конопляного взуття в даній роботі потрібне не для того щоб оцінити технологію виготовлення розроблених зразків взуття (кріплення підошви, з'єднувальні шви), а тільки ткане полотно для верху взуття і його можливості тримати формостійкість в процесі експлуатації. З цією метою було запропоновано адаптовану під проблему дисертаційної роботи методику, яка базувалася на випробуваннях невеликої партії взуття, з отриманням показників які мають вплив тільки на надійність (характеризується формостійкістю) та ергономічність (характеризується антропометричними та гігієнічними властивостями) взуття.

Як зазначено вище, що було виготовлено всього 5-ть пар експериментального взуття, 4-ри з них чоловічі пари (41 розміру) будуть піддаватися методиці дослідного носіння. Методика дослідного носіння може базуватися на 4-рьох зразках взуття, але її надійність і валідність значною мірою залежатимуть від того, наскільки репрезентативними є ці зразки і які критерії оцінювання застосовуються [345]. Дана кількість зразків визначалася залежно від цілі дослідження та об'єму випробувань.

Якщо мета тесту — базова оцінка якості та визначення формостійкості тканини верху, 4-ри зразки буде достатньо. Якщо мета — детальний аналіз з урахуванням статистичних закономірностей, то тоді бажано збільшити кількість зразків, в даній роботі такі цілі не ставилися.

Перед проведенням дослідного носіння було обрано групу носіїв, кількість яких, була пропорційною до кількості зразків. Учасниками дослідного носіння

стала група спортсменів, що займається Тхеквондо. Спортивне взуття було надане старшій спортивній групі, яка активно готувалася до майбутніх змагань. Дана група учасників чотири рази на тиждень бігали від 6 до 12 км. Всі інші дні інтенсивно займалася на спортивному майданчику в день по 2-3 години в середньому.

Також, попередньо досліджувався графік спортсменів-учасників дослідного носіння на кожен місяць. Відомо, що з квітня по липень відбувалися активні тренування (4 рази на тиждень), в кінці липня спортсмени виїжджали на змагання, а на початку серпня до вересня в спортивний табір, з вересня почався освітній процес, бо учасники це школярі 13-15 років, які на період навчання повертаються до тренувань вже три рази на тиждень.

Однією з важливих споживних властивостей текстильного взуття, яка визначалася в даній роботі, є його надійність, тобто властивість чинити опір зношуванню, розтягуванню, деформації тощо, за певних умов експлуатації чи випробувань залишатися формостійким [346].

З метою підтвердження ефекту гідрофобності отриманого тканого полотна, перевірялась водонепроникність та гігроскопічність взуття під час його використання в сиру погоду (дощ, туман, підвищена вологість повітря).

Оскільки модель зразків – це взуття для інтенсивного використання без утеплення, то дослідне носіння проводили в період з весни (квітень) до осені (вересень) – у підсумку 6 повних місяців експлуатації. Таким чином взуття використовувалося при різних кліматичних режимах з великою експлуатацією.

З метою спостереження за перебігом дослідного носіння та фіксації змін взуття проводили періодичні огляди, зокрема, огляди зовнішнього вигляду взуття та виявлення дефектів. [347].

Автором було розроблене анкетування для учасників дослідного носіння, яке базувалося на основній меті дисертаційної роботи, формуванні якості взуття з розробленого конопляного тканого полотна (Додаток III).

Анкетування учасників дослідного носіння здійснювали після кожного місяця експлуатації. Крім того, кожного місяця виконували лабораторні заміри розміру та повноти зразків взуття, а також досліджували зовнішній вигляд

розробленого взуття: забрудненість, деформацію, запах, дефекти, збиралися відгуки учасників.

Оцінювання проводилося за 5 бальною шкалою (від 1 до 5). Після збору даних робили кількісний аналіз, розраховували середній бал по кожному пункту анкети і визначали частоти для певних відповідей.

Результати оцінювання за суб'єктивними спостереженнями учасників дослідного носіння наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Оцінка розробленого конопляного взуття учасниками дослідного носіння

№ з/п	Показник	Тривалість експлуатації, міс.											
		квітень				травень				червень			
		Учасники дослідного носіння											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Зовнішній вигляд	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5
2.	Комфортність (зручність носіння)	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
3.	Інтенсивність потовиділення під час перебування у взутті	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4
4.	Водопроникність (захист від води)	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5.	Зміна розміру під час експлуатації	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5
6.	Забрудненість	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4
7.	Теплозахисні властивості	4	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5
8.	Стан деформації після носіння, прання, сушіння	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4

Продовження табл 4.9

№ з/п	Показник	Тривалість експлуатації, міс.											
		липень				серпень				вересень			
		Учасники дослідного носіння											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Зовнішній вигляд	5	5	4	4	5	4	5	4	4	3	4	4
2.	Комфортність (зручність носіння)	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4
3.	Інтенсивність потовиділення під час перебування у взутті	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5
4.	Водопроникність (захист від води)	5	4	4	5	5	5	5	5	4	3	4	4
5.	Зміна розміру під час експлуатації	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5
6.	Забрудненість	4	4	4	4	3	3	3	4	5	3	5	4
7.	Теплозахисні властивості	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4
8.	Стан деформації після прання та сушіння	4	5	5	5	5	5	5	4	4	3	5	4

Джерело: сформоване авторкою

Аналіз результатів проведеного анкетування, поданих у табл. 4.9, свідчить, що учасники дослідного носіння жодному показнику за весь період експлуатації розробленого взуття не поставили 1 та 2 бали. Щоб візуально оцінити результати дослідного носіння розробленого конопляного взуття за кожним місяцем по кожному запитанню вираховували середній бал і виносили його на графік (рис. 4.8).



Рис. 4.8 – Показники опитування учасників дослідного носіння розробленого взуття

Джерело: сформоване авторкою

Узагальнюючи відповіді учасників дослідного носіння, можна зробити висновок, що розроблене взуття має гарний зовнішній вигляд, зручне у використанні, за рахунок водовідштовхувальних властивостей конопляного волокна та волокна поліестеру в сукупності з щільністю саржевого переплетення розроблене ткане полотно майже не попускає воду, не забруднюється, а головне, практично не втрачає формостійкості. Учасники дослідного носіння також відзначили, що під час носіння взуття, розмір та повнота практично не змінилися, комфортність взуття не зменшувалась. Таким чином, взуття забезпечувало нормальне функціонування стопи за різних умов і протягом усього терміну носіння, що підтверджується відсутністю подразнень та надлишкового потовиділення у учасників.

За графіком опитування видно, що перші три місяці розроблене взуття за всіма запитаннями майже постійно отримує максимальний бал. Тільки в квітні місяці були відмічені теплозахисні властивості взуття двома учасниками на 4 бали і одним на 3, як пояснюють самі учасники, «що квітень був прохолодним, а бігали

вони з 7:00 ранку, то поки йшли до стадіону відчували невеликий холод, а взагалі було комфортно». Щодо стану деформації взуття та зміни розмірів під час дослідного носіння, то майже всі місяці бал відповідей не зменшувався нижче 4,5, тільки останній місяць вересень учасником під номером 2 оцінено питання про деформацію в 3 бали, за його словами «під час відпочинку в літньому таборі він майже не знімав взуття, а коли повернувся додому не почистив і не виправ його, що трохи вплинуло на бокові частини кросівок, з одного боку пішла невелика хвиля». Даний аргумент вплинув і на зовнішній вигляд і на забруднюваність взуття, як видно з графіку за останній місяць. Але як самі учасники зазначають, що взуття дуже гарно вичищається, хоча вони в ньому займалися на піщаній поверхні, то навіть мілкий пил, що потрапляв між переплетення добре витрушувалася з взуття.

Також, звертаю увагу на відповіді щодо водонепроникності взуття, останній місяць вересень показав трохи занижені результати, адже почалися дощі. Але як запевняють учасники дослідного носіння «що взуття трохи промокало, якщо довго стояти під дощем, а так майже всі вологі погоди учасники комфортно почували себе у взутті». Щодо потовиділення у розробленому взутті, показник трохи знизився до 4,25 балів тільки у самі жаркі місяці (червень, липень) при інтенсивних тренуваннях учасників. Загалом взуття себе показало на відмінно, порахований загальний результат за всіма відповідями і місяцями дорівнює 4,5 бали.

Після дослідного носіння всі зразки розробленого взуття перевірялося на збереження формостійкості, проводилося візуальне оцінювання стану взуття [348]. Верхня частина взуття у всіх парах була рівною без деформацій та ушкоджень, п'ятка та носок не втратили своєї форми, не було розтягнень по краях взуття, бокова частина в одній парі трохи зім'ялася, з'явилася невелика хвиля, а загалом зовнішній вигляд задовільний. Дефектів не виявлено. На рис. 4.9 наведено фото розробленого взуття після дослідного носіння.



Рис. 4.9 – Зразок розробленого взуття після дослідного носіння

З метою об'єктивного оцінювання показників якості дослідних зразків розробленого взуття, кожного місяця в лабораторних умовах визначали їх розмір, повноту, забрудненість та гігроскопічність. Розмір взуття вимірювали за показниками зміни устілки. Результати лабораторних досліджень взуття за весь період часу дослідного носіння наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.10 – Оцінка розроблених зразків взуття після дослідного носіння

№ з/п	Найменування показника, од.вим.	Початкове значення показника	Тривалість експлуатації, міс.		
			1 міс.	3 міс.	6 міс.
1	2	3	4	5	6
1.	Розмір (41), мм	260	260	261	261
2.	Повнота, мм	240	240	241	241
3.	Забрудненість, %	0	1,0	2,0	2,0
4.	Загальний зовнішній стан	відмінний	відмінний	добрий	добрий

Аналіз результатів лабораторних досліджень, наведених у табл. 4.10, підтверджує оцінки учасників дослідного носіння. Розмір у динамічних умовах за весь період експлуатації збільшився на 0,1 %, а повнота порівняно з даними попередніх замірювань до експериментального носіння також змінилася на 0,1%. Забрудненість зросла тільки на 2,0 %. Загальний зовнішній вигляд розробленого взуття від відмінного за шість місяців інтенсивного носіння змінився на добрий, тобто такий, що ще може задовільнять споживача.

Одну пару взуття з дослідних чотирьох пар після експериментального носіння було перевірено на загальну і залишкову деформацію в умовах лабораторії ДП «Укрметртестстандарт», м. Київ. Результати досліджень наведено в таблиці 4.11.

Таблиця 4.11 – Результати випробувань на деформацію розробленого взуття після дослідного носіння.

№ з/п	Назва показника, од.вим.	Результати випробувань	
		ліва н/п	права н/п
1.	Загальна деформація задника, мм	3,4	3,3
2.	Залишкова деформація задника, мм	1,6	1,7
3.	Загальна деформація підноски, мм	2,1	2,0
4.	Залишкова деформація підноски, мм	1,1	1,0

Аналізуючи дані залишкової деформації розробленого конопляного взуття після дослідного носіння робимо висновки, що отримані показники знаходяться в межах норми регламентованої стандартними значеннями. За нормативами допускається залишкова деформація для текстильного взуття в межах 2-4 мм (6-10% від початкової форми) після стандартного циклу випробувань.

Залишкова деформація задника 1,6-1,7 мм для обох пар та підноски 1,1-1,0 мм свідчить про те, що зразок розробленого взуття за 6-ть місяців інтенсивної експлуатації майже не втратив своєї початкової форми, що вказує на доцільність проведеної наукової роботи з формування якості всіх складових текстильного взуття.

Таким чином, узагальнюючи результати проведених досліджень, можна зробити висновок, що використання української сировини – волокна технічних конопель – у взуттєвому виробництві є перспективним напрямком розвитку українського ринку безпечної, натуральної, екологічної продукції високої якості.

4.4 Дослідження естетичних властивостей розробленого взуття з використанням модифікованого конопляного волокна

Розроблене взуття було виготовлено з сирового тканого полотна без оброблення, вибілення та фарбування. З метою покращення естетичних властивостей розробленого взуття на базі попередніх досліджень було сформовано нові моделі взуття з використанням отриманого в результаті наукової роботи тканого полотна. Нові моделі взуття будуть прикрашатися українською вишивкою підбіраною за традиціями вишивання кожного регіону України [349,350]. А їх розміщення на готовому взутті буде базуватися на місцях можливої втрати формостійкості з часом (підносок, задник та бічні частини). Вишивка буде не суцільним полотном, а окремими елементами в місцях де втрачається формостійкість.

Формування колекції взуття з декоративною вишивкою відбувається у виробничих умовах взуттєвої фабрики. Колекція з 6 моделей текстильного взуття з вишивкою притаманною таким регіонам: Херсонщина, Київщина, Харківщина, Волинь, Львівщина та Україна-єдина (загальна). Авторкою були спроектовані орнаменти національної вишивки в графічному редакторі Autodesk AutoCAD 2022 та нанесені на моделі розробленого взуття, що є базовими для взуттєвого виробництва.

Технологія виготовлення базувалася на врахуванні екологічності, призначення взуттєвих виробів та формуванні якості взуттєвих виробів. Авторкою розроблено структурний взаємозв'язок технології виготовлення зі споживними властивостями розроблених зразків взуття (рис. 4.10).

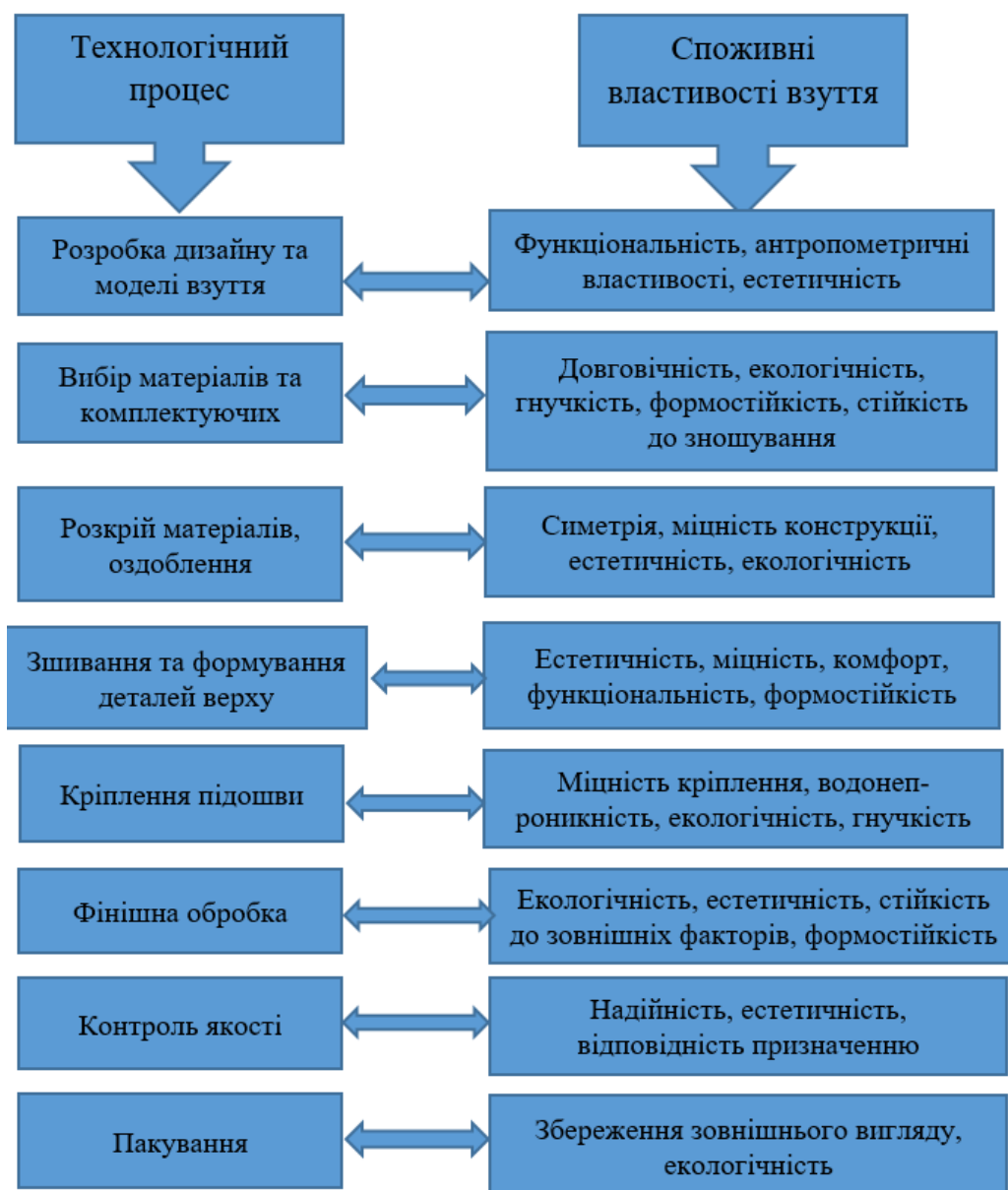


Рис. 4.10 – Структурний ланцюг взаємозв'язку технологій та споживних властивостей розробленого взуття з декоративною вишивкою

Джерело: сформоване авторкою

Як видно з рис. 4.10, що технології виготовлення мають суттєвий вплив на якість та екологічність взуттєвих виробів, це прослідковується майже на всіх процесах виробництва. Формостійкість взуття залежить від вибору матеріалів, зшивання та формування деталей верху та фінішної обробки. Щодо естетичних властивостей то вони також формуються на всіх етапах процесу виготовлення взуттєвих товарів. Вибір орнаментів вишивки обґрунтовано в розділі 1.

Нанесення вишивки на розроблене ткане полотно відбувається під час

розкрою основних деталей, з обов'язковим врахуванням припусків на шви, щоб вишивку не було сховано під підшву, або шви (рис 4.11, 4.12).



Рис. 4.11 – Проект крою деталей розробленого взуття з декоративною вишивкою



Рис. 4.12 – Деталі крою розробленого взуття з нанесеною декоративною
ВИШИВКОЮ

Ескізи моделей розробленого конопляного взуття з декоративною вишивкою представлено на рис. 4.13.

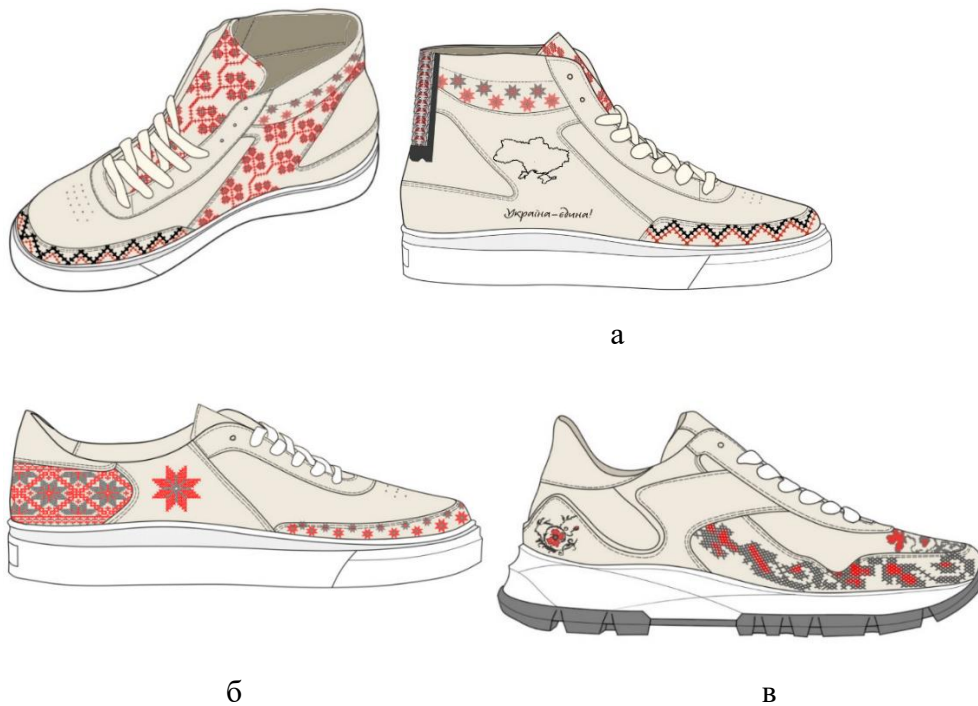




Рис. 4.13 – Макети розробленого конопляного взуття з національною декоративною вишивкою: а) Україна-Єдина, б) Київщина, в) Харківщина, г) Волинь, д) Херсонщина, е) Львівщина

Під час розробки орнаменту вишивки враховували структуру тканого полотна, переплетення, його склад, адже вибір розміру стібка вишивки може вплинути на естетичні, функціональні, ергономічні властивості та надійність. В таблиці 4.12 наведено вплив розміру стібків вишивки на властивості розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна.

Таблиця 4.12 – Вплив розміру стібків вишивки на якість розробленого текстильного взуття.

№ з/п	Властивість взуття	Розмір стібків вишивки	
		(3-5 мм)	(1-2 мм)
1	2	3	4
1	Стійкість вишивки до прання механічних навантажень	Менша через більшу ймовірність деформації стібків. Швидше стирається на місцях вигину розробленого взуття	Вища завдяки щільнішій структурі вишивки. Вишивка стійкіша до механічних впливів.
2	Пластичність	Зменшує пластичність конопляного текстилю	Мінімально впливає на пластичність тканого полотна

Продовження табл. 4.12

1	2	3	4
3	Чіткість малюнка	Менша деталізація, грубіший зовнішній вигляд. Підходить для простих орнаментів.	Висока деталізація, акуратний зовнішній вигляд. Дозволяє створювати складні, витончені візерунки
4	Зручність носки взуття з вишивкою	Може спричинити дискомфорт через нерівності	Гладка поверхня, комфортне носіння
5	Відчуття ваги взуття	Менша через меншу кількість ниток	Трохи більша через щільність стібків
6	Рівномірність натягу тканого полотна та вишивки	В місцях вигину або натягу тканого полотна може швидше втрачати свою форму через заломы та пошкодження великими стібками. Через менш щільну структуру такі хрести гірше фіксують форму, що призводить до провисання чи втрати початкової форми	Рівномірно розподіляють натяг тканого полотна, що краще зберігає форму, навіть при інтенсивних згинаннях. Зміцнюють ткане полотно, запобігаючи швидкому розтягуванню чи деформації.

Джерело: сформоване авторкою

Отже, з таблиці 4.12 зрозуміло, що вирішення основної проблеми роботи – втрати формостійкості конопляних взуттєвих тканих полотен при інтенсивних навантаженнях, можливо за допомогою декоративної вишивки хрестиком. Адже щільність її пакування в орнаменті зумовлює більшу формостійкість тканого полотна верху взуття. З метою детального аналізу впливу розмірів стібків вишивки на споживні властивості розробленого взуття органолептичним методом було досліджено поверхню крою деталей взуття з нанесеним на неї різного розміру орнаментом. На базі проведених досліджень зроблено профілограму (рис. 4.14).



Рис. 4.14 – Профілограма органолептичного дослідження якості тканого полотна верху взуття з вишивкою різною за розміром стібка

З профілограми (рис. 4.14) видно, що маленькі стібки вишивки (1-2 мм) краще впливають на споживні властивості розробленого конопляного взуття. Вишивка такого розміру покращує формостійкість тканого полотна верху взуття завдяки більш рівномірному зміцненню та збереженню пластичності, тоді як великі розміри стібків можуть знижувати формостійкість через локальні жорсткі зони та схильність до заломів. Плюс покращується естетичність та зносостійкість готових взуттєвих виробів. Спираючись на обґрунтовані висновки, для декорування тканого полотна верху розробленого взуття обрано розмір орнаментів вишивки від 1 мм до 2 мм.

Варіація розмірів маленького стібка вишивки буде залежить від деталізації вишивки, її місця розташування та крою. В основному у декоруванні тканого полотна верху використовували розмір стібка вишивки 1,8 мм. На рис. 4.15 наведено зразки крою розробленого текстильного взуття з елементами декоративної вишивки розміром стібка від 1 мм до 2 мм.

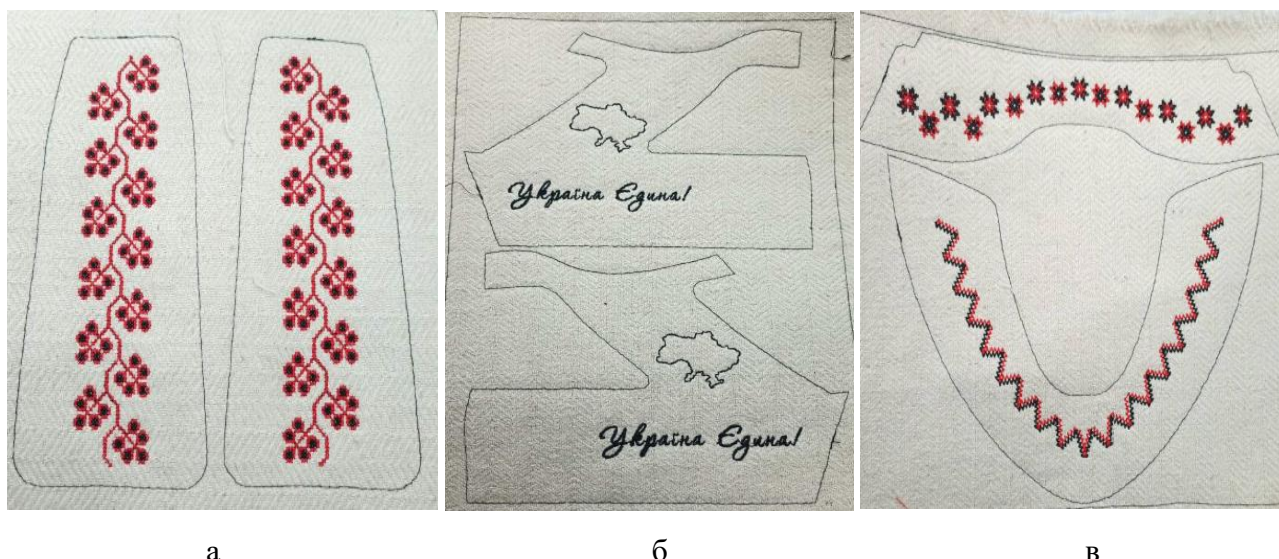


Рис. 4.15 – Деталі крою розробленого взуття з декоративною вишивкою для моделі Україна-Єдина: а) деталі верху взуття, що прикривають підйом ноги «язичка»; б) бокові деталі взуття (берці); в) декоративна деталь підноска і верхньої частини взуття.

Деталі крою розробленого конопляного взуття з національною декоративною вишивкою було технологічно оброблено в готовий виріб в виробничих умовах взуттєвої фабрики. Технологічний процес виготовлення розробленого взуття з вишивкою наведено на рис. 4.16. Готовий виріб наведено на рис. 4.17.

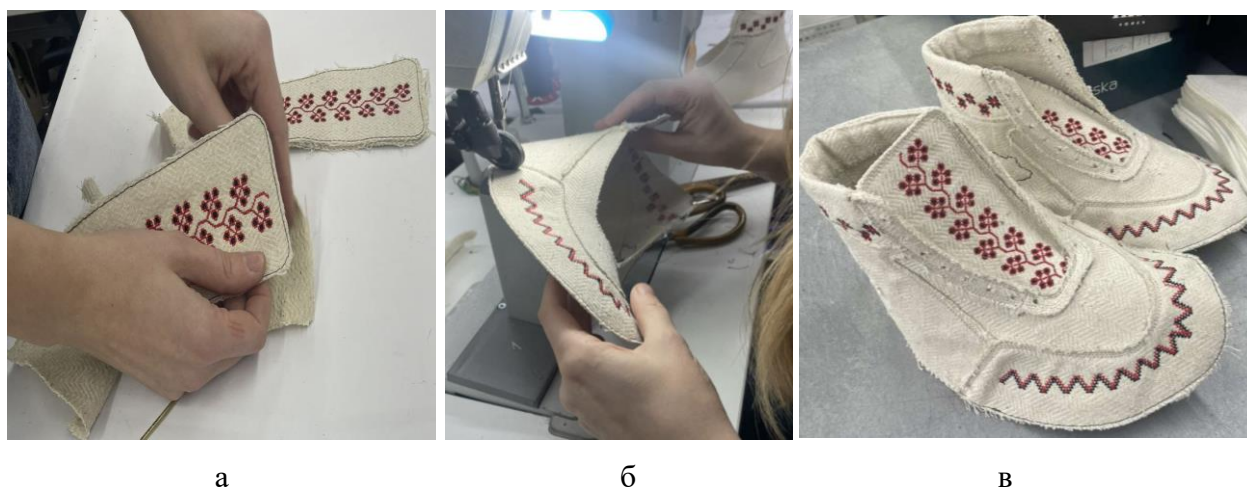


Рис. 4.16 – Технологічні процеси виготовлення верхньої частини взуття з конопляної тканого полотна: а) формування деталей верху взуття, що прикривають підйом ноги «язичка»; б) з'єднання частин крою верху взуття; в) формування готового верху текстильного взуття.



Рис. 4.17 – Розроблене конопляне взуття моделі «Україна-Єдина» з національною декоративною вишивкою.

Розроблену модель (рис.4.17) конопляного взуття з національною вишивкою було перевірено у виробничих умовах. Перевіряли естетичні властивості (якість вишивки, чіткість малюнка та насиченість кольорів, загальну гармонію тканини з вишивкою, рівномірність натягу тканини та вишивки), надійність (міцність швів, зносостійкість вишивки, деформацію, гнучкість, вага виробу), ергономічні (вологопоглинання, водостійкість текстильних елементів, кольоростійкість під час прання). Оцінка якості розробленого конопляного взуття з декоративною вишивкою представлена в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13 – Оцінка якості розробленої пари текстильного взуття моделі «Україна-Єдина» з декоративною вишивкою.

№ з/п	Властивість, од.вим.	Показник
1	2	3
<i>Естетичні властивості</i>		
1.	Якість вишивки	Стібок рівний, відсутність дефектів, обрив ниток відсутній
2.	Чіткість малюнка	Чіткий
3.	Насиченість кольорів	Насичені, ярко виражені
4.	Гармонія тканого полотна з вишивкою	Національні орнаменти та їх кольорова гама гармонують на конопляному тканому полотні природних кольорів
5.	Рівномірність натягу тканого полотна та вишивки	Відсутність зморшок та перекосу тканого полотна, вишивка рівномірна та функціонально розташована. Натяг вишивки та тканому полотні відсутній.

Продовження табл. 4.13

1	2	3
<i>Властивості надійності</i>		
1.	Міцність швів, Н	260
2.	Зносостійкість вишивки (стійкість кольору до зносу), бали (1-5)	5
3.	Розмір взуття	39
4.	Вага пари взуття, г	630
5.	Гнучкість, циклів	40500
6.	Загальна деформація задника, мм	ліва н/п 1,2 права н/п 1,1
7.	Залишкова деформація задника, мм	ліва н/п 0,2 права н/п 0,2
8.	Загальна деформація підноски, мм	ліва н/п 0,8 права н/п 0,9
9.	Залишкова деформація підноски, мм	ліва н/п 0,1 права н/п 0,1
<i>Ергономічні властивості</i>		
1.	Водостійкість текстильних елементів, мм вод. ст./с	1025
2.	Вологопоглинання за 30 хв, %	20
3	Кольоростійкість під час прання, бали	5

Аналізуючи оцінку споживних властивостей (табл. 4.13) розробленого конопляного взуття з вишивкою можна зробити висновок, що взуття тримає форму, залишкова деформація задника і підноски в обох парах не суттєва 0,2-0,1 мм. Вишивка на взутті підкреслює натуральність та природність конопляного тканого полотна, орнамент та кольорова гамма вишивки ефективно підкреслює дизайн моделі. Кольори вишивки при пранні не линяють і не втрачають свій початковий колір. Вага взуття з вишивкою не перевищує нормовану. Вологопоглинання 20 % від загальної маси після 30 хв. занурення у воду, що свідчить про високі гігієнічні властивості виробу. Вміст конопляного волокна в тканому полотні, щільність переплетення та щільність упакування орнаменту вишивки забезпечили високу водостійкість 1025 мм вод. ст./с розробленого конопляного взуття.

Розроблене конопляне взуття з декоративною вишивкою є не лише естетичним, а й високоякісним та функціональним виробом. Конопляне ткане полотно з вишивкою продемонструвало високу міцність, зносостійкістю та здатністю зберігати форму навіть після тривалого використання. Вишивка на такому взутті виконує не тільки декоративну функцію, підкреслюючи естетику та унікальність дизайну, але й сприяє підвищенню формостійкості та додатково зміцнює поверхню матеріалу, що позитивно впливає на загальну довговічність взуття. Така комбінація натуральних матеріалів та декоративних елементів робить конопляне взуття не лише привабливим, а й конкурентоспроможним на сучасному ринку.

Висновки до розділу 4

1. Проведене опитування респондентів на офіційному сайті компанії ТОВ «Ален Груп», що спеціалізується на реалізації та виробництві взуття з конопляної сировини довело, що споживачі надають перевагу якісному, зносостійкому взуттю з натуральних матеріалів і при його придбанні вони не розраховують на втрату його форми та псування зовнішнього вигляду при інтенсивному використанні. З метою виявлення переваг та недоліків у виробництві типових конопляних взуттєвих тканих полотен, експериментально досліджено волокнистий склад, технології переплетення, рапорт, фізико-механічні властивості та проведено органолептичне дослідження зовнішнього вигляду 6-ти зразків взуттєвих конопляних тканин, які використовуються у виробництві взуття ТОВ «Ален Груп». За результатами проведених досліджень сформовано рекомендації до виготовлення взуттєвого тканого полотна з модифікованого конопляного волокна.

2. У виробничих умовах виготовлено п'ять зразків сирових тканих полотен для верху взуття на основі модифікованого конопляного волокон з різними видами саржевого та полотняного переплетення без вибілювання, фарбування та оброблення їх різними розчинами. Доведено доцільність використання в рапорті переплетення бавовняної пряжі: тканина стає більш м'якою, легшою, однорідною.

Експериментально доведено використання переплетення саржа-ламана 2/2 для взуттєвого тканого полотна. За рахунок однакового співвідношення 2/2 ниток у рапорті тканина має рівномірну та гладку структуру поверхні, що позитивно впливає на естетику взуття, а за показником видовження на момент розірвання – основа 14,8%, піткання 17,0%, характеризується нижчою деформацією з порівняння інших зразків, що має вплив на формостійкість готових взуттєвих виробів.

3. У виробничих умовах виготовлено 10 м тканого полотна для верху взуття з модифікованих конопляних волокон з переплетенням саржа-ламана 2/2. Розроблений зразок взуттєвого тканого полотна для більшої достовірності його використання у взуттєвому виробництві перевірено у двох дослідних лабораторіях – виробничій та ДП «Укрметртестстандарт». За результатами випробувань визначено, що розроблене ткане полотно за показниками відсоткового сировинного вмісту є чисто конопляним (70% коноплі, 20% бавовна, 10% поліестер), та характеризується як натуральне. Розроблене ткане полотно за органолептичним дослідженням рівномірне з помірно вираженим ткацьким переплетенням, приємне на дотик, м'яке, має природний колір. Його поверхнева густина дорівнює 406 г/м², що доводить отримання щільного матеріалу, яке забезпечує більший опір до тертя (підтверджує показник стійкість до стирання 16052 цикли) та зношування. Завдяки меншій кількості пор у щільному тканому полотні, покращується захист до проникнення води та зберігається тепло, що є перевагою для взуттєвих матеріалів. Тканні полотна з таким показником поверхневої густини мають меншу еластичність та схильність до розтягування (підтверджує показник видовження на момент розірвання смужки: за пітканням – 17,0% за основою 14,8%), що може забезпечувати стабільність форми, характерну для взуття інтенсивної експлуатації, що визначає доцільність застосування розробленого тканого полотна у взуттєвому виробництві.

4. У виробничих умовах виготовлено дослідні зразки взуття з тканим конопляним полотном верху: чоловічі (41 р.) – 4 пари та жіночі (38 р.) – 1 пара. Методом дослідного носіння взуття, адаптованим до мети наукової роботи, перевірено його надійність та ергономічні властивості. Учасниками дослідного

носіння обрано 4-ри спортсмени віком від 13 до 15 років. Експериментальне носіння розробленого взуття проводилося в період з квітня по вересень (6 місяців). Цей термін припав на інтенсивне використання взуття учасниками: підготовка до змагань та спортивний табір. Розроблена анкета учасників дослідного носіння, яка заповнювалася і перевірялася в кінці кожного місяця носіння взуття. Оцінювання проводилося за 5 бальною шкалою (від 1 до 5). Після збору даних зроблено кількісний аналіз, розраховувано середній бал по кожному пункту анкети з побудовою графіку та проаналізовано відгуки учасників. Анкетні дані були підтверджені даними промірювань розміру та повноти з вивченням зовнішнього вигляду виробу. Розмір у динамічних умовах за весь період експлуатації збільшився на 0,1 %, а повнота порівняно з даними попередніх замірювань до експериментального носіння також змінилася на 0,1%. Забрудненість зросла на 2,0 %. В процесі дослідного носіння розроблене взуття показало майже максимальний середній бали анкетування 4,45.

5. Експериментально доведено формостійкість розроблених зразків конопляного взуття. Досліджено загальну і залишкову деформацію пари взуття після дослідного носіння. Залишкова деформація задника 1,6-1,7 мм для обох пар та підноски 1,1-1,0 мм свідчить про те, що зразок розробленого взуття за 6-ть місяців інтенсивної експлуатації майже не втратив своєї початкової форми, що вказує на доцільність проведеної наукової роботи з формування якості всіх складових текстильного взуття.

6. Розроблено ескізи орнаментів декоративної національної вишивки з метою покращення естетичних властивостей та надійності розробленого взуття. Вишивки з орнаментами притаманними таким регіонам: Херсонщина, Київщина, Харківщина, Волинь, Львівщина та Україна-єдина (загальна) використано для колекції з 6-ти моделей текстильного взуття. Основною колірною гамою вишивки було обрано чорний та червоний кольори. Проведено експериментальні дослідження з вибору оптимального розміру стібка вишивки. Вишивка орнаментів розміром стібка від 1 мм до 2 мм за рахунок щільного пакування покращує не тільки естетичні властивості, але й формостійкість взуттєвого виробу. У

виробничих умовах проведено оцінку якості розробленого конопляного взуття з вишивкою моделі «Україна-Єдина». Визначено, що розроблене конопляне взуття з вишивкою тримає початкову форму, залишкова деформація задника і підноски в обох парах не суттєва 0,2-0,1 мм. Вишивка на взутті підкреслює натуральність та природність конопляної тканини, орнамент та кольорова гамма вишивки ефективно підкреслюють дизайн моделі. Кольори вишивки при пранні не линяють і не втрачають свій початковий колір. Вага взуття з вишивкою 630 г, що не перевищує нормовану (650 г/пара).

РОЗДІЛ 5

ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ВЗУТТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО КОНОПЛЯНОГО ВОЛОКНА

5.1 Розроблення наукової класифікації взуття з використанням модифікованого конопляного волокна

На сучасному етапі розвитку взуттєвої промисловості класифікація взуття відіграє ключову роль у стандартизації, уніфікації та систематизації продукції. Однак нормативні документи, що регулюють товарознавчу класифікацію взуття в Україні, зокрема і взуття з текстильним верхом (ДСТУ 2157-93 «Взуття. Терміни та визначення»), морально застаріли та не відповідають сучасним тенденціям виробництва, технологічному прогресу й світовим стандартам.

В роботі виділено основні аспекти, які вказують на невідповідність класифікації взуття, що наведена в ДСТУ 2157-93 тенденціям сучасного взуттєвого виробництва:

1. *Обмежена номенклатура матеріалів.* Нормативний документ не враховує широкий спектр сучасних синтетичних та комбінованих текстильних матеріалів, які активно використовуються у виробництві взуття (мембранні тканини, трикотажні сітки, екологічні композитні матеріали тощо).

2. *Неврахування новітніх технологій виробництва.* Технологічний прогрес у текстильній та взуттєвій галузях дозволив розширити способи виготовлення взуття (безшовне формування, 3D-друк, ламінування тощо), які не відображені в чинній класифікації.

3. *Розширення функціонального призначення.* В сучасному світі взуття з текстильним верхом використовується не лише для побутових потреб, а й у спортивному, медичному та спеціальному сегментах, що потребує деталізованої класифікації за функціональними характеристиками.

4. *Глобалізація ринку.* Національні стандарти повинні відповідати міжнародним класифікаціям, таким як класифікація Всесвітньої митної організації (Гармонізована система опису та кодування товарів), стандартам ISO та директивам ЄС.

З огляду на вищезазначене, необхідно розробити нову науково обґрунтовану товарознавчу класифікацію взуття з текстильним верхом, яка враховуватиме всі ці аспекти (рис 5.1).

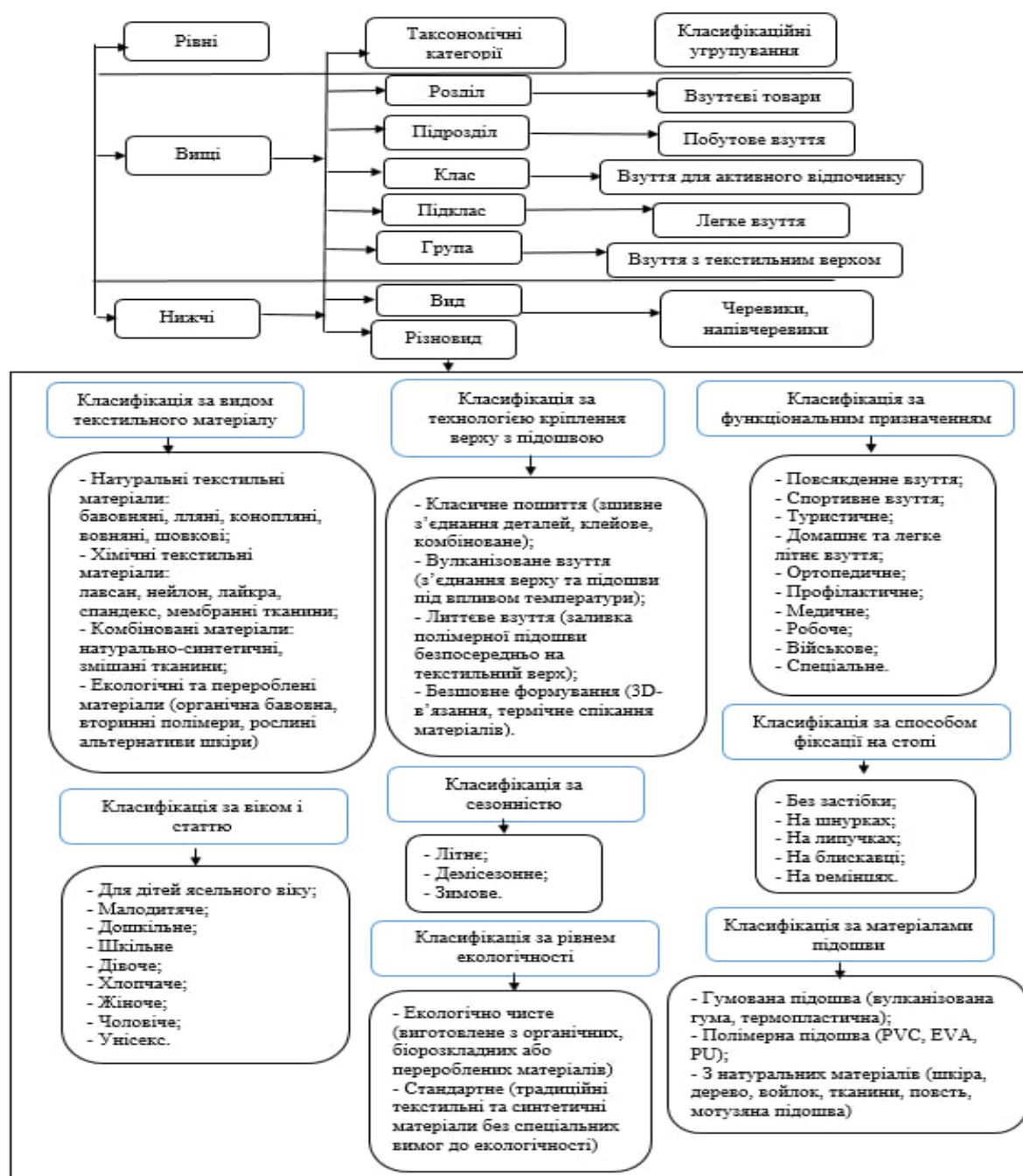


Рис. 5.1 – Класифікація взуття з текстильним верхом

Джерело: сформоване авторкою

Запропонована класифікація текстильного взуття враховує сучасні тенденції у виробництві, матеріалах та функціональному призначенні взуттєвої продукції. Її використання сприятиме:

- гармонізації українських стандартів із міжнародними вимогами;
- оптимізації товарознавчої експертизи та митного регулювання;
- розвитку екологічно відповідального виробництва;
- розширенню асортименту продукції відповідно до споживчих потреб.

Впровадження такої класифікації дозволить ефективніше систематизувати текстильне взуття, спростити його ідентифікацію на ринку та підвищити конкурентоспроможність українських виробників.

Завдяки інноваційним матеріалам, технологіям виробництва та зміні модних тенденцій асортимент текстильного взуття значно розширився. Через це виникає необхідність у чіткій класифікації асортименту (табл. 5.1), яка допоможе споживачам і виробникам краще орієнтуватися у великій різноманітності моделей.

Таблиця 5.1 – Сучасний асортимент взуття з текстильним верхом

№ з/п	Назва взуття	Термінологія
1	2	3
<i>Повсякденне</i>		
1.	Кеди	взуття спортивного класу, яке спочатку створювалося для занять спортом, після чого їх почали використовувати у повсякденному житті.
2.	Сліпони	легке взуття без шнурівки з еластичними вставками, яке легко надягати та знімати.
3.	Макасини	м'яке, легке взуття без шнурівки.
4.	Еспадрильї	літнє взуття з тканини на мотузяній або гумовій підошві.
5.	Лофери	легка версія класичних лоферів із текстильного матеріалу, які поєднують елегантність і комфорт.
6.	Хайтопи	різновид кед із завищеною халявкою, яка закриває щиколотку
7.	Соксери	взуття з еластичного трикотажного матеріалу, що облягає ногу, нагадуючи шкарпетку.
8.	Текстильні челсі	сучасний варіант класичних черевиків челсі з еластичною текстильною верхньою частиною, що забезпечує зручність та гнучкість.
<i>Спортивне-туристичне взуття</i>		

Продовження табл. 5.1

1	2	3
1.	Кросівки	загальна назва спортивного взуття, яке використовується як для активного способу життя, так і для повсякденного носіння.
2.	Ранери	це кросівки, спеціально розроблені для бігу.
3.	Спайки	спеціалізоване взуття для легкої атлетики, що має металеві або пластикові шипи для покращеного зчеплення з покриттям.
4.	Трекінгові текстильні кросівки	легкі туристичні кросівки з дихаючого текстилю, який швидко сохне і забезпечує комфорт у подорожах.
5.	Брогери з текстилю	сучасна варіація класичних брогів, в яких шкіру замінюють на тканину, зберігаючи стильний зовнішній вигляд.
6.	Бутси	футбольне взуття з шипами для гри на трав'яних полях.
7.	Боксерки	спеціальне взуття для боксу з високим верхом, що забезпечує підтримку щиколотки та легкість рухів.
8.	Йога-тапочки	м'яке взуття схоже на шкарпетки для занять йогою та пілатесом.
9.	Чешки	легке, гнучке взуття з м'якої шкіри, замші або текстилю з тонкою підошвою, призначене для занять гімнастикою, танцями або хореографією.
10.	Футзалки	взуття для гри у футзал (міні-футбол) на твердому покритті.
<i>Домашнє та легке літнє взуття</i>		
1.	Тапочки	кімнатне взуття, легке та зручне для носіння вдома.
2.	Сліпери	м'які туфлі без шнурків, можуть бути як домашні, так і вихідні.
3.	Чуні	тепле домашнє взуття з хутра або вовни, часто використовується взимку.
4.	Уггі	високі чобітки з овечої шкіри або замші з хутряною підкладкою.
5.	Балетки	легкі жіночі туфлі без підборів, зазвичай із закругленим носком.
6.	Канваси	легке текстильне взуття на гумовій підошві, часто зі шнурками.
7.	Сабо	взуття на дерев'яній або пробковій підошві, часто з відкритою п'ятою.
8.	Сандалі-гладіатори з текстилю	літнє взуття з тканинними ремінцями, яке поєднує стиль та зручність.

Джерело: сформоване авторкою

Сучасний ринок взуття з текстильним верхом настільки різноманітний, що класифікація термінів допомагає краще орієнтуватися в моделях та їх призначенні. Завдяки новітнім технологіям кожен тип текстильного взуття має свою унікальну конструкцію, що робить його максимально ефективним для конкретної потреби.

Споживні властивості текстильного взуття з конопляного волокна, повинні бути регламентовані номенклатурою показників якості, яка має ієрархічну структуру, постійно розвивається та удосконалюється. Зважаючи на те, що кожний окремий матеріал для виготовлення взуття формує свою номенклатуру властивостей, в роботі було запропоновано розподіл властивостей за комплексними і одиничними властивостями саме для текстильного взуття з конопляного волокна.

Таблиця 5.2 – Вдосконалена номенклатура споживних властивостей текстильного взуття з конопляного волокна

№	Комплексні властивості	Узагальнені властивості	Одиничні властивості
1	2	3	4
1	Функціональні	1.1. Здатність виконувати основні та допоміжні функції 1.2. Відповідність форми призначенню	1.1.1 Збереження природної температури стопи. 1.1.2. Комфорт стопи в будь яку погоду. 1.1.3. Підходить до будь якого одягу. 1.1.4. Використання в різні сезони. 1.2.1. Здатність зберігати розмір при інтенсивному використанні 1.2.2. Загальні розміри взуття. 1.2.3. Відповідність дизайну моделі призначенню
2	Ергономічні	2.1. Антропометричність 2.2. Зручність 2.3. Гігієнічність	2.1.1 Відповідність розмірам. 2.2.1 Відповідність формі стопи. 2.2.2 Відсутність натирання. 2.2.3. Рівномірний розподіл навантаження. 2.3.1 Водостійкість текстильних елементів. 2.3.2 Вологопоглинання 2.3.3 Кольоростійкість під час прання

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4
		2.4. Комфортність	2.3.4 Теплозахисні властивості. 2.3.5 Вітрозахисні властивості. 2.3.6 Гігроскопічність 2.4.1 Відповідність взуття функціональним, біомеханічними можливостям споживача. 2.4.2 Фактори впливу на втомлюваність ніг. 2.4.3 Легкість догляду. 2.4.4 Забруднюваність.
3	Естетичні	3.1. Зовнішній вигляд 3.2. Художня виразність 3.3. Стійкість кольору	3.1.1. Сучасний дизайн. 3.1.2. Відповідність моді. 3.1.3. Якість декоративних елементів. 3.2.1. Гармонія тканого полотна верху та декоративних елементів 3.2.2. Гармонія кольорів. 3.2.3. Стилiстична цілісність. 3.2.4. Композиційна цілісність. 3.2.4. Чіткість малюнка. 3.3.1. Запобігання вигорянню. 3.3.2. Втрата кольору під час прання чи використання. 3.3.3. Насиченість кольорів
4	Надійність	4.1. Збереженості форми 4.2. Довговічність конструкції 4.3. Ремонтопридатність	4.1.1. Стійкість до прання. 4.1.2. Зносостійкість швів. 4.1.3. Формостійкість при експлуатації. 4.1.4. Збереження розмірів при пранні та чищенні. 4.1.5. Збереження властивостей при різних умовах експлуатації. 4.1.6. Збереження розміру та ваги взуття. 4.1.7. Гнучкість взуття. 4.2.1. Термін експлуатації. 4.3.1. Можливість заміни декоративних деталей. 4.3.2. Можливість ремонту верху взуття та підошви
5	Соціальні	1. Доцільність випуску. 2. Відповідність оптимальному асортименту (розміри). 3. Можливість утилізації: ступінь екологічності матеріалів після використання.	

Продовження табл. 5.2

1	2	3
6	Безпечність	Використання безпечних матеріалів, методів кріплення деталей, фарбування, оброблення та оздоблення. Відсутність токсичних речовин.

Джерело: побудовано авторкою

Комплексні показники властивостей допомагають оцінити текстильне взуття загалом, а одиничні – дають конкретні параметри для вимірювання якості. Така систематизація дозволяє об'єктивно аналізувати споживні властивості взуття з модифікованого конопляного волокна та формувати стандарти для його оцінки.

5.2 Комплексна оцінка якості взуття з модифікованого конопляного волокна

Для визначення якості розробленого взуття з модифікованим конопляним волокном доцільно застосовувати комплексну оцінку, що дозволяє характеризувати загальний рівень якості досліджуваного об'єкта та визначати відповідність споживних властивостей взуттєвого товару потребам споживачів, а також вимогам нормативної документації [352].

Особливість визначення комплексного показника якості полягає в необхідності порівняння показників розробленого текстильного взуття з модифікованими конопляними волокнами із показниками, що відповідають встановленим та прогнозованим потребам споживачів [353]. Тому дуже важливим за таких умов виявляється вибір еталонних зразків для порівняння основних споживних властивостей.

Для товарознавчого оцінювання якості розробленого текстильного взуття з модифікованих конопляних волокон використовували комплексну оцінку всіх показників якості, що впливають саме на ергономічні властивості та надійність готових виробів. Надійність характеризується деформацією взуття та втратою формостійкості, що має безпосередній вплив на термін придатності взуттєвих виробів, а ергономічні базуються на гігроскопічності тканого полотна для верху.

Також для широти досліду пропонується включити у структуру оцінювання розробленого взуття естетичні властивості, які нормуються кількістю дефектів, текстурою та кольором досліджуваного взуття. Виділені аспекти властивостей дозволять характеризувати загальний рівень якості досліджуваних об'єктів (текстильного взуття) і визначити відповідність споживних властивостей розроблених зразків взуття вимогам нормативної документації та потребам споживачів [354]. За еталонні зразки для порівняння розробленого взуття з модифікованих конопляних волокон було обрано моделі конопляного взуття, виготовлених ТОВ «Ален Груп» із застосуванням тканого полотна на основі коноплеволокон (зразки 3 і 6), які детально охарактеризовано в підрозділі 4.1 дисертаційної роботи (табл. 4.1-4.5). Ткані полотна, що використовувалися для виробництва еталонних зразків взуття, найбільш подібні за волокнистим складом до розробленого тканого полотна з модифікованими конопляними волокнами.

Комплексний показник якості розробленої моделі взуття з модифікованого конопляного волокна базується на властивостях розробленого тканого полотна для верху. Тому в роботі пропонується досліджувати комплексний показник якості за показниками надійності взуття: розривне навантаження тканого полотна верху взуття, видовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття, поверхнева густина тканого полотна верху взуття, стійкість до стирання тканого полотна верху взуття; ергономічні властивості за показником гігроскопічності тканого полотна верху взуття, водонепроникність; естетичні властивості за кількістю дефектів, текстурою та кольором тканого полотна верху взуття. Всі обрані показники властивостей розробленого та еталонного взуття порівнювали за показниками визначеними в нормативних документах.

Комплексну оцінку якості здійснювали у два основних етапи: оцінювали одиничні показники властивостей та на цій підставі визначали комплексні показники [354,355] розроблених зразків взуття з модифікованого конопляного волокна. Методика проведення комплексного оцінювання розробленого взуття наведена в 2 розділі.

Дворівневу структуру показників якості конопляного взуття представлено на рис. 5.2.

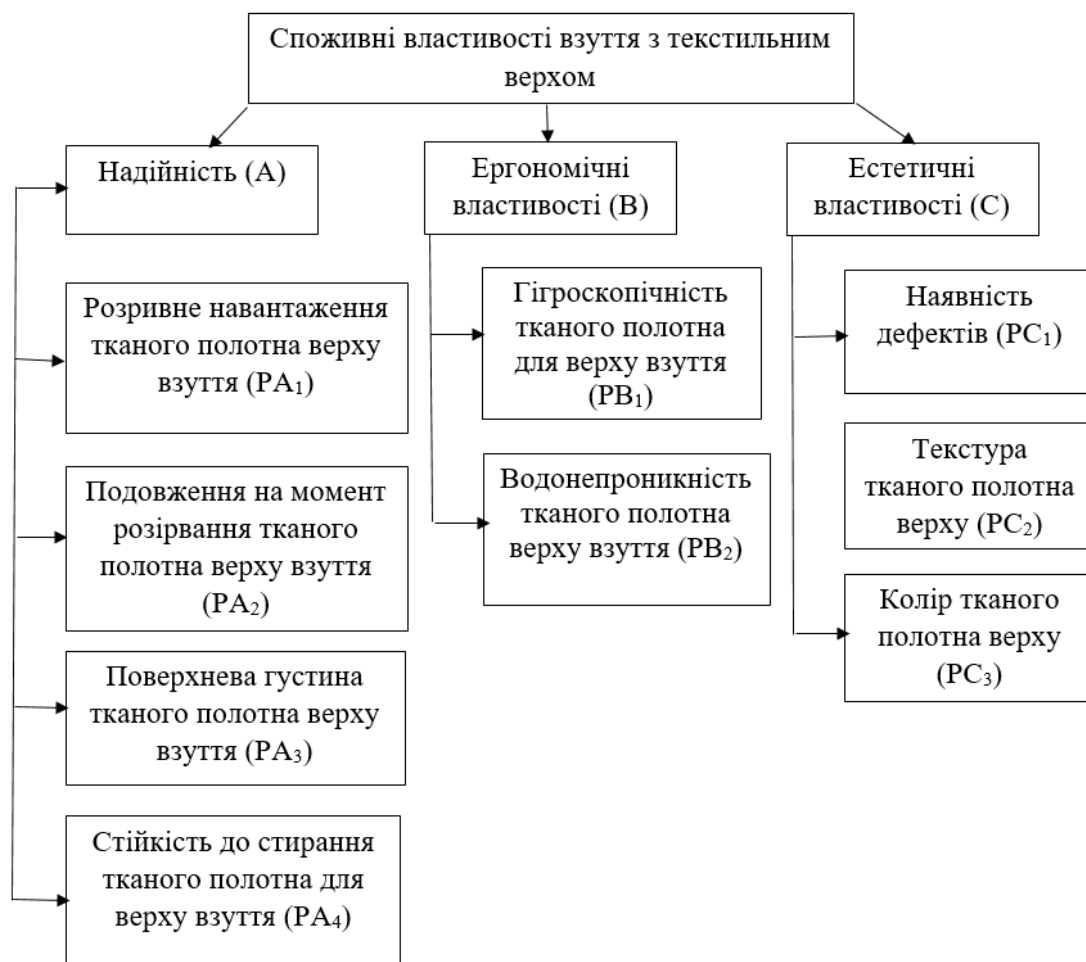


Рис. 5.2 – Комплексна структура споживних властивостей взуття з тканим полотном верху на основі волокон конопель

Під час оформлення результатів розрахунків розроблене текстильне взуття з модифікованого конопляного волокна позначали СВ.

Як еталонні P_{ij}^{em} було обрано значення показників якості текстильного взуття з тканим полотном верху з волокон конопель наданих ТОВ «Ален Груп». Еталонне взуття з тканим полотном верху, виготовленого дволицьовим переплетенням із 100 % волокон конопель за основою та 100 % бавовни за підканням (зразок 3), позначали СВ-3. Взуття з тканим полотном верху, виготовленого саржевим переплетенням із змішаної пряжі – 30 % конопель і 70% бавовни за основою та підканням (зразок 6) позначали СВ-6. Усі показники якості розробленої моделі взуття з модифікованих конопляних волокон визначали згідно з чинною

нормативною документацією на текстильні матеріали та взуття, в якій наведено нормовані (базові) значення цих показників.

Першим етапом комплексної оцінки є визначення відносних показників якості розробленої моделі текстильного взуття з модифікованих волокон конопель (СВ) та еталонних зразків (СВ-3 та СВ-6). Відносні показники якості вказують на ступінь відповідності властивостей продукції (в даному випадку взуття або його тканинної основи) певним стандартам, еталонам або потребам споживачів. Вони характеризують якість не в абсолютних величинах, а співвідношеному вираженні, що дозволяє порівнювати вироби між собою чи оцінювати їх відповідність заданим критеріям. Значення досліджуваних показників згідно з нормативною документацією й результати визначення відносних показників якості розробленого та еталонних зразків конопляного взуття, наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Відносні показники якості розробленого та еталонних зразків взуття з тканим полотном верху на основі волокон конопель

Одиниці вимірювання	Шифр показника	Кількісні значення показників якості				Шифр показника	Відносні до базових значень показники якості		
		розроблений зразок № 1 СВ	еталонні зразки		базові значення за ДСТУ		розроблений зразок № 1 СВ	еталонні зразки	
			№ 2 СВ-3	№ 3 СВ-6				№ 2 СВ-3	№ 3 СВ-6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Н	РА _{1(о)}	832	550	246	не менше 500	КА _{1(о)}	1,6	1,1	0,5
	РА _{1(у)}	862	465	254	не менше 800	КА _{1(у)}	1,1	0,6	0,3
%	РА _{2(о)}	14,8	23,8	21,0	не більше 50	КА _{2(о)}	3,4	2,1	2,4
	РА _{2(у)}	17,0	18,2	21,4		КА _{2(у)}	2,9	2,7	2,3
г/м ²	РА ₃	406	380	290	не менше 200	КА ₃	2,0	1,9	1,5
цикли	РА ₄	16052	12000	9400	не менше 5000	КА ₄	3,2	2,4	1,9
%	РВ ₁	15,5	14,6	15,2	не менше 8	КВ ₁	1,9	1,8	1,9
мм вод. ст./с	РВ ₂	1035	880	820	не менше 800	КВ ₂	1,3	1,1	1,0

Продовження табл. 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
шт.	PC ₁	1	1	1	не більше 2 дрібних	КС ₁	0,5	0,5	0,5
бали	PC ₂	5	4	5	не менше 5	КС ₂	1,0	0,8	1,0
бали	PC ₃	5	5	5	не менше 5	КС ₃	1,0	1,0	1,0

Після проведених розрахунків відносних показників якості розробленого та еталонних зразків текстильного взуття з тканим полотном верху на основі волокон конопель побудовано графік структури показників якості за відносними показниками, який допомагає наочно оцінити і візуалізувати розподіл та взаємозв'язки між різними властивостями якості товару, в даному випадку — текстильного спортивного взуття. За допомогою структурного графіку можливо проаналізувати і порівняти окремі показники, він дозволяє оцінити, які саме аспекти якості зразків текстильного взуття з конопель мають більший або менший вплив на загальну якість товару. Це допомагає виявити слабкі місця у взуттєвій продукції. Структура показників якості порівнюваних зразків текстильного взуття з конопель представлена на рис.5.3.

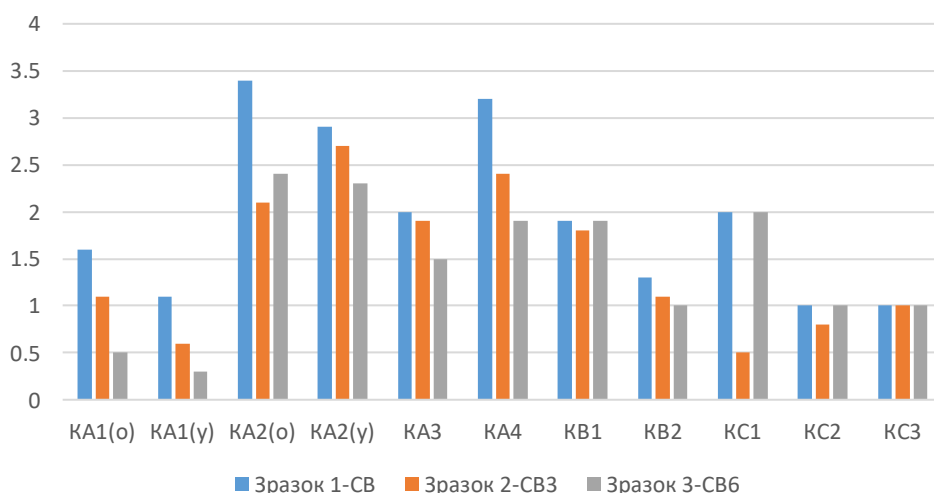


Рис. 5.3 – Структура показників якості порівнюваних зразків текстильного взуття з конопляного волокна:

КА_{1(о)} – розривне навантаження тканого полотна верху взуття за основою, КА_{1(у)} – розривне навантаження тканого полотна верху взуття за пітканням, КА_{2(о)} – подовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за основою,

$KA_{2(y)}$ – подовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за пітканням, KA_3 – поверхнева густина тканого полотна верху взуття, KA_4 – стійкість до стирання тканого полотна верху взуття, KB_1 – гігроскопічність тканого полотна верху взуття, KB_2 – водонепроникність тканого полотна верху взуття, $КС_1$ – наявність дефектів, $КС_2$ – текстура тканого полотна верху, $КС_3$ – колір тканого полотна верху взуття.

Узагальнюючи дані, наведені в табл. 5.3 і на рис. 5.4, можна зробити висновок, що зразок розробленого конопляного взуття за показниками якості всіх споживних властивостей переважає еталонні зразки та знаходиться в межах базових значень, що вказує на його сформовану якість. Зумовлено це формуванням властивостей всіх складових розробленого тканого полотна для верху взуття з модифікованого конопляного волокна та його методів виготовлення, що позитивно вплинуло на якість розробленого конопляного взуття.

Під час подальших досліджень було визначено коефіцієнти вагомості із застосуванням експертного методу [356]. Експертний метод визначення якості є одним із важливих інструментів для оцінки споживних властивостей взуттєвих товарів, особливо в тих випадках, коли об'єктивне вимірювання всіх аспектів якості є складним або неможливим. У контексті текстильного взуття, експертний метод використовується для оцінки різних якостей виробів, що можуть не піддаватися прямим вимірюванням (наприклад, естетичні) [357]. Адже естетичність зразків взуття можливо оцінювати не тільки за дефектами зовнішнього вигляду, але й за цілісністю композиції, фактурою тканини, гармонії кольорів тощо. З цією метою і було здійснено експертне оцінювання розробленого текстильного взуття з модифікованого конопляного волокна за такими показниками: $MA_{1(o)}$ – розривне навантаження тканого полотна верху взуття за основою, $MA_{1(y)}$ – розривне навантаження тканого полотна верху взуття за пітканням, $MA_{2(o)}$ – подовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за основою, $MA_{2(y)}$ – подовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за пітканням, MA_3 – поверхнева густина тканого полотна верху взуття, MA_4 – стійкість до стирання

тканого полотна верху взуття, MB_1 – гігроскопічність тканого полотна верху взуття, MB_2 – водонепроникність тканого полотна верху взуття, MC_1 – наявність дефектів, MC_2 – текстура тканого полотна верху взуття, MC_3 – колір тканого полотна верху взуття.

Вагомість показників якості зразків текстильного взуття оцінювали експерти – співробітники текстильної фабрики ПрАТ «Едельвіка», на якій було виготовлено ткане полотно з модифікованого конопляного волокна для верху взуття, та співробітники взуттєвої фабрики ТОВ «Ален Груп», де безпосередньо було виготовлено дослідні зразки текстильного взуття. До експертної оцінки були залучені 5 працівників текстильної фабрики ПрАТ «Едельвіка»: директор підприємства, головний інженер, майстер ткацького цеху, контролер якості та завідувач випробувальної лабораторії, а також 5 працівників ТОВ «Ален Груп»: директор підприємства, технолог, майстер цеху, контролер якості, майстер експериментального цеху. Результати визначення коефіцієнтів вагомості показників якості текстильного спортивного конопляного взуття наведено у табл. 5.4.

Таблиця 5.4 – Вагомість показників якості текстильного конопляного взуття (за даними експертної групи)

Експерт	Коефіцієнти вагомості показників якості та груп властивостей													
	Показники групи А						Показники групи В		Показники групи С			Групи властивостей		
	$MA_{1(0)}$	$MA_{1(y)}$	$MA_{2(0)}$	$MA_{2(y)}$	MA_3	MA_4	MB_1	MB_2	MC_1	MC_2	MC_3	А	В	С
1	0,05	0,05	0,30	0,30	0,10	0,20	0,50	0,50	0,20	0,40	0,40	0,60	0,20	0,20
2	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,60	0,50	0,30	0,20	0,50	0,25	0,25
3	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	0,20	0,75	0,25	0,25	0,25	0,50	0,70	0,10	0,20
4	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,55	0,45	0,15	0,40	0,45	0,80	0,10	0,10
5	0,5	0,10	0,25	0,30	0,15	0,15	0,30	0,70	0,30	0,40	0,30	0,50	0,10	0,40
6	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,30	0,70	0,50	0,25	0,25	0,80	0,10	0,10
7	0,10	0,5	0,30	0,25	0,20	0,10	0,50	0,50	0,50	0,20	0,30	0,60	0,25	0,15
8	0,15	0,15	0,20	0,20	0,10	0,10	0,45	0,55	0,55	0,30	0,15	0,40	0,25	0,35
9	0,05	0,05	0,30	0,25	0,10	0,25	0,30	0,70	0,40	0,25	0,35	0,30	0,40	0,30
10	0,15	0,10	0,25	0,20	0,15	0,15	0,60	0,40	0,40	0,30	0,30	0,70	0,15	0,15

Аналізуючи представлені в табл. 5.4 коефіцієнти вагомості, надані експертною групою за показникам надійності (А), ергономічності (В), та естетичності (С) розроблених зразків взуття, можна зробити висновок, що найважливішими показниками за думкою експертів є показники надійності взуття. А за показниками груп більшість експертів надала максимальний бал показникам видовження на момент розірвання тканого полотна верху взуття за основою – 0,23 та пітканням - 0,24, адже цей показник безпосередньо пов'язаний з формостійкістю готових виробів. Якщо порівнювати експертні оцінки між показниками груп В можна зазначити, що більш вагомим показником вони вважають показник водонепроникності тканого полотна верху взуття – 0,54, а гігроскопічність тканого полотна верху вони оцінили трохи нижче – 0,46 б. Щодо показників естетичності (група С), то тут за експертною думкою переважає показник наявності дефектів тканого полотна верху взуття – 0,38, а колір та текстура тканого полотна верху взуття розділила думку експертів порівну по 0,31 б, що вказує на однакову значущість цих властивостей. Згідно з даними табл. 5.3 було розраховано середні значення коефіцієнтів вагомості за результатами експертного оцінювання. Після цього обчислені коефіцієнти перевіряли на відповідність умові, наведеній у формулі (2.18), наведених в розділі 2. Для зведення оцінок одиничних показників властивостей зразків взуття з тканого полотна верху з волокон конопель приймали адитивну модель комплексної оцінки у вигляді середньозваженої арифметичної величини. Отримані результати подано в табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Коефіцієнти вагомості показників якості текстильного взуття (за даними експертної групи)

Показники групи А						Показники групи В		Показники групи С			Групи властивостей		
MA ₁ (o)	MA ₁ (y)	MA ₂ (o)	MA ₂ (y)	MA ₃	MA ₄	MB ₁	MB ₂	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MA ₀	MB ₀	MC ₀
0,11	0,10	0,23	0,24	0,17	0,15	0,46	0,54	0,38	0,31	0,31	0,59	0,19	0,25

Розрахунок оцінок якості для груп споживних властивостей текстильного взуття KA_0 , KB_0 і KC_0 здійснювали згідно з даними табл. 5.3 і 5.5. Результати розрахунку оцінки якості для всіх груп споживних властивостей досліджених зразків розробленого текстильного взуття з модифікованими конопляними волокнами та еталонних зразків конопляного взуття СВ-3 та СВ-6 наданого ТОВ «Ален Груп» наведено в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Оцінка якості для всіх груп властивостей розробленого текстильного конопляного взуття та еталонних зразків

Шифр показника якості	Зразок № 1 СВ	Зразок № 2 СВ-3	Зразок № 3 СВ-6
KA_0	2,59	2,06	1,82
KB_0	1,57	1,39	1,41
KC_0	1,20	1,20	1,20

Результати розрахунку комплексних показників якості розробленого та еталонних зразків взуття з тканим полотном верху з волокон конопель наведено в табл. 5.7 та на рис. 5.4.

Таблиця 5.7 – Комплексні показники якості текстильного взуття з тканим полотном верху з волокнами конопель

Зразок текстильного взуття	Значення комплексного показника якості
№ 1 СВ	2,13
№ 2 СВ-3	1,78
№ 3 СВ-6	1,64

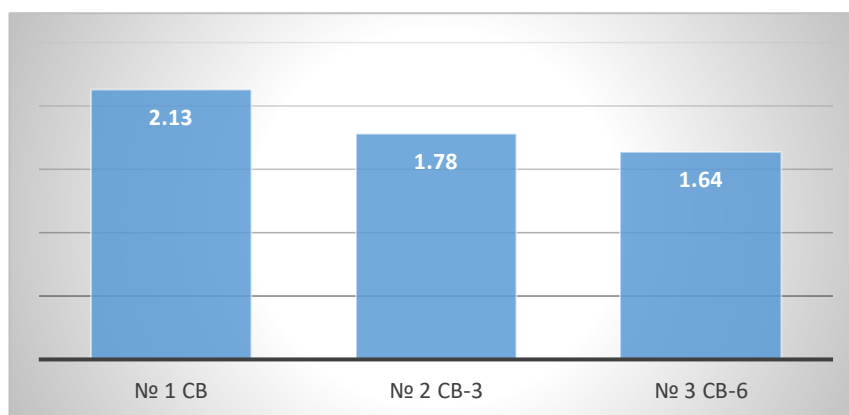


Рис. 5.4 – Комплексні показники якості розробленого та еталонних зразків взуття з тканим полотном верху з волокон конопель

Аналізуючи дані, наведені в табл. 5.7 і на рис. 5.4, можна зробити висновок, що розроблене текстильне взуття з тканим полотном верху на основі модифікованих конопляних волокон має кращі споживні властивості, ніж взуття, виготовлене ТОВ «Ален Груп», оскільки комплексний показник якості розробленого взуття з волокнами конопель становить 2,13, а для еталонних зразків текстильного взуття він дорівнює лише зразок СВ-3 – 1,78 та зразок СВ-6 -1,64. Більший комплексний показник якості розробленого взуття свідчить про його конкурентні переваги за обраними естетичними, ергономічними властивостями та надійністю над еталонними зразками текстильного взуття з конопель. Взуття перевершує аналогічні моделі за всіма ключовими показниками якості. Розроблений взуттєвий конопляний виріб більшою мірою відповідає нормативним вимогам ніж еталонні зразки. Розрахунки комплексного показника якості довели ефективність проведеної наукової роботи де були враховані баланс споживних властивостей для забезпечення оптимального результату дослідження.

Таким чином, показник комплексного показника якості розробленого текстильного конопляного взуття 2,13, як і окремі показники естетичних, ергономічних властивостей та надійності є підтвердженням доцільності виробництва розробленого текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованих конопляних волокон, як найбільш раціонального вирішення наукової проблеми формування якості взуття.

5.3 Економічна ефективність виробництва та конкурентоспроможність розробленого взуття з використанням модифікованого конопляного волокна

Для визначення ефективності виробництва розробленого взуття з конопляним тканим полотном верху необхідно розрахувати його собівартість. Для визначення собівартості потрібно прорахувати всі аспекти виготовлення тканого полотна для верху взуття за технологічними режимами запропонованими в даній дисертаційній роботі. Проаналізувати середні ціни на ринку на волокно конопель, пряжу, а головне тканні полотна для верху текстильного взуття. Адже, вище в роботі зазначалося, що імпорт конопляних тканих полотен для виробництва текстильного взуття є вимушеним через відсутність вітчизняного текстилю з конопель за рахунок чого збільшується вартість готових взуттєвих виробів. Для порівняльного аналізу собівартості розробленого конопляного тканого полотна для верху взуття і зразків тканих полотен ТМ «Couleur Chanvre» було наведено в табл. 5.8 ціни на конопляні тканні полотна ТМ «Couleur Chanvre».

Таблиця 5.8 – Середні ринкові ціни на конопляні тканні полотна ТМ «Couleur Chanvre» для верху взуття.

Зразок тканого полотна	Характеристика тканого полотна (волокнистий склад)	Ціна, грн. / м пог.
1	2	3
	За основою: – бавовна 60 %; – коноплі – 40 %. За підканням: – бавовна – 60 %; – коноплі – 40 %. Дволицьове переплетення	360
	За основою: – коноплі сурові – 100 %. За підканням: – коноплі сурові – 100 %. Полотняне переплетення	410

Продовження табл. 5.7

1	2	3
	За основою: – коноплі – 100 %. За підканням: – бавовна – 100 %. Дволицьове переплетення	430
	За основою: – коноплі – 100 %. За підканням: – коноплі – 100 %. Полотняне переплетення	418
	За основою: – коноплі – 70 %; – вовна – 30 %. За підканням: – коноплі – 70 %; – вовна – 30 %. Саржеве переплетення	445
	За основою: – бавовна – 70 %; – коноплі – 30%. За підканням: – бавовна – 70 %; – коноплі – 30 %. Полотняне переплетення	385

З таблиці 5.7 можна зробити висновки, що ціни на конопляні тканині полотна для верху текстильного взуття коливаються від 360 до 445 грн/ м пог.

З метою розрахунку ринкової ціни розробленого конопляного тканого полотна та порівняння їх з цінами на тканині полотна, що реалізуються на ринку України, було розраховано його собівартість. Для розрахунку собівартості розробленого конопляного взуттєвого тканого полотна потрібно врахувати всі технологічні аспекти, що запропоновані в даній науковій роботі та вартість на модифіковане конопляне волокно.

Сумарні витрати на одержання 1 м пог. конопляного тканого полотна для верху взуття з використанням вітчизняної сировини – волокон технічних конопель – будуть складатися з витрат на придбання сировини й виготовлення з неї пряжі та тканого полотна [358].

Необхідно мати на увазі, що вартість волокна становить близько 70-75 % від собівартості пряжі, а вартість пряжі становить 60-70 % собівартості тканого полотна, тому оптимальний вибір сировини для виготовлення пряжі, а потім і тканого полотна на її основі, має дуже велике значення.

За даними ринку сировини в Україні, станом на 02.02.2024 р. ціна волокна поліестеру дорівнювала 44 грн./кг [359].

Загальні витрати на отримання 1 т волокна з технічних конопель становлять у середньому 50000 грн. / т, тобто 1 кг волокна конопель в середньому коштує 50 грн. Але це ціна на волокно конопель, яка не враховує ціну на модифікацію та подальше пропарювання. Процес модифікації та пропарювання, за підрахунками діючих підприємств з переробки конопляного волокна, становлять 30% від вартості волокна, тому середня ціна модифікованого пропареного конопляного волокна становитиме 65 грн/кг.

Для визначення собівартості змішаної пряжі з відсотковим співвідношенням волокна поліестеру та модифікованого конопляного волокна 20/80 спочатку треба розрахувати загальну кількість волокнистих компонентів у суміші, $Q_{o/\partial}$ т, та загальний відсоток вкладень волокон у суміш, $B_{o/\partial}$, %:

$$Q_{o/\partial} = 200 + 800 = 1000 \text{ т}$$

$$B_{o/\partial} = 20 + 80 = 100 \%$$

Далі розраховуємо вартість конопляно-поліестерової суміші $Z_{o/\partial}$:

$$Z_{o/\partial} = 1000 \cdot (8,8 + 52) = 60800 \text{ грн. / т}$$

Таким чином, виходячи з розрахунків на 1 т, вартість 1 кг суміші волокон поліестеру та модифікованих конопляних волокон для виробництва змішаної пряжі із відсотковим співвідношенням компонентів 20/80 становить 60,8 грн/кг.

Сумарні витрати на виготовлення 1 кг змішаної пряжі з модифікованих конопляних волокон та волокон поліестеру на типовому пневмомеханічному прядильному обладнанні складаються з вартості сировини та витрат на експлуатацію обладнання, електроенергію, амортизаційні відрахування, інші витрати та заробітну плату основних і допоміжних працівників. Результати розрахунку собівартості 1 кг змішаної пряжі з модифікованих конопляних волокон та поліестеру наведено в табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Собівартість 1 т змішаної пряжі з модифікованих конопляних волокон та волокон поліестеру

№ з/п	Стаття витрат	Витрати на одиницю продукції, грн./т
1.	Придбання сировини	60800
2.	Експлуатація обладнання та електроенергія	3890
3.	Амортизаційні відрахування	3845
4.	Заробітна плата основних і допоміжних працівників	7860
5.	Інші витрати	1500
	Разом	77895

Таким чином, собівартість 1 т змішаної пряжі на основі модифікованих конопляних волокон та волокон поліестеру, з якої виготовлятимуть тканине полотно для верху текстильного взуття становить 77895 грн. / т., а відповідно за 1 кг становитиме 77,9 грн. Націнка для реалізації продукції на текстильних підприємствах становить 15% до собівартості пряжі. Загальна ціна за 1 кг змішаної конопляно-поліестерової пряжі становить 89,6 грн.

Наступний етап – це визначення собівартості тканого полотна для верху взуття з використанням змішаної пряжі за пітканням та бавовняної пряжі за основою. Згідно з розрахунками, здійсненими на взуттєвій фабриці, на одну пару

чоловічого взуття 41-го розміру потрібно близько 0,5 пог. м тканого полотна в залежності від моделі та властивостей матеріалу. Для розрахунків метражу тканого полотна для виготовлення взуття враховувалися особливості конопляного матеріалу, модель та кількість деталей. Враховуючи те, що в нас модель розробленого взуття повністю з текстильним верхом та текстильною устілкою для крою цих елементів буде достатньо 0,5 м пог. Для виготовлення одного погонного метра тканого полотна з врахуванням запропонованого переплетення (саржа-ламана 2/2) потрібно 700 г пряжі. Враховуючи те, що 20 % в розробленому конопляному тканому полотні це бавовняна пряжа то нам її потрібно 140 г., а конопляної пряжі 560 г. Витрати на 140 г бавовняної пряжі становлять за роздрібними цінами 60 грн. за 100 г - 113 грн., а 560 г змішаної конопляної пряжі, за попередніми розрахунками, коштує 50,18 грн. Тому ціна за пряжу на 1,0 м пог. тканого полотна буде складати 163,18 грн. Таким чином, враховуючи вищенаведені розрахунки собівартості змішаної пряжі, сумарні витрати на виготовлення 1 м пог. тканого полотна для верху взуття складаються з вартості сировини, витрат на експлуатацію обладнання, електроенергію, амортизаційні відрахування та заробітну плату основних і допоміжних працівників. Результати розрахунку собівартості конопляного тканого полотна для верху розробленого взуття наведено в табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Собівартість 1 м пог. тканого полотна для верху розробленого взуття з модифікованого конопляного волокна

№ з/п	Стаття витрат	Витрати на 1 м пог. тканого полотна для верху взуття, грн.
1.	Придбання сировини	163,18
2.	Експлуатація обладнання та електроенергія	25
3.	Амортизаційні відрахування	15
4.	Заробітна плата основних і допоміжних працівників	25
5.	Інші витрати	10
	Разом	238,18

Враховуючи результати розрахунків, наведених в табл. 5.10, загальна ціна з відсотками на реалізацію, які становлять 20 % від собівартості, розробленого тканого полотна для верху взуття на основі вітчизняної сировини – волокон технічних конопель – становить 280 грн. / пог. м. Даний факт свідчить про те, що ціна розробленого тканого полотна для верху взуття в порівнянні з ціною на конопляні тканини, що використовуються у взуттєвому виробництві (360-445 грн/м пог.) на 23% менша за мінімальну роздрібну ціну тканин ТМ «Couleur Chanvre». Як було вище описано, що на 1 пару текстильного взуття нам потрібно 0,5 м пог. тканого полотна, тому витрати на ткане полотно для розробленої моделі взуття будуть становити 140 грн.

У результаті проведеної наукової роботи, було розроблено модель текстильного взуття з тканиною верху на основі модифікованих конопляних волокон. У виробничих умовах виготовлено дослідну партію зразків текстильного взуття (Додаток II).

Взуттєві товари, що запропоновані до випуску, виготовлялися стандартним методом, який використовується на виробництві ТОВ «Ален Груп». Для обраної моделі використовували розроблене конопляне ткане полотно, гумову підошву та 100%-ву конопляну шнурівку. Використовувався прошивний метод кріплення підошви. Вартість складових матеріалів включає: вартість 0,5 м пог. тканого полотна для верху взуття, вартість 1 пари якісної гумової підошви 400 грн/пара, шнурівки (шнурівки синтетичні для еталонного взуття 68 грн/пара, конопляні для розробленого 115 грн/пара), устілки для еталонного та розробленого зразка – 90 грн/пара, додаткові матеріали для обох моделей (нитки для прошивання, підкладки 36 грн/пара), обробка тканого полотна еталонного взуття – 58 грн/пара; шкіряні вставки для еталонного взуття – 70 грн/пара. Розроблене взуття без обробки. Ці ціни будуть враховуватися при розрахунках собівартості готового взуття.

Розрахунок економічної ефективності було виконано шляхом порівняння витрат на виробництво розробленої моделі текстильного взуття на основі модифікованого конопляного волокна та моделі взуття з використанням тканого полотна ТМ «Couleur Chanvre». Вихідні дані для розрахунку собівартості

розробленої моделі конопляного взуття в порівнянні з еталонним зразком наведено в табл. 5.11.

Таблиця 5.11 – Порівняльний розрахунок собівартості розробленої моделі текстильного взуття на основі модифікованого конопляного волокна та еталонної.

№ з/п	Стаття витрат	Витрати на 1 пару взуття, грн.	
		розроблена модель конопляного взуття	еталонна модель конопляного взуття
1.	Основні та допоміжні матеріали	691	937
2.	Енерговитрати (5%)	34,6	46,6
3.	Заробітна плата основних та допоміжних працівників (15%)	103,7	140,3
4.	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати (15%)	103,7	140,3
5.	Адміністративні витрати (10%)	69,1	93,7
Повна собівартість		1002,1	1357,9

Аналізуючи дані табл. 5.11, можна зробити висновок, що собівартість розробленої моделі текстильного взуття на основі модифікованого конопляного волокна на 26,2% менша, ніж собівартість еталонного текстильного взуття з імпортованого конопляного тканого полотна. Таким чином, використання вітчизняного коноплеволокна сприяє зменшенню витрат на виготовлення взуття практично за всіма статтями розрахунків.

Наступний етап економічних розрахунків було спрямовано на визначення економічної ефективності впровадження розробленої моделі текстильного взуття на основі коноплеволокна [360]. Техніко-економічні показники ефективності

виробництва розробленої моделі взуття з тканиною верху на основі модифікованого конопляного волокна, наведено в табл. 5.12

Таблиця 5.12 – Економічна ефективність виробництва розробленої моделі текстильного конопляного взуття

№ з/п	Найменування економічних показників, од.вим.	Значення показників
1.	Собівартість розробленого взуття, грн. / пару	1002,1
2.	Нарахування ПДВ (20 % від собівартості розробленого взуття), грн. / пару	204,2
3.	Відсоток прибутковості (40 % від собівартості розробленого взуття), грн. / пару	408,4
4.	Ціна розробленого взуття для споживачів, грн. / пару	1615
5.	Ціна розробленого взуття станом на 02.02. 2024 р., грн. / пару	2174
6.	Економія, грн. / пару	559

Аналіз даних табл. 5.12 свідчить про високу економічну ефективність виробництва розробленої моделі текстильного взуття на основі вітчизняного волокна технічних конопель. Ціна однієї пари конопляного взуття для споживачів становить 1615 грн., а економія – 559 грн. / пару, що свідчить про прибутковість розробленого товару від його реалізації.

Порівнюючи розроблену модель текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованого конопляного волокна із текстильним взуттям з імпортованого тканого полотна для верху, можна зробити такий висновок, що розроблена модель взуття має багато переваг, однією з яких є доступні, екологічні, якісні текстильні матеріали.

Іншою перевагою виготовлення даної моделі текстильного взуття є економія на обробці розробленого тканого полотна водовідштовхувальними розчинами, тоді як виробництво взуття з імпортованого тканого полотна потребує їх застосування, що підвищує собівартість взуттєвих товарів.

Крім того, під час виготовлення моделей взуття з імпортованого тканого полотна верху дуже часто використовували шкіряні вставки для запобігання втрати формостійкості в процесі експлуатації. Застосування цих вставок також підвищувало собівартість готового взуття: витрати на сировину, експлуатацію обладнання, електроенергію, амортизаційні відрахування та заробітну плату основних і допоміжних працівників [361].

Виготовлення розробленого текстильного взуття дозволяє зменшити питомі витрати на матеріали та значно знизити витрати на електроенергію (менше експлуатується виробниче та не використовується додаткове обладнання). Крім того, дане виробництво є безпечним і не має шкідливого впливу на працівників та навколишнє середовище, адже не застосовуються різні розчини для обробки тканини та її фарбування.

Узагальнюючи результати розрахунків собівартості та економічної ефективності реалізації розробленої моделі конопляного взуття, можна стверджувати, що воно є не тільки якісним, екологічно чистим товаром, але й має доступну вартість для споживачів. Даний вид взуття може гідно представляти вітчизняні бренди та бути конкурентоспроможним не тільки на українському ринку, а й за кордоном. З цією метою далі в роботі було розраховано можливу конкурентоспроможність розробленого конопляного взуття.

Конкурентоспроможність взуття не завжди може бути індикатором якості, але ці поняття часто взаємопов'язані. Якість як основа конкурентоспроможності в даній роботі залежить від базової якості розробленого конопляного взуття, його надійності, довговічності, використання нових екологічних матеріалів, технологій виробництва, ефектного оздоблення тощо. Взуття високої якості часто краще витримує конкуренцію. Також, взуттєвий товар може бути конкурентоспроможним завдяки оптимальному балансу між ціною та якістю.

Тому наступний етап роботи був направлений на визначення конкурентоспроможності розробленого текстильного взуття з модифікованого конопляного волокна. Визначення конкурентоспроможності розробленого взуття є важливим кроком у процесі його створення та виходу на ринок [362]. Аналіз конкурентоспроможності дозволяє зрозуміти, наскільки розроблений продукт відповідає вимогам ринку та перевагам споживачів [363-366].

Для визначення конкурентоспроможності розробленого текстильного взуття з модифікованих конопляних волокон за економічними параметрами потрібно дослідити асортимент та цінову політику інших виробників взуття для ефективного позиціонування розробленого взуттєвого товару [365].

В розділі 1 проводили аналіз вітчизняних виробників взуття та розглядали асортимент товарів, який вони пропонують споживачу. Ціни на взуття з конопель, за інформацією з сайтів різних компаній з їх реалізації за 2024 р., на вітчизняному ринку коливаються від 1500 грн до 3500 в залежності від моделі та сезону [102-106]. На асортимент спортивного взуття також в залежності від моделі ціни становлять 1500-2500 грн. За базове значення для розрахунків обираємо середню ціну на українських ринках станом на 2024 р. на спортивне конопляне взуття – це 1900 грн. Для подальших розрахунків за вартість еталонного зразка текстильного взуття з конопель обирали зразок взуття виготовленого ТОВ «Ален Груп» з використанням зразка тканого полотна №3 та №6 які досліджувалися в попередніх розділах дисертаційної роботи. Ціна обраної еталонної моделі конопляного взуття становить № 3 – 2174 грн за пару, а №6 – 2420 грн за пару. Вартість розробленого взуття розраховувалася в цьому розділі, підрозділі 5.2 і становить 1615 грн. Таким чином, груповий показник конкурентоспроможності конопляного взуття за економічними параметрами I_{en} буде дорівнювати:

$$I_{e. н.} = 1900/1615 = 1,17$$

$$I_{e. б.} = 1900/2174 = 0,87$$

$$I_{e. б1.} = 1900/2420 = 0,78$$

Урахування нормативних параметрів під час оцінювання конкурентоспроможності забезпечується за допомогою альтернативного методу. Для цього застосовується показник, який має лише два значення: 1 або 0. Якщо товар відповідає нормі (наприклад, вимогам надійності споживання), цей показник дорівнює 1, а якщо ні – то 0. Якщо груповий показник конкурентоспроможності за економічними параметрами розробленого взуття становить 1,17, а еталонних – 0,87, 0,78 відповідно, це означає, що розроблене взуття перевершує еталонні моделі за економічними параметрами. Це пояснюється його нижчою ціною реалізації та собівартістю.

Споживні властивості розробленого текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованих конопляних волокон, що формують їх корисний ефект, мають суто технічні характеристики (споживні властивості). Розрахунок показника конкурентоспроможності розробленого та еталонних зразків взуттєвих товарів за технічними параметрами здійснюють за показниками комплексного показника якості. Вихідні дані для розрахунків наведено в табл. 5.7 даного розділу. Нижче наведено розрахунок показника конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару за технічними параметрами:

$$K_t = 2,13/1,36 = 1,69$$

Відповідно показник конкурентоспроможності за технічними параметрами еталонних зразків взуття з конопляного волокна буде дорівнювати:

$$K_t = 1,78 / 1,66 = 1,07$$

$$K_{t1} = 1,64 / 1,44 = 1,14$$

Перевищення показника конкурентоспроможності за технічними параметрами розробленого взуття за еталонні вказує на кращу якість та технології виробництва нової моделі.

Інтегральний показник конкурентоспроможності розробленого взуттєвого товару обчислюють, як зведений індекс конкурентоспроможності де враховуються економічні та технічні параметри як розробленої моделі взуття так і еталонної:

$$K_n = 1,69/1,17 = 1,55$$

$$K_e = 1,07/0,87 = 1,23$$

$$K_{e1} = 1,14/0,78 = 1,46$$

Зведені результати оцінювання конкурентоспроможності за економічними та технічними параметрами та інтегральний показник конкурентоспроможності зразків розробленого та еталонних пар взуття наведено в табл. 5.13.

Таблиця 5.13 – Результати оцінювання конкурентоспроможності зразків розробленого та еталонних пар конопляного взуття.

Показник конкурентоспроможності товару	Значення показника		
	№ 1 СВ (розроблена модель текстильного взуття)	№ 2 СВ-3 (еталонний зразок)	№ 3 СВ-6 (еталонний зразок)
Показник конкурентоспроможності за технічними параметрами, K_t	1,69	1,07	1,14
Показник конкурентоспроможності за економічними параметрами, K_e	1,17	0,87	0,78
Інтегральний показник конкурентоспроможності, K	1,55	1,23	1,46

Аналізуючи наведені в табл. 5.13 результати визначення інтегрального показника конкурентоспроможності розробленої моделі текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованих конопляних волокон, можна

зробити висновок про конкурентоспроможність цього товару, адже даний показник перевищує 1.

Таким чином, проведені розрахунки інтегрального показника конкурентоспроможності підтвердили, що розроблена модель текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованого конопляного волокна має конкурентні переваги над еталонним зразком – моделлю текстильного конопляного взуття, що надана ТОВ «Ален Груп» – як за економічними, так і за технічними параметрами. Це свідчить, що розроблена модель текстильного взуття має потенціал для успішного впровадження на ринок, можливість зайняти кращу позицію серед конкурентів, і може навіть стати новим "еталоном" у своїй категорії.

Оцінити ефективність впровадження у виробництво розроблених моделей текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованого конопляного волокна можна за допомогою методу оцінювання ефективності інвестицій [367-370]. Він базується на визначенні розмірів грошового потоку, який складається із суми чистого прибутку та амортизаційних відрахувань за час експлуатації. При цьому сума грошового потоку й сума капітальних вкладень мають бути зведені до поточної вартості.

До системи показників, які використовуються для визначення ефективності інвестицій, належать: сума чистого зведеного прибутку, індекс доходності, період окупності, коефіцієнт рентабельності.

Чистий зведений прибуток (ЧЗП) – це абсолютна сума ефекту від здійснення інвестицій. За попередніми розрахунками, наведеними в табл. 5.12 він становить 1615 грн. на одну пару розробленого текстильного взуття.

За даними кон'юнктури ринку з реалізації текстильної взуттєвої продукції, невелика за потужностями фабрика з виготовлення текстильного взуття, може реалізовувати не більше 10350 пар взуття на рік, через їх велику собівартість і ціну. Показники реалізації взуття за помірними цінами, на що вказують дані взуттєвих підприємств, збільшуються в тричі. Таким чином, зважаючи на зниження собівартості та ціни взуття для споживачів вдвічі (табл. 5.12), обсяг виробництва продукції значно підвищиться й буде приблизно досягати 31050 пар на рік. Таким

чином, після проведених розрахунків встановлено, що чистий зведений прибуток для взуттєвого підприємства буде дорівнювати 50145750 грн./рік.

Розрахунок витрат, необхідних для реалізації інвестиційного проєкту з виробництва розроблених моделей текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованого конопляного волокна, наведено в табл. 5.14.

Таблиця 5.14 – Розрахунок витрат на впровадження інвестиційного проєкту

№ з/п	Стаття витрат	Інвестиції, грн.
1.	Модернізація обладнання	9521746
2.	Розширення сировинної бази	6224703
3.	Придбання допоміжного обладнання	17158421
4.	Ремонтні роботи в цеху	7465600
	Всього, грн.	40370470

Чистий зведений прибуток перевищує інвестиції, тому проєкт є ефективним [315].

Індекс доходності III —це відносний показник, що характеризує ефективність інвестицій. Він визначається відношенням суми грошового потоку, зведеного до поточної вартості, до суми вкладених:

$$III = 50145750 : 40370470 = 1,24$$

Таким чином, індекс доходності перевищує 1, тому проєкт є вигідним.

Період окупності II_o — це час, за який вкладені кошти повернуться до інвестора:

$$II_o = 40370470 : 50145750 = 0,8 \text{ року}$$

Таким чином, термін окупності є невеликим і становить 0,8 року.

Коефіцієнт рентабельності нового проєкту:

$$P = 50145750 : 40370470 \cdot 100 = 124 \%$$

Оскільки коефіцієнти рентабельності є досить високими, можна зробити висновок, що інвестиції, вкладені в проєкт, є виправданими.

Розраховані показники ефективності інвестиційного проєкту свідчать про те, що його реалізація є прибутковою та ефективною.

Важливою є соціальна значимість виробництва текстильного взуття з тканим полотном верху на основі модифікованого конопляного волокна, що полягає в: заміні імпортованої сировини та матеріалів для виробництва текстильного взуття українською сировиною; отриманні наукової інформації щодо формування якості взуття з конопляного текстилю; можливості розроблення не тільки однієї моделі текстильного взуття, а й великого асортименту чоловічих, жіночих і дитячих моделей взуттєвих товарів; розширенні вітчизняної бази сировинних натуральних ресурсів для підприємств легкої промисловості з метою більш повного задоволення потреб сучасного споживача.

Таким чином, використання у взуттєвому виробництві тканого полотна на основі модифікованого конопляного волокна дозволяє не тільки сформувати і покращити якість майбутніх взуттєвих товарів та розширити їх асортимент, але й виготовляти їх із доступної та екологічної сировини, що дасть можливість задовольнити зростаючий попит споживачів на екологічно чисті взуттєві товари.

Висновки до розділу 5

1. Виявлено основні аспекти, які вказують на невідповідність класифікації взуття, що наведена в ДСТУ 2157-93 тенденціям сучасного виробництва, у зв'язку з цим в роботі розроблено науково обґрунтовану товарознавчу класифікацію взуття з текстильним верхом, яка враховуватиме всі ці аспекти. Наукова класифікація

розроблена з урахуванням новітніх технологій з'єднання підошви з текстильним верхом, широкого спектру сучасних синтетичних та комбінованих текстильних матеріалів, розширеного функціонального призначення, екологічних тенденцій. На базі розробленої класифікації, було сформовано сучасний асортимент взуття з текстильним верхом з визначенням їх термінології.

2. Здійснено комплексну оцінку якості розробленої моделі текстильного взуття за показниками властивостей надійності, ергономічності та естетичності, з побудовою структури показників якості. Визначено, що комплексний показник якості розробленої моделі текстильного взуття становить 2,13, а для еталонних зразків текстильного взуття з волокон конопель СВ-3 і СВ-6 він дорівнює відповідно 1,78 і 1,64. Отримані результати оцінювання якості текстильного взуття дають можливість стверджувати про кращу якість розробленого конопляного взуття ніж у взуття, що реалізується на українських ринках.

3. Собівартість розробленого текстильного конопляного взуття дорівнює 1002,1 грн./пара, а це на 26,2% менше за собівартість еталонного текстильного взуття, яке дорівнює – 1357 грн./пара. Доведено економічну ефективність виробництва розробленої моделі текстильного взуття. Ціна однієї пари текстильного взуття для споживачів становить 1615 грн., а її економія – 559 грн./пару, що свідчить про прибутковість розробленого товару від його реалізації.

4. Проведено розрахунки інтегрального показника конкурентоспроможності розробленої моделі текстильного взуття з тканиною верху з модифікованих волокон конопель. Встановлено, що даний взуттєвий товар має конкурентні переваги над товаром-еталоном за якісними характеристиками та ціною. Інтегральний показник конкурентоспроможності для розробленої моделі текстильного конопляного взуття становить 1,55, а для еталонних моделей СВ-3 – 1,23, СВ-6 – 1,46 відповідно.

5. Проведений розрахунок ефективності інвестицій у виробництво розробленого текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокна свідчить про те, що реалізація інвестиційного проєкту на сучасному споживчому ринку взуттєвих товарів є прибутковою та ефективною,

оскільки коефіцієнт рентабельності становить 124 %. Термін окупності проекту з впровадження і реалізації розробленого текстильного конопляного взуття становить 0,8 року.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано сучасний стан української взуттєвої промисловості, виявлено ключові проблеми та можливості для її розвитку. Встановлено, що одним з основних викликів галузі є імпорт сировини. Лише, 10 % сировини для взуттєвої галузі власного виробництва. Основним лідером імпорту залишається Китай (34 %). Аргументовано доцільність використання конопляного волокна у взуттєвих текстильних виробках. Навіть в умовах війни площі під технічні коноплі кожен рік становлять близько 1 тис. га з яких можна отримати від 1500 до 1800 тонн конопляного волокна, яке є потенційною сировиною для взуттєвого виробництва. Визначено напрями досліджень і сформульовано наукову гіпотезу.

2. Визначено вплив процесів модифікації на якість конопляного волокна, після модифікації зменшилися довжина конопляного волокна на 84 %, лінійна густина на 71,5 %, волокно очистилося на 95 % і стало придатним до прядіння. Установлено взаємозв'язок хімічного складу модифікованого конопляного волокна з його фізико-механічними властивостями. Наявність пектинових речовин (5,1–10,4 %) та лігніну (3,7–8,0 %) у хімічному складі волокна конопель впливає на показник відносного розривного подовження, який є достатньо високим – 17,2 %. Доведено, що подовження модифікованих конопляних волокон характеризується пластичною деформацією, через кристалічну структуру целюлози в їх хімічному складі, волокна після розтягування не повертаються до первісної форми.

3. Визначено раціональні режими пропарювання модифікованого конопляного волокна (тиск: нагрівання, варіння – 1,2–7,1 кгс/см²; пропарювання – 1,8–2,3 кгс/см²; промивання – 0 кгс/см²; температура: нагрівання, варіння – 90–160 °С; пропарювання – 140–121 °С; промивання – 40 °С; тривалість операції: нагрівання, варіння – 30 хв; пропарювання – 20 хв; промивання – 10 хв). Застосування пропарювання показало значне покращення властивостей модифікованого конопляного волокна, про що свідчить зменшення відносного розривного подовження на 49 %. Пропарювання змінило хімічний склад конопляного волокна: знижено вміст пектинових речовин на 4 %; геміцелюлози –

на 7 %; лігніну – на 1,1 %; воскових і жироподібних речовин – на 2 %. Під дією пропарювання модифікованих волокон конопель змінилася кристалічна структура целюлози, зменшилася її аморфна частка, яка відповідає за еластичність, відтак знизилася здатність волокна до подовження та пластичної деформації. Після пропарювання волокно стало тоншим та м'якшим, про що свідчить зменшення показника лінійної густини на 1,7 текса.

4. Виявлено гідрофобність модифікованого конопляного волокна за результатами досліджень клітинної будови волокна після пропарювання та його змочуваності, показник якої становить 77,9 г. Зумовлено це тим, що волокна конопель покриті кутинами – тонким шаром восків і жирів, який зменшує здатність волокна вбирати воду. Встановлено, що, завдяки поєднанню гідрофільних властивостей целюлози, як основного хімічного компонента волокон конопель, та гідрофобного воскового шару на поверхні, модифіковані конопляні волокна мають збалансовані гідрофільно-гідрофобні властивості. Це дає їм здатність вбирати вологу з навколишнього середовища та підтримувати певний рівень вологості, не утворюючи великих крапель на поверхні.

5. Розроблено наукові принципи проєктування змішаної конопляної пряжі, що ґрунтуються на додаванні до складу пряжі волокна поліестеру, коригуванні відсоткового складу суміші й технологічних процесів отримання пряжі. Установлено раціональний відсотковий уміст конопляної пряжі – 80 % модифікованого конопляного волокна / 20 % волокна поліестеру. З сумішевої композиції виготовлено пряжу лінійної густини 160 текс.

6. Розроблено зразки сирових тканих полотен на основі модифікованого конопляного волокна для верху взуття з різними видами саржевого (саржа 2/1, саржа-ламана 2/2, саржа-ламана 3/2) та полотняного переплетення (полотняне 1/1, «рогожка» 2/2). Доведено доцільність використання в рапорті переплетення бавовняної пряжі, яка надає полотну більшої м'якості, легкості, однорідності. Експериментально доведено використання переплетення саржа-ламана 2/2 для взуттєвого тканого полотна. Завдяки однаковому співвідношенню 2/2 ниток у рапорті ткане полотно має рівномірну та гладку структуру поверхні, що позитивно

впливає на естетику взуття, а за показником видовження на момент розірвання – основа 14,8 %, піткання 17,0 %, характеризується нижчою деформацією з-поміж інших зразків, що впливає на формостійкість готових взуттєвих виробів. Показник поверхневої густини тканого полотна дорівнює 406 г/м², через що збільшився опір до тертя (стійкість до стирання – 16052 цикли) та зменшилися зношуваність і деформація.

7. Виготовлено дослідні зразки взуття з модифікованого конопляного волокна. Методом дослідного носіння взуття, адаптованим до мети наукової роботи, доведено його надійність (формостійкість). Розмір взуття в динамічних умовах за весь період експлуатації збільшився на 0,1 %, а повнота, порівняно з даними попередніх замірів, збільшилася на 0,1 %, забрудненість зросла на 2,0 %. Установлено загальну і залишкову деформації взуття після дослідного носіння. Залишкова деформація задника 1,6–1,7 мм для обох пар та підноски 1,1–1,0 мм свідчить про те, що зразок розробленого взуття за шість місяців інтенсивної експлуатації майже не втратив своєї початкової форми.

8. Визначено способи покращення естетичних властивостей та формостійкості текстильного взуття на основі модифікованого конопляного волокна завдяки використанню декоративної національної вишивки з орнаментами, притаманними Херсонщині, Київщині, Харківщині, Волині, Львівщині та «Україна-єдина!» (загальна). Визначено оптимальний розмір стібка вишивки від 1 до 2 мм, що через щільність пакування покращується не тільки естетичність, але й формостійкість взуттєвого виробу. Оцінено якість розробленого конопляного взуття з вишивкою моделі «Україна-Єдина!». Визначено, що розроблене конопляне взуття з вишивкою тримає початкову форму, залишкова деформація задника і підноски в обох парах не суттєва 0,2–0,1 мм. Кольори вишивки під час прання не линяють і не втрачають свого початкового кольору.

9. Розроблено наукову товарознавчу класифікацію взуття з текстильним верхом. Наукова класифікація розроблена з урахуванням новітніх технологій з'єднання підошви з текстильним верхом, широкого спектра сучасних синтетичних та комбінованих текстильних матеріалів, розширеного функціонального

призначення, екологічних тенденцій. Запропоновано розгорнуту систематизовану номенклатуру показників споживних властивостей текстильного взуття з конопляного волокна.

10. Установлено, що комплексний показник якості розроблених моделей текстильного взуття становить 2,13, а для еталонних зразків текстильного взуття на основі волокон конопель СВ-3 і СВ-6 – відповідно 1,78 і 1,64. За результатами розрахунків інтегрального показника конкурентоспроможності розробленої моделі текстильного взуття встановлено, що такий взуттєвий товар має конкурентні переваги порівняно з товаром-еталоном за якісними характеристиками та ціною. Інтегральний показник конкурентоспроможності для розробленої моделі текстильного взуття з використанням модифікованого конопляного волокна становить 1,55, а для еталонних моделей СВ-3, СВ-6 – 1,46 та 1,23 відповідно.

11. Доведено економію від виробництва розробленого текстильного взуття з модифікованими конопляними волокнами, яка становить 559 грн, що свідчить про прибутковість розробленого взуттєвого товару від його реалізації. Собівартість розробленого текстильного взуття дорівнює 1002,1 грн, що на 26,2 % менше за собівартість еталонного текстильного конопляного взуття, яка дорівнює 1357 грн, це підтверджує економічну ефективність від впровадження розробленого текстильного взуття. Реалізація інвестиційного проєкту на сучасному споживчому ринку взуттєвих товарів є прибутковою та ефективною, оскільки коефіцієнт рентабельності становить 124 %. Термін окупності проєкту з упровадження і реалізації розробленого текстильного конопляного взуття становить 0,8 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Огляд впливу війни на промисловість України та прогноз перспектив в економіці. Вебсайт. URL : <https://uspp.ua/news/actual/2018/ohliad-vplyvu-viiny-na-promyslovist-ukrainy-ta-prohnoz-perspektyv-v-ekonomitsi> (дата звернення: 21.05.2023). Назва з екрана.
2. Дослідження текстилю, одягу, шкіри та взуття в умовах повномасштабної війни. Вебсайт. URL : https://business.diia.gov.ua/analytics/research/Research_textiles_clothing_leatherandfootwear_in_full-scale_war (дата звернення: 21.05.2023). Назва з екрана.
3. Державна митна служба України. Вебсайт. URL : <https://customs.gov.ua/> (дата звернення: 25.05.2023).
4. Головенко Т.М., Бойко Г.А., Шовкомуд О.В. Розвиток вітчизняної текстильної галузі за рахунок конкурентоспроможної сировини. *Міжнародна науково-практичної конференція «Інноваційні технології одержання виробів різного функціонального призначення, їх стандартизація та сертифікація»*. 2016. С. 13-18.
5. Жалдак, М. П., Мокроусова, О. Р. Стан ринку дитячого взуття та натуральних шкір для його виготовлення. Перспективні матеріали та інноваційні технології: біотехнологія, прикладна хімія та екологія: колективна монографія. К., 2020. С. 441-458.
6. Байдакова І. М. Методи оцінки якості взуття і шкір для верху взуття. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2009. № 2. С. 134-137.
7. Омельченко Н.М., Коновал В.П. Класифікація виробів із шкіри. Підручник. К.: КНУТД. 2001. 203 с.
8. Половніков І. І. Взуття спеціальне з верхом із шкіри для захисту від нафти, нафтопродуктів, кислот, лугів, нетоксичного та вибухонебезпечного пилу. Технічні умови. Чинний від 2002.01.01.- Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 2001. 16с.

9. Лисенко Н. В. Дослідження експлуатаційних властивостей гідрофобізованої шкіри для верху взуття в умовах дослідної експлуатації. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*. 2015. № 15. С. 60-64
10. Касьян Е.Є., Ковтуненко О.В. Дослідження властивостей модифікованих полімерних плівкоутворювачів для оздоблення шкір. *Вісник КНУТД*. 2007. № 4. С. 139-144.
11. Касьян Е.Є., Сміла А.В. Анілінове оздоблення шкір дисперсіями забарвлених поліуретанів. *Вісник КНУТД*. 2007. № 1. С. 57-64.
12. Poppy Apriliza. The planning for upper shoes raw material inventory using the material requirement planning (MRP) method (Case Study: PT X). *International Journal of Global Operations Research*. 2023. №4(4). P. 271–278.
13. Behzat Oral, Bitlisli Arife, Candas Adiguzel, [et al.]. Upper leathers in shoe manufacturing. *Ege University*. 2023. Vol. 2. №7. P. 37–41.
14. Козіна В. І. Вплив війни на економіку України. *X Всеукраїнська науково-технічна конференція здобувачів вищої освіти за підсумками досліджень у 2023 р.* ТДАТУ. Мелітополь, № 1. С. 86-87.
15. Україна: виклики текстильної промисловості воєнного часу. За матеріалами видання Fashion Network. Вебсайт. URL : <https://ukrlegprom.org/ua/news/ukrayina-vyklyky-tekstylnoyi-promyslovosti-voyennogo-chasu-za-materialamy-vydannya-fashion-network/>(дата звернення: 06.07.2024). Назва з екрана.
16. Вакуленко Я.М. Стан ринку взуття в Україні. *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ*. 2023. С. 43-50.
17. Максименко І.О., Бокій В.І. Легка промисловість України: Сучасний стан та перспективи розвитку. *Економічні науки. Вісник Хмельницького національного університету*. 2022. № 3. Т. 2. С. 248-256.
18. Укрлегпром. Імпорт та експорт. Вебсайт. URL: <https://ukrlegprom.org/ua/analytics/> Вебсайт. URL: (дата звернення: 08.03.2023).

19. Ринок одягу та взуття в Україні: тенденції воєнного часу. Вебсайт. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-odezhdy-i-obuvi-v-ukraine-tendencii-voennogo-vremeni> (дата звернення: 18.09.2023). Назва з екрана.

20. Бетлій О., Ангел Є. Секторальний аналіз: легка промисловість. Інститут економічних досліджень та політичних консультацій. 2024. 11 с.

21. Державна служба статистики України. Вебсайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.02.2024). Назва з екрана.

22. Мащак Н. М., Чечикова О. В. Аналіз ринку одягу та взуття України в умовах повномасштабної війни. *Економіка та суспільство*. 2024. № 64.

23. Заходи підтримки промисловості України під час повномасштабної війни. Вебсайт. URL : <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/zakhody-pidtrymky-promyslovosti-ukrayiny-pid-chas-povnomasshtabnoyi-viyny> (дата звернення: 26.05.2023). Назва з екрана.

24. Петрик Р. Б., Маркевич О. М., Соколов О. О. [та ін.]. Стратегія державної підтримки промисловості України в умовах війни. *Академічні візії*. 2024. № 27. С. 12-22.

25. Кіндзерський Ю. О. Повоєнне відновлення промисловості України: виклики та особливості політики. *Економічний аналіз*. 2022., вип. 2. Т. 32. С. 101-117.

26. Advantage Ukraine: перші п'ять інвест-проектів взято до розгляду DFC. Вебсайт. URL : <https://me.gov.ua/news/detail?lang=uk-ua&id=9ecb5006-f5f6-44ef-b587-0a94fdaa6ad3&title=advantageukraine> (дата звернення: 27.02.2024). Назва з екрана.

27. Славкова, А. А., Колісник, Д. Р. Інвестиційна привабливість України: реалії в умовах війни та перспективи повоєнної відбудови. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. С. 22–34.

28. Textile, & Other Footwear – Worldwide. Вебсайт. URL: <https://www.statista.com/outlook/cmo/footwear/textile-other-footwear/worldwide> (дата звернення: 01.03.2023). Назва з екрана.

29. Щодо Закону України "Про захист інтересів суб'єктів подання звітності та інших документів у період дії воєнного стану або стану війни" Вебсайт. URL: <https://docs.dtki.ua/doc/v1003832-22> (дата звернення: 01.02.2024). Назва з екрана.

30. The State of Fashion 2024: Finding pockets of growth as uncertainty reigns. Вебсайт. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion> (дата звернення: 10.03.2024). Назва з екрана.

31. Брагіна А. О., Піскун А. В. Аналіз галузі легкої промисловості за допомогою PEST-аналізу. *Журнал «Наукові інновації та передові технології»*. 2024. №5 (33). С. 256–266.

32. Інформаційно-аналітичні матеріали. Зовнішня торгівля України товарами. Вебсайт. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e8551533-1004-4210-9980a3a50e134096&tag> (дата звернення: 01.09. 2024)

33. Чому еко синтетична шкіра/веганська шкіра є новими трендами? Вебсайт. URL: <http://uk.bozeleather.com/news/why-the-eco-synthetic-leathervegan-leather-is-new-trends/> (дата звернення: 26.12.2023). Назва з екрана.

34. Переваги використання екологічно чистих товарів у повсякденному житті. Вебсайт. URL: <https://agrovsesvit.com/advantages-of-using-eco-products-in-everydaylife/?srsltid=AfmBOornZFvBEGzCVCvtkcxCj8e1ZNaiyxBJwlHiU1WzH7gTVVodtvO3> (дата звернення: 26.12.2023). Назва з екрана.

35. Еко is the new black, або як розвиваються українські еко-бізнеси. Вебсайт. URL: <https://life.pravda.com.ua/projects/ya-zmozhu/2021/03/31/244396/> (дата звернення: 26.12.2023). Назва з екрана.

36. Global footwear market – statistics & facts. Вебсайт. URL: <https://www.statista.com/topics/4571/global-footwear-market/#topicOverview> (дата звернення: 20.02.2024). Назва з екрана.

37. Footwear Sole Material Market Destine to Experience Substantial Growth of USD 36,041.66 Million by 2029, Size, Share, Trends, Key Drivers, Growth and Opportunity Analysis. Вебсайт. URL: <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/12/13/2573106/0/en/Footwear-Sole-Material-Market-Destine-to-Experience-Substantial-Growth-of-USD-36-041-66-Million-by-2029-Size-Share->

[Trends-Key-Drivers-Growth-and-Opportunity-Analysis.html](https://www.vantagemarketresearch.com/industry-report/vegan-leather-market-2052) (дата звернення: 23.02.2024). Назва з екрана.

38. Vegan Leather Market. Вебсайт. URL: <https://www.vantagemarketresearch.com/industry-report/vegan-leather-market-2052> (дата звернення: 26.02.2024). Назва з екрана.

39. Footwear Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2024–2029) Вебсайт. URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/footwear-market> (дата звернення: 28.02.2024). Назва з екрана.

40. Стецик Ю. М. Аналіз ринку взуття та його вплив на управління асортиментом та якістю взуття. *Економіка і регіон*. 2024. №1 (92). С.155-161.

41. The State of Fashion 2024: Finding pockets of growth as uncertainty reigns. Вебсайт. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion> (дата звернення: 08.03.2024). Назва з екрана.

42. Sustainable Footwear Market Snapshot (2023 to 2033). Вебсайт. URL: <https://www.futuremarketinsights.com/reports/sustainable-footwear-market>. (дата звернення: 10.03.2024). Назва з екрана.

43. Worthington B. Footwear industry facts: Stark facts about shoe production. *Ecothes*. 2022. P. 120-134

44. Overshoot. «Past Earth Overshoot Days» Earth Overshoot Day. Вебсайт. URL: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/> (дата звернення: 03.12.2024). Назва з екрана.

45. Bleischwitz R., Welfens P., Zhang Z. Sustainable Growth and Resource Productivity Economic and Global Policy. *Economy and enterprise management*. 2009. №2. P. 78-92.

46. Cheah L., Ciceri N., Olivetti E., [et al.]. Manufacturing-focused emissions reductions in footwear production. *J. Clean. Prod.* 2013. №. 44. P. 18-29.

47. Przyjemaska L. Perspektywy rozwoju i zagrożenia dla krajowego i europejskiego przemysłu obuwniczego i skórzanego w czasach globalizacji – rozdział w monografii *Obuwie Bezpieczeństwo Funkcjonalność*. Kraków. 2012. 18 p.

48. Adidas: бренд, що створює кросівки з океанічного сміття та відправляє їх у космос. Вебсайт. URL: <https://bazilik.media/adidas-brend-shcho-stvoriuie-krosivky-z-okeanichnoho-smittia-ta-vidpravliaie-ikh-u-kosmos/> (дата звернення: 10.05.2024).

Назва з екрана.

49. Екологічно та стильно: світові еко-бренди одягу. Вебсайт. URL: https://7ds.com.ua/ecologino_ta_stylno/ (дата звернення: 10.05.2024). Назва з екрана.

50. Adidas, H&M, Gap та ще 30 модних брендів уклали пакт, щоб врятувати планету. Вебсайт. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2019/08/27/238042/> (дата звернення: 10.05.2024). Назва з екрана.

51. Global Shoe Waste: The Environmental Impact of Footwear. Вебсайт. URL: <https://www.unsustainablemagazine.com/global-shoe-waste/> (дата звернення: 18.06.2024). Назва з екрана.

52. Case Study: How Long Does a Pair of Shoes Take to Decompose in a Landfill? Вебсайт. URL: <https://biodegradablefuture.com/blog-post/how-long-does-a-pair-of-shoes-take-to-decompose-in-a-landfill/> (дата звернення: 17.06.2024). Назва з екрана.

53. Fashion for Good. Вебсайт. URL: <https://www.fashionforgood.com/> (дата звернення: 18.06.2024).

54. Footwear Market, Size, Share, Growth 2025 – 2030. Вебсайт. URL: <https://virtuemarketresearch.com/report/footwear-market> (дата звернення: 19.06.2024). Назва з екрана.

55. Why Asia Leads the Global Footwear Manufacturing Industry. Вебсайт. URL: <https://sourcevietnam.com/blog/footwear-manufacturing-industry> (дата звернення: 19.06.2024). Назва з екрана.

56. Караваєв Т., Коломоець Т., Сім'ячко О. Взуття з текстилю в Україні: ринкові дослідження. *Товари і ринки*. 2019. № 3. С. 60–74.

57. Плюси і мінуси взуття з текстилю. Вебсайт. URL: <https://theoleo.com.ua/ua/blog/plyusy-i-minusy-vzuttya-z-tekstylu/?srsltid=AfmBOoqiuSw0LV9p00ohl45PcEbLyAZiLa8O0fxGRmnTOrHSOUHYAb8H> (дата звернення 10.10.2023). Назва з екрана.

58. Текстильне взуття - плюси та мінуси. Вебсайт. URL: https://kids-sole.com/news/tekstilnaya_obuv_plyusy_i_minusy/?srsltid=AfmBOorfS5NyZXj9sIPA BxN3IOjejwhZD-YCkSHV1ef5QvaINJLI5cX8 (дата звернення 10.10.2023). Назва з екрана.

59. Беднарчук М.С. Товарознавчі аспекти формування національного ринку взуття : монографія. Львів : Видавництво Львівської комерційної академії. 2009. 476 с.

60. Global Economic Insights. Вебсайт. URL: <https://www.googleadservices.com/pagead/aclk?sa> (дата звернення: 14.07.2024).

61. Market Insights. Вебсайт. URL: <https://www.statista.com/outlook/> (дата звернення: 14.07.2024).

62. Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. [та ін.]. Коноплі : монографія. Суми : Видавничий будинок "Еллада". 2011. 384 с.

63. Технічні коноплі в Україні та інших країнах. Вебсайт. URL: <http://tku.org.ua/page/1> (дата звернення: 02.03.2023). Назва з екрана.

64. Експерт розповіла про складнощі вирощування конопель. Вебсайт. URL: <https://superagronom.com/news/17559-ekspert-rozpovila-pro-skladnoschi-viroschuvannya-konopel> (дата звернення: 01.03.2022).

65. Вирощування технічної коноплі в Україні: проблеми та перспективи розвитку Вебсайт. URL: <https://konfgeolutsk.wordpress.com/2020/04/07> (дата звернення: 21.10.2021). Назва з екрана.

66. Примаков О. А., Маринченко І. О., Козорізенко М. П. Економічна ефективність конопляної галузі в сучасних умовах виробництва. *Вісник КНУТД*. 2014. №1. С. 84-89.

67. Ravindra B., Malabadi K., Kolkar P., [et al.]. Industrial Cannabis sativa: Role of hemp (fiber type). *Textile industries*. 2023. Vol. 16. № 2. P. 10-14.

68. Михайлова Л. І., Коренівська Л. В. Оцінка економічного потенціалу виробництва продукції коноплярства в Україні. *Економіка АПК*. 2020. №1. С. 33.

69. Пушкар Г.О., Семак Б.Д. Проблеми формування асортименту товарів з волокна конопель. *Вісник ХНТУ*. 2014. №4(51). С. 117- 122.

70. Війна в Україні знищує ґрунти — як врятувати мертві землі Вебсайт. URL: <https://superagronom.com/blog/925-viyna-v-ukrayini-znischuye-grunti--yak-vryatuvati-mertvi-zemli> (дата звернення: 18.05.2024). Назва з екрана.

71. Проект Закону про регулювання обігу рослин роду коноплі (Cannabis) в медичних, промислових цілях, науковій та науково-технічній діяльності для створення умов щодо розширення доступу пацієнтів до необхідного лікування онкологічних захворювань та посттравматичних стресових розладів, отриманих внаслідок війни. Вебсайт. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/39783> (Дата звернення 10.02.2024).

72. Закон України. Про внесення змін до деяких законів України щодо державного регулювання обігу рослин роду коноплі (Cannabis) для використання у навчальних цілях, освітній, науковій та науково-технічній діяльності, виробництва наркотичних засобів, психотропних речовин та лікарських засобів з метою розширення доступу пацієнтів до необхідного лікування. № 3528-IX від 16.08.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3528-20#Text> (Дата звернення 10.09.2024).

73. Ніколайчук Л.Г. Сучасний асортимент товарів із технічних конопель. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018. №3, (261). С. 130 -134.

74. Velmurugan G., Shaafi T., Bhagavathi M. Evaluate the tensile, flexural and impact strength of hemp and flax based hybrid composites under cryogenic environment. *Materials Today: Proceedings*. 2022. Vol. 50. № 5. P. 1326-1332,

75. Marie Grégoire, Pierre Ouagne, Mahadev Bar, [et al.]. Comparing flax and hemp fibres yield and mechanical properties after scutching/hackling processing. *Industrial Crops and Products*. 2021. Vol. 172. № 11. P.40-45.

76. Didukh V., Yaheliuk S., Artyukh T., [et al.]. Decrease of elastic properties of oleanginous flax residues by decortication. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2022. 67(2). P. 285-292.

77. Berezovsky Y, Kuzmina T., Mazievich T. Influence of the oil flax eco-brand on the development of safe production. *Scientific Horizons*. 2020. №23(12). P. 65-73.

78. Ouagne P, Barthod-Malat B., Evon P., [et al.]. Fibre extraction from oleaginous flax for technical textile applications: influence of pre-processing parameters on fibre

extraction yield, size distribution and mechanical properties. *Procedia Engineering*. 2017. № 200. P. 213-220.

79. Вирощування конопель принесе понад 12 млн зі 100 га. Вебсайт. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1589-viroschuvannya-konopel-prinese-ponad-12-mln-zi-100-ga> (дата звернення 18.03.2024). Назва з екрана.

80. Грузінська І. Зелена книга. Ринок технічних конопель. Київ: Прямуємо разом. 2020. 125 с.

81. More transparent regulation of industrial hemp in Ukraine. Вебсайт. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/more-transparent-regulation-of-industrial-hemp-in-ukraine-240433577/240433577> (дата звернення 20.12.2022). Назва з екрана.

82. Бойко Г.А. Ринок взуття з конопляного волокна. *Міжнародного науково-практичного журналу Товари і ринки*. 2024. № 3 (51). С. 92-104.

83. На Сумщині нарощують виробництво продукції з конопель. Вебсайт. URL: <https://agroportal.ua/news/novosti-kompanii/na-sumshchini-naroshchuyut-virobnictvo-produkciji-z-konopel> (дата звернення 15.02.2024). Назва з екрана.

84. Індустріальні парки залучають інвестиції, попри війну. Підсумки 2024-го та виклики 2025-го. Вебсайт. URL: <https://zn.ua/ukr/promyshliennost/industrialni-parki-zaluchajut-investitsiji-popri-vijnu-pidsumki-2024-ho-ta-vikliki-2025-ho.html> (дата звернення 15.02.2024). Назва з екрана.

85. Ma'Rijany Hemp Company. Вебсайт. URL: <https://www.facebook.com/share/15mwrHpNj5/>; https://www.instagram.com/reel/C_vFcjVtu5h/?igsh=MXV0eHF3cWZzenJlMw%3D%3D (дата звернення 17.04.2024)

86. Бойко Г.А., Головенко Т.М. Гич О.А. Сучасні проблеми використання конопляної сировини в легкій промисловості та можливості їх вирішення *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький. 2024. № 4(339). С. 130-136.

87. Законодавство необґрунтовано блокує ринок технічних конопель в Україні. Вебсайт. URL: <https://superagronom.com/news/16583-zakonodavstvo->

[neobgruntovano-blokuye-rinok-tehnichnih-konopel-v-ukrayini](#) (дата звернення 15.12.2022). Назва з екрана.

88. У Черкаській області вироблятимуть текстиль з технічної коноплі. Вебсайт. URL: <https://lenta.ua/u-cherkaskiy-oblasti-viroblyatimut-tekstil-z-tehnichnoyi-konopli-32140/> (дата звернення 15.02.2024). Назва з екрана.

89. Бойко Г.А., Кузьміна Т.О., Кутасов А.В. Актуальність використання луб'яних культур в розвитку текстильної галузі України. *Engineering Computations» (Оксфорд)*. Australia. 2017. №.8 (2) Vol. 34. P.2480-2486.

90. Boyko G., Holovenko T., Yageluk S., [et al.]. Methods for improving the qualitative indicators of fabric on the basis of hemp cotton for the top of footwear. *Fibers and Textiles*. 2021. №28(2), P. 3–8.

91. Пісоцький В.М. Український ринок взуття. Розвиток, проблеми та перспективи. *Фінансовий директор*. 2022. № 11. С. 24-29.

92. Взуття з конопель підкорює Європу. Як це вдалося полтавцям. Вебсайт. URL: <https://shotam.info/vzuttia-z-konopel-pidkoriuie-yevropu-yak-tse-vdalosia-poltavtsiam/> (дата звернення 28.03.2024). Назва з екрана.

93. Переваги взуття із конопель як екологічного вибору. Вебсайт. URL: <https://faine-misto.lviv.ua/perevagy-vzuttia-iz-konopel-yak-ekologichnogo-vyboru/> (дата звернення 27.03.2024). Назва з екрана.

94. Snezana Stankovic, Dušan Popović, Ana Kocić. Ultraviolet Protection Factor of Hemp/Filament Hybrid Yarn Knitted Fabrics. *Tekstilec*. 2017. № 60(1). P. 49–57,

95. Солтик І., Солтик О. Вибір оптимального спортивного взуття для бігу *Physical culture and sport: scientific perspective*. 2023. № 3. С. 25–36.

96. Дослідження текстилю, одягу, шкіри та взуття в умовах повномасштабної війни. Вебсайт. URL: <https://export.gov.ua/industry/review/94> (дата звернення: 20.10.2023). Назва з екрана.

97. Від класичного до тактичного. Як сімейна фабрика з Луцька почала шити взуття для військових. Вебсайт. URL: <https://epravda.com.ua/publications/2022/09/13/691420/> (дата звернення: 05.09.2023). Назва з екрана.

98. Бородиня О. Хто взуває країну? Голос України. URL: <http://www.golos.com.ua/rus/article/319525> (дата звернення 01.04.2024). Назва з екрана.

99. Чому українське конопляне взуття Jo Hemp зацікавило покупців в Італії, Іспанії та США. Вебсайт. URL: <https://delo.ua/business/chomu-ukrajinske-konopljane-vzuttja-zacikavilo-p-369786/> (дата звернення 20.04.2024). Назва з екрана.

100. ТОП-5 українських марок, які шиють одяг, взуття і текстиль з коноплі. Вебсайт. URL: <https://ukrainky.com.ua/top-5-ukrayinskyh-marok-yaki-shyyut-odiyag-vzuttya-i-tekstyl-z-konopli/> (дата звернення 17.05.2024). Назва з екрана.

101. 7 українських брендів, які створюють одяг і взуття з конопель. Вебсайт. URL: <https://bzh.life/ua/mesta-i-veshi/1698680297-vid-nizhnoyi-bilizni-shub-i-chobit-7-ukrayinskih/> (дата звернення 17.05.2024). Назва з екрана.

102. Компанія «Hemps». Вебсайт. URL: <https://hemp.prom.ua>. (дата звернення 17.05.2024). Назва з екрана.

103. Компанія DevoHome. Вебсайт. URL: <https://devohome.com.ua/> (дата звернення 18.05.2024). Назва з екрана.

104. ТОВ AG – Alengroup. Вебсайт. URL: <http://tku.org.ua/ru/company/277>. (дата звернення 18.05.2024). Назва з екрана.

105. ТОВ «Агро-Ханф» Вебсайт. URL: <https://agrohanf.com.ua/ru>. (дата звернення 19.05.2024). Назва з екрана.

106. Компанія «Лінен оф Десна» Вебсайт. URL: <http://linenofdesna.com/ru/>. (дата звернення 19.05.2024). Назва з екрана.

107. 29 Hemp Shoes That Are Comfortable & Sustainable. Вебсайт. URL: <https://wamaunderwear.com/blogs/news/hemp-shoes> (дата звернення 17.05.2024). Назва з екрана.

108. Hemp and flax shoe soles bring footwear a step closer to sustainability. Вебсайт. URL: <https://www.inn-pressme.eu/hemp-and-flax-shoe-soles-bring-footwear-a-step-closer-to-sustainability/> (дата звернення 09.10.2023). Назва з екрана.

109. Hemp - a fabric to get hooked on. Вебсайт. URL: <https://www.wildling.shoes/en/blogs/news/hanf-der-stoff-der-suchtig-macht> (дата звернення 09.10.2023). Назва з екрана.

110. Іванюта С. П., Коломієць О. О., Малиновська О. А., [та ін.]. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації. Аналітична доповідь. НІСД. 2020. 28 с.

111. Вплив виробництва бавовни на навколишнє середовище. Вебсайт. URL: <https://uk.council.science/blog/the-environmental-impact-of-cotton-production/>. (дата звернення: 24.12.2023). Назва з екрана.

112. Вплив виробництва сумок на довкілля: Вибір еко-шкіри і рецикльованої шкіри. Вебсайт. URL: <https://vitotorelli.com.ua/vplyv-vyrobnyctva-sumok-na-dovkillya-vybir-eko-shkiry-i-recyklovanoyi-shkiry/> (дата звернення: 28.12.2023). Назва з екрана.

113. Шкіра та навколишнє середовище: про позитивний і негативний вплив. Вебсайт. URL: <https://pro.bhub.com.ua/cosmetology/shkira-ta-navkolishnie-seredovishche-pro-pozitivniy-i-negativniy-vplyv/> (дата звернення: 28.12.2023). Назва з екрана.

114. Маранчак М. Як змінився характер покупок українців під час війни – дослідження Kantar. Вебсайт URL: <https://rau.ua/novyni/harakter-pokupok-ukrainciv-kantar/> (дата звернення: 25.12.2023). Назва з екрана.

115. Як війна вдарила по торгівлі та що зможуть купити українці в магазинах. Вебсайт. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-61829345> (дата звернення: 19.10.2023). Назва з екрана.

116. Як змінився характер покупок українців під час війни. Вебсайт. URL: <https://ua-retail.com/2022/09/yak-zminivsyaxarakter-pokupok-ukra%D1%97nciv-pid-chas-vijni/> (дата звернення: 11.11.2023). Назва з екрана.

117. Споживчі тренди українців на третьому році великої війни. Вебсайт. URL: <https://gradus.app/uk/open-reports/consumer-trends-ukrainians-third-year-great-war-saving-money-becoming-more-picky-about-brands/> (дата звернення: 11.11.2023). Назва з екрана.

118. European Industrial Hemp Association (EIHA). Вебсайт. URL: http://eiha.org/?login=failed&errcode=empty_username (дата звернення: 18.10.2022). Назва з екрана.

119. Карус М., Лессон Г. Можливості для німецького коноплярства. Результати проекту «Технологічна лінія з переробки конопель». *Інститут політичних та екологічних інновацій*. Кельн, Німеччина. 2000. 490 с.

120. Żuk-Gołaszewska K., Gołaszewski J., Elem J. Cultivation and quality of raw material. *Cannabis sativa*. 2019. №5. P. 58-67.

121. Вzutтя з конопель! Вzutтя з натурального матеріалу! Вебсайт. URL: <https://agrohanf.com.ua/uk/articles/view/vzutya-z-konopel-vzutya-z-naturalnogo-materialu/26> (дата звернення 15.05.2023). Назва з екрана.

122. Бойко Г. Донцова В. Формування властивостей волокон технічних конопель. *Міжнар. наук.-практ. конф. Технічні культури для цілей сталого розвитку: пріоритетні напрями наукових досліджень в умовах сучасних викликів і загроз*. Глухів: ІІК НААН. С.67-69

123. Вzutтя з конопель та чому воно краще за аналоги. Вебсайт. URL: <https://www.0352.ua/news/2906787/vzutta-z-konopel-ta-comu-vono-krase-za-analogi> (дата звернення 15.05.2023). Назва з екрана.

124. Чи варто купувати вzutтя з конопель? Плюси та мінуси. Вебсайт. URL: <https://cheline.com.ua/news/society/chi-var-to-kupuvati-vzuttya-z-konopel-plyusi-ta-minusi-440864>. (дата звернення 15.05.2023). Назва з екрана.

125. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кузьміна Т.О. Виробництво екологічних, безпечних вzutтєвих та текстильних товарів з конопляних волокон. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2017. №5(114). С. 173-178.

126. Ana Gabriela, Duque Schumacher, Sérgio Pequito, Jennifer Pazour. Industrial hemp fiber: A sustainable and economical alternative to cotton. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 268. P. 122-180

127. Quentin Legrand, Elodie Biancarelli, Catherine Goux-Henry. Elaboration of Highly Hydrophobic Surface by Coupling Femtosecond Laser Texturing and Fluorine-Free Chemistry. *Posted: Applied Surface Science*. 2023. Vol. 254, № 7 P. 2008-2017.

128. Байдакова І. М., Губа Л. М., Кожушко Г. М., [та ін.]. Товарознавство непродовольчих товарів: підруч. для студентів ВНЗ: [в 2-х ч.]. Ч. 2. Луцьк: РВВ Луц. НТУ. 316 с.

129. Войнаш Л.Г., Байдакова Л.І., Козьмич Д.І. [та ін.]. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина 2. Київ: НМЦ «Укоопосвіта», 2004. 532 с.

130. Фордзюн Ю. І. Теоретичні основи ергономічних властивостей та вимог до взуття. *Науковий вісник Мукачівського державного університету*. 2011. № 11.(6). С. 18-23.

131. Фордзюн Ю. І. Комфортність взуття (одягу) з огляду теорії поведінки споживача. *Науковий вісник Мукачівського державного університету, Серія Економіка*. 2017. № 1(7). С.107-116

132. Войнаш Л.Г., Дудла І. О., Козьмич Д.І., [та ін.]. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина 1.:Підручник. К.: НМЦ "Укоопосвіта", 2004. 436 с.

133. Полікарпов І.С. Товарознавство: непродовольчі товари (одягово-взуттєві вироби): Підручник. К: Магнолія. 2021. 264 с.

134. Головка М.П. Товарознавство одягово-взуттєвих товарів: навч. посібник. ХДУХТ: Харків. 2015. 459 с.

135. Peterson G.I., Dobrynin A.V., Becker M.L. Biodegradable Shape Memory Polymers in Medicine. *Adv. Healthc. Mater.* 2017. №6. P. 170-184.

136. Sabzi M., Babaahmadi M., Rahnama M. Thermally and Electrically Triggered Triple-Shape Memory Behavior of Poly(vinyl acetate)/Poly(lactic acid) Due to Graphene-Induced Phase Separation. *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 2017. №9. P. 24061–24070.

137. Silvia Pisani, Ida Genta, Tiziana Modena, [et al.]. Shape-Memory Polymers Hallmarks and Their Biomedical Applications in the Form of Nanofibers. *Int J Mol Sci*. 2022. №24;23(3). P.1290-1305.

138. Nermin M. Aly, Saad M.M., Marwa A.Ali. Multifunctional Laminated Composite Materials for Protective Clothing. *International Journal of Engineering and Technology*. 2014. № 6(5), P.1982-1993.
139. Kraner Zrim P., Mekjavic Igor B., Rijavec Tatjana. Properties of laminated silica aerogel fibrous matting composites for footwear applications. *Textile Research Journal*. 2015. №86(10), P. 201-217.
140. Sarita Devi, Sushila Hooda. Role of Special Finishes in Textile and Garment. *Vigyan Varta an International E-Magazine for Science Enthusiasts*. 2022. Vol. 3, №11. P.68-71.
141. Лобанова Г. Є. Мандзюк І. А. Дослідження з біотестування взуттєвих матеріалів. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2015. Том 2. № 6. С. 212–217.
142. Іванішена Т.В. Дослідження екологічної безпечності матеріалів для виготовлення взуття. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2012. №5. С. 91-96
143. Синюк О. М., Іванішена Т. В., Кулешова С. Г., [та ін.]. Теоретичні засади та практична реалізація комплексної переробки полімермістких відходів у виробі легкої промисловості : монографія. Хмельницький : ХНУ, 2023. 222 с.
144. Смирнов В.А. Технологія текстильного виробництва. *Текстильна промисловість*. 2008. № 3. С. 45-120
145. Чернявський І.Ю. Хімічна модифікація волокон. *Наука і техніка*. 2018. С. 50-140.
146. Волков Л.С. Механічні методи обробки текстильних матеріалів. *Легпромвидав*. 2003. №10. С. 20-95.
147. Коваленко Н.М. Основи технології переробки волокон. *Політехніка*. 2015. №32. С. 35-110.
148. Сарібеков Г.С. Хімічна обробка коротких луб'яних волокон для виготовлення пряжі / Г.С. Сарібеков // Вісник КНУТД. №2. – 2011. – С. 156 – 159.

149. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Капітонов А.В. Споживні характеристики конопляних волокон різних термінів збирання стебел соломки. Товарознавчий вісник: зб. наук. праць. Луцьк: ЛНТУ, 2020. №13 . С.237-243.
150. Який матеріал для взуття кращий? Вебсайт. URL: https://ptv.ua/news/247f4a79-2035-46eb-93af-3fd16403652c#google_vignette (дата звернення 28.05.2023). Назва з екрана.
151. Вибір матеріалу для бігових кросівок: Властивості та догляд. Вебсайт. URL: https://ladyboom.ua/blog/post/vybir-materialu-dlya-bihovykh-krosivok?srsId=AfmBOor1rlYHwUwPIE7YthL6WrcCJtFfr4Zxv9eY0JceiiHCxaLUE_Ft (дата звернення 28.05.2023). Назва з екрана.
152. Пилипчук В.О., Ковальова, Н.О. Технологія прядіння та виробництва змішаної пряжі. Київ: НМЦ «Укоопосвіта». 2015. 318с.
153. Слізков А. М., Якубовська Т. О., Прохорова І. А. Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина І: Прядильне та крутильне виробництво. Київський національний університет технологій та дизайну. 2015. с. 426
154. Петров О.І. Прядіння натуральних і хімічних волокон. Вища школа, 2011, с.75-160.
155. Расторгуєва М.Й. Розробка технології отримання багатокомпонентної пряжі з використанням конопляного катоніну: автореф. дис... канд. техн. наук: спец. 05.19.03 “Технологія текстильних матеріалів”. Херсон. 2007. 23 с.
156. Слізков А.М., Якубовська Т.О., Рибальченко В.В., [та ін.]. Основи технологій прядильних виробництв. К.: КНУТД. 2007. 424 с.
157. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Кутасов А.В. Перспективи використання конопляного волокна в змішаній пряжі. *Всеукраїнська наук.-пр. конф. студ. і молодих учених «Реформування системи технічного регулювання відповідно до вимог законодавства ЄС та торгівлі України»*. 2017. С.60-63
158. Бойко Г.А. Товарознавча оцінка змішаної пряжі з волокнами льону олійного для трикотажних виробів: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.08. «Товарознавство непродовольчих товарів». Херсон. 2014. 186 с.
159. Kadolph S.J. Langford A.L. Textile Science. 2010. 500 p.

160. Bhatnagar D. R. Introduction to Textile Science. 2017. Publisher: Wiley. 380 p.
161. Tewari S. R. Fundamentals of Spinning. 2014. Publisher: Woodhead Publishing. 400 p.
162. Слізков А. М., Якубовська Т. О., Крижанівська О. П. Збірник задач з прядіння бавовни і хімічних волокон. КНУТД. 2012. с. 326
163. Класифікація та введення синтетичних волокон. Вебсайт. URL: <https://ua.chinapros-machinery.net/info/classification-and-introduction-of-synthetic-f-47095365.html> (дата звернення 01.29.2024). Назва з екрана.
164. Сиротенко Т.А. Матеріалознавство швейних виробів: навч.-метод. посібник. Інституту природничо-математичної та технологічної освіти Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. 2010. 218 с.
165. Shenai R. A. Textile Fiber and Their Applications. 2019. Publisher: Sevak Publications. 500 p.
166. Patrycja Kaziur, Zbigniew Mikołajczyk. Structural and Physiological Properties of Footwear Textiles. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*. 2023. №31(5). P.1-11.
167. Ляліна Н.П., Богданова О.Ф., Резвих Н.І. Перспективні напрямки одержання екологічної продукції з технічних конопель: *Міжнародна XI конференція «Стратегії якості в промисловості та освіті»*. Варна, 2013. С 29-32.
168. Тканина спандекс - що являє собою, з чого робиться, де застосовується. Вебсайт. URL: https://star-tex.ru/article/tkan-spandeks-chto-soboi-predstavlyayet-iz-chego-delaetsya-gde-primenyaetsya/?srsltid=AfmBOooRljqs_J9wibRy_e76g4CNeG5_ZuW8fgjeNgVt29h7B2X5H9uU (дата звернення 03.02.2024). Назва з екрана.
169. Зарудна О.С. Удосконалення ринку взуття в Україні. Статистика – інструмент соціально-економічних досліджень : зб. наук. студент. пр. Одеса: 2016. Вип. 5. Ч. I. 220 с.
170. Легка промисловість України та світу. Вебсайт. URL: <https://geografi MOZIL2.jimdo free.com/%> (дата звернення 19.01.2024). Назва з екрана.

171. Коновал В. П., Гаркавенко С. С., Свістунова Л. Т. [та ін.]. Універсальний довідник взуттєвика: навчальний посібник. К.: Лібра. 2005. 720 с.
172. Коновал В. П., Свістунова Л. Т., Олійникова В. В. Технологія взуттєвого виробництва: підручник. Київ : Либідь. 2003. 366 с.
173. Білецька В. Українські сорочки, їх типи, еволюція й орнаментация. К., 1934. 67 с.
174. Васіна З. Український літопис вбрання : науково-художні реконструкції К. : Мистецтво, 2003. Т. 2. 448 с.
175. Данченко О.С. Народні майстри. К. : Рад. школа, 1982. 175 с.
176. Кара-Васильєва Т.В. Українська сорочка (Таємниці чарівної нитки) : К. : Мистецтво. 1982. 146 с.
177. Матейко К.І. Український народний одяг. К. : Наук. думка, 1977. 150 с.
178. Розвиток української вишивки. Вебсайт. URL: http://kampot.org.ua/ukraine/traducii_ta_zvuchai/prukrasu/345-rozvitok-ukrayinskoyi-vishivki.html (дата звернення 01.06.2024). Назва з екрана.
179. Ніколаєва Т. Різновиди традиційного одягу. Вебсайт. URL: <http://etno.uaweb.org/mynuvshyna/r09.html> (дата звернення 01.06.2024). Назва з екрана.
180. Стамеров К.К. Нариси з історії костюму. К. : Мистецтво, 1978. 240 с.
181. Гринчук І. М., Сидоренко О. В. Українська вишивка як частина національної ідентичності. *Культурна спадщина України*. Львів. 2020. Т.8. №1. С.15-27.
182. Бондаренко Л. М., Павленко Т. О. Символіка кольорів у традиційній українській вишивці. *Народна культура та мистецтво*. Луцьк. 2019. №3. С.48-60.
183. Традиції і сучасність. Вебсайт. URL: <http://www.ridnamoda.com.ua/?p=2125> (дата звернення: 30.05.2024). Назва з екрана.
184. Орнамент української вишиванки – це наша духовна броня... Вебсайт. URL: <https://mig.com.ua/ornament-ukrainskoi-vyshyvanky-tse-nasha-dukhovna-bronia/> (дата звернення: 30.05.2024). Назва з екрана.

185. Вишиванка є символом нескореності, сучасною зброєю та нерозривним зв'язком поколінь. Вебсайт. URL: <https://armyinform.com.ua/2020/05/21/vyshyvanka-ye-symvolom-neskorenosti-suchasnoyu-zbroyeu-ta-nerozryvny-m-zvyazkom-pokolin/> (дата звернення: 02.06.2024). Назва з екрана.

186. Литвинова І. П., Орлова В. Ю. Техніки вишивки в Україні: від традицій до сучасності. *Мистецтво та культура*. Київ. 2021. №2. С.72-85

187. Воронова О. С., Яковенко Т. А. Українська вишивка в контексті світової культурної спадщини. *Культурологія та етнографія*. Київ. 2022. Т.10. №1. С. 21-34.

188. Вировець В.Г., Кириченко Г.І., Лайко І.М., [та ін.]. Каталог української колекції конопель. Глухів: Інститут луб'яних культур УААН, Нотабене, 2007. 22 с.

189. Головій О.В., Лайко І.М., Йотка О.Ю. Каталог сортів промислових конопель і льону-довгунця. Глухів: Інститут луб'яних культур ІСГПС НААН, Нотабене, 2016. 14 с.

190. Вировець В.Г. Селекція ненаркотичної посівної коноплі: монографія. Суми: Видавничий дім «Елада». 2015. 332с.

191. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кутасов А.В. Порівняльний аналіз вітчизняних, європейських та північноамериканських технологій переробки технічних конопель. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький. 2017. № 2. С. 76-78.

192. Слізков А. М., Луцик Р. В. Тлумачний словник з матеріалознавства та текстильних виробництв. Київ: Арістей. 2004. 304 с.

193. Глубіш П.А., Ірклеї В.М., Клейнер Ю.Я. Високотехнологічні конкурентоспроможні і екологічно орієнтовані волокнисті матеріали та вироби з них: монографія. К.: Арістей. 2007. 265 с.

194. Попович Н. І., Беднарчук М. С. Актуальність розробки класифікації асортименту взуття для активного відпочинку і туризму. *Міжнародна науково-практична інтернет-конференція Сучасне матеріалознавство та товарознавство*. Полтава : ПУЕТ, 2017. С. 123-126.

195. Фордзюн Ю. І., Андрєєва О. А. Взаємозв'язок між психічним, фізіологічним та фізичним при відчутті дискомфорту у системі «споживач-взуття-зовнішнє середовище». *Вісник КНУТД*. 2011. № 4 (60). С. 97-103.
196. Лобанова Г. Є. Цимбалюк В. М. Дослідження впливу конструкторсько-технологічних особливостей взуття на психологічну оцінку його комфортності. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2012. №3. С.249-254.
197. Рибальченко В. В., Коновал В. П., Хомяк М. Є. Матеріалознавство виробів легкої промисловості. К. : видавництво Київського національного університету технологій та дизайну. 2008. 320 с.
198. Кушнір М.К. Методологічні основи системного підходу як методу товарознавства. Львів : Видавництво Львівської комерційної академії. 2002. 28 с.
199. ДСТУ ISO 6989:2005 Волокна текстильні. Метод визначення довжини волокон і розподілу за довжиною штапеля (вимірювання окремих волокон). 2005. 28 с.
200. ТУ 17 У 00306710.079 - 2000. Котонін з короткого льняного волокна. Технічні умови. Херсон. 2000. 17 с.
201. ТУ.У.05495816.005-2000. Котонізоване льоноволокно. Технічні умови. Старий Самбір. 2000. 6 с.
202. ДСТУ ISO 6741-1:2004 Текстиль. Волокна і нитки (пряжа). Методи визначення торгової маси партії вантажу. Київ : Держстандарт України. 2004. 20с.
203. ДСТУ 5015:2008. Волокно лляне коротке. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2009. 10 с.
204. ISO 3060:1974 Текстиль — Бавовняні волокна — Визначення міцності на розрив плоских пучків. 1975. 18с.
205. ДСТУ 2136-93 Волокна та нитки текстильні. Види, дефекти. Терміни та визначення. 1993. 62с.
206. Кузьміна Т.О., Чурсіна Л.А., Тіхосова Г.А. Якість і стандартизація модифікованих луб'яних волокон: монографія. Херсон: Олді-плюс. 2009. 416 с.
207. Резвих Н.І. Удосконалення технології обробки стебел без наркотичних конопель: автореф. дис. ... канд. тех. наук: спец: 05.18.01 – Зберігання і технологія

переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів. Херсон. 2010. 24с.

208. Ляліна Н.П. Розвиток наукових основ первинної переробки стебел ненаркотичних конопель для отримання волокон різного функціонального призначення: автореф. дис... докт. тех. наук: спец: 05.18.02 – Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів, олійних і луб'яних культур. Херсон. 2015. 28с.

209. Кузьміна Т.О., Рудакова Г.В. Оцінка ступеня розщепленості лляного волокна методом світлової мікроскопії. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2017. № 3/4 (27). С. 26-30.

210. Щербатюк М. М., Бриков В. О., Мартин Г. Г. Підготовка зразків рослинних тканин для електронної мікроскопії (теоретичні та практичні аспекти): метод. посіб. Київ : Талком. 2015. 62 с.

211. Чернишенко І.Д. Морфологія і анатомія рослинних волокон. *Урожай*. 1977. С. 44-89.

212. Коваленко М.О. Мікроструктура луб'яних волокон. *Наука*. 1990. С. 92-176.

213. Ордіна Н.А. Структура і властивості волокон конопель. *Легка промисловість*. 1985. С. 34-98.

214. Іваненко С.В. Біологічні основи формування волокон конопель. *Агропромвидав*. 2002. № 2. С.58-120.

215. ДСТУ ISO 5079:2004 Текстильні волокна. Визначення розривного навантаження та подовження при розриві одиночних волокон (ISO 5079:1995, IDT). 2006. 54 с.

216. Клевцов К.Н. Розвиток наукових основ ресурсозберігаючих технологій комплексної переробки луб'яних культур: дис. докт. техн. наук : 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур». Херсон, 2013. 279 с.

217. Гич О.А., Расторгуєва М.Й., Закора О.В. Аналіз проблеми переробки технічних конопель у прядоспроможне волокно. *Інженерні науки*. 2021. № 1(76). С. 145-152

218. Головенко Т.М., Налобіна О.О., Пахолюк О.В., [та ін.]. Новітні комплексні системи оцінювання якості та обробки льоновомісних матеріалів: монографія. Луцьк: ЛНТУ. 2024. 476 с.

219. ДСТУ ISO 11092:2005 Матеріали текстильні. Оцінювання фізіологічного впливу. Вимірювання теплового опору та водопаронепроникності в установленому режимі (методом виділення вологи на захищеній гарячій пластинці). 2006. 28с.

220. ДСТУ EN 1149-5:2019 Одяг захисний. Електростатичні властивості. Частина 5. Характеристики матеріалу та вимоги до конструкції. 2019. 36с.

221. Живетін В.В., Ходирєв Н.М., Осипова Н.А. Оцінка якості текстильних волокон на фільтровому флуориметрі. *Текстильна промисловість*. 1986. № 1. С. 8-25

222. Myenyaylo-Basyta I.A., Tihosova A.A., Golovenko T.N., Boiko G.A. Improving of mechanical processing stems of oilseed flax. *Nayka i studia. Ekologia. Chemia I chemiczne / Technologie. Matematyka / Techniczne nauki. Przemysl*. 2013. № 10 (78). С. 97-103.

223. ДСТУ 3046-95 Пряжа. Класифікація та номенклатура показників якості. 1995. 13 с.

224. ДСТУ ISO 10290:2005 Матеріали текстильні. Пряжа бавовняна. Технічні умови (ISO 10290:1993, IDT). 2007. 38 с.

225. ДСТУ 2535-94 Пряжа бавовняна і замішана для трикотажного і ткацького виробництв. Загальні технічні умови. 1995. 19 с.

226. ДСТУ ISO 2060:2005 Матеріали текстильні. Пряжа з паковань. Визначення лінійної густини (маси на одиницю довжини) за методом пасма. /Нац. стандарт України. [Чинний від 2005-06-30]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2005. 46 с.

227. ДСТУ 2535-94 ДСТУ 3181-96 Пряжа Методи визначення вологості. /Нац. стандарт України. [Чинний від 1994-06-02]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України 1995. с. 28

228. ДСТУ ISO 2062:2004 Текстиль. Пряжа з паковань. Визначення розривального навантаження та видовження під час розриву. 2006. 12с.

229. ДСТУ EN 12127:2009. Матеріали текстильні. Тканини. Визначення маси на одиницю площі з використанням малих проб. Київ : Держстандарт України, 2009. 16 с.

230. ДСТУ EN ISO 13934-1:2018. Текстиль. Розривні властивості тканин. Частина 1. Визначення максимального зусилля та видовження за максимального зусилля методом прямокутного шматка. Київ : Держстандарт України, 2018. 33 с.

231. ДСТУ ГОСТ 3816:2009 Полотна текстильні. Методи визначення гігроскопічних і водовідштовхувальних властивостей (ИСО 811-81). Київ : Держстандарт України, 2009. 18 с.

232. ДСТУ EN 1773:2009 Матеріали текстильні. Тканини. Визначення довжини й ширини. 2011. 24 с.

233. ДСТУ ISO 7211-2:2008 Матеріали текстильні. Методи аналізу структури тканини. Частина 2. Метод визначення кількості ниток на одиницю довжини. 2010. 30 с.

234. ДСТУ ISO 12947-2:2005 Текстильні матеріали. Визначення стійкості до стирання методом Мартіндаля. Частина 2. Визначення руйнування зразка. 2005. 28с.

235. ДСТУ ГОСТ 3816:2009 Полотна текстильні. Методи визначення гігроскопічних і водовідштовхувальних властивостей. 2009. 16 с.

236. ДСТУ EN ISO 811:2018 Матеріали текстильні. Визначення стійкості до проникнення води. Випробування гідростатичним тиском. 2018. 46с.

137. Беляєв В. М., Ковальчук О. В. Мікроскопічні методи дослідження текстильних матеріалів: 2-ге, доповнене та перероблене. 2018 .168 с.

238. Бавико О.Є. Експертиза товарів: конспект лекцій. Кривий Ріг: ДонНУЕТ. 2016. 198 с.

239. Батутіна А.П. Експертиза товарів: навч. Посіб. К.: «Центр учбової літератури». 2004. 278 с.

240. Батутіна А.П., Ємченко І.В., Троякова А.О. Експертиза товарів (практикум): навч. посіб. Львів: Магнолія. 2008. 396 с.

241. Лисенко Н. В. Методика проведення дослідної експлуатації взуття спеціального призначення із верхом зі шкіри з гідрофобною обробкою. *Міжн. науково-практ. інтернет-конференції “Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів”*. Полтава. 2015. С. 29-32

242. Лобанова Г. Є., Либа В. П. Випробування зразків взуття з деталями із композиційних матеріалів у дослідному носінні. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. 2007. № 6. С. 125-128

243. Черепакіна Р. З. Розробка спеціального взуття для шахтарів: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.19.06 - Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. 2005. 20 с.

244. Кернеш В. П., Омельченко Н. М., Коновал В. П. Дослідження естетичних властивостей взуття методом опитування та ранжування. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2015. №6. С.209-212

245. Бойко Г.А., Євтушенко В.В., Березовський Ю.В. Визначення експлуатаційних та екологічних властивостей взуття з конопляної тканини методом експериментально-дослідної експлуатації. *Вісник Херсонського національного технічного університету. Херсон*. 2023. №1 (84). С. 92-97.

246. ДСТУ ГОСТ 2135:2009 Шкіра. Методи визначення вмісту вологи, речовин, що екстрагуються органічними розчинниками, золи, хрому окису, загального азоту, рН водної витяжки та міцності на розрив. 2009. с. 20

247. ДСТУ 2157-93 Взуття. Терміни та визначення. Зі Зміною № 1 (ІПС № 5-2002). 1994. 69 с.

248. ДСТУ 4239:2003 Матеріали та вироби текстильні і шкіряні побутового призначення. Основні гігієнічні вимоги. 2003. с.16.

249. Половніков І.І., Андрущак В.І., Беднарчук М.С. Дослідницькі технології у виробництві спеціального взуття : монографія. Львів: Вид-во Львівської комерційної академії. 2014. 368 с.

250. ДСТУ 3835-98 Взуття спеціальне з верхом із шкіри для захисту від механічних впливів. Технічні умови. 2001. 12с.

251. ДСТУ ГОСТ 9135:2009 Взуття. Метод визначення загальної та залишкової деформації і піднесення та задника. 2010. 16 с.

252. ДСТУ 4409:2005. Взуття профілактичне. Технічні умови. 2005. 34 с.

253. ДСТУ EN ISO 811:2018 Матеріали текстильні. Визначення стійкості до проникнення води. Випробування гідростатичним тиском. 2018. 24 с.

254. ДСТУ ISO 105-C07:2006 Матеріали текстильні. Випробування на стійкість фарбовання. Частина C07. Метод визначення стійкості фарбовання до вологого тертя щіткою. 2007. 19с.

255. Ціж Б. Р., Байцар Р. І. Основи кваліметрії. Львів: ФОП Корпан Б. І. 2008. 110 с.

256. Бичківський Р. Управління якістю: навч. посібник. Львів.: ДУ «Львівська політехніка». 2000. 239 с.

257. Новосад В.П., Селіверстов Р.Г., Артими І.І. Кількісні методи експертного оцінювання : наук.-метод. розробка / уклад. К. :НАДУ. 2009. 36 с.

258. Кобилянський Л.С. Управління конкурентоспроможністю: навч. посіб. Київ: Зовнішня торгівля. 2003. 304 с.

259. Балабанова Л.В., Холод В.В. Стратегічне маркетингове управління конкурентоспроможністю підприємств: навч. посіб. Київ: ВД «Професіонал». 2006. 254 с.

260. Барабась Д.О. Оцінка конкурентоспроможності виробничого підприємства. *Український промисловець*. 2011. № 4. С. 8-9.

261. Лапач С.М. Теорія планування експериментів: Виконання розрахунково-графічної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціалізації «Технологія машинобудування». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 86 с.

262. Нечаєв В.П., Берідзе Т.М., Кононенко В.В. Теорія планування експерименту: Навч. посібник. К.: Кондор. 2005. 232 с.

263. Захожай В.Б., Чорний А.Ю. Статистика якості. Київ: МАУП. 2005. 576 с.
264. Мочерного С.В. Основи економічної теорії. К.: Видавничий центр «Академія», 1998. 464 с.
265. Шевчук В.Я., Рогожин П.С. Основи інвестиційної діяльності К.: Генеза. 1997. 384 с.
266. Москвін С.О. Проектний аналіз: навч. посібник. К.: Лібра, 1999. 368с.
267. Бойко Г.А., Кутасов А.В. Визначення стандартних характеристик конопляного котоніну. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. Харків, 2017. № 3(106). С. 67-71.
268. João P. Manaia, Ana T. Manaia, Lúcia Rodrigues. Industrial Hemp Fibers. *An Overview*. 2019. №7(12). P.111-113
269. Березовський Ю.В., Бойко Г. А., Краглік В.С. Розвиток інноваційної складової переробки конопель в легкій промисловості. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. Львів. 2023, Вид. 33. С 26-32.
270. Бойко Г.А., Головенко Т.М. Гич О.А. Сучасні проблеми використання конопляної сировини в легкій промисловості та можливості їх вирішення. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький. 2024. № 4(339) С. 130-136.
271. Кривенко Л.М. Технологія текстильного матеріалознавства. Вища школа. 2005. №2. С. 45-50
272. Поляков Г.А. Основи текстильної технології. Легка промисловість. 2003, с. 90-95
273. Бойко Г.А. Залежність якості лубу технічних конопель від декортикації. *Міжнарод. наук.-практ.конф. для молодих учених та студентів «Якість та безпечність товарів»*. Луцьк: ЛНТУ. 2020. С. 8-10.
68. Березненко М.П., Хохлова І.Я., Вісленко В.І. Особливості процесів котонізації коротких коноплеволокон і створення на їх основі текстильних матеріалів. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2008. № 2 .С. 53-58.

274. Шинкарук М.В., Шамшура М.В. Модифікація конопляного волокна. *Вісник ХНТУ*. 2018. № 4(67). С. 126-129
275. Григорян Г.С. Котонізація льняного волокна в умовах текстильних підприємств. *Легка промисловість*. 1997. № 1. С. 9 -10.
276. Защепкіна Н.М. Котонізація короткого волокна льону на обладнанні бавовняних фабрик: дис.... канд. техн. наук: 05.19.03. Херсон. 1999. 138 с.
277. Краснянська О.М. Розробка ресурсозберігаючої технології котонізації лляних волокон: дис.... канд. техн. наук: 05.19.03. Херсон. 2004. 141 с.
278. Дорофєєв В.В., Разумєєв К.Е., Захаров В.Н., [та ін.]. Порівняльна оцінка прядильної здатності котонізованого волокна технічної коноплі ударно-хвильового впливу. *Швейна промисловість*. 2013. №4. С. 41-42.
279. Лінія переробки луб'яних культур – високоефективне обладнання для одержання конопляного волокна. Вебсайт. URL: <http://ibc-naas.com/2020/07/21/лінія-переробки-лубяних-культур-ви/> (дата звернення: 02.04.2022)
280. Vdisdnen T., Batello P., Lappalainen R., [et al.]. Modification of hemp fibers. *Cannabis sativa for composite applications. IndCropsProd*. 2018. № 142. P. 422–429.
281. Бойко Г.А. Тіхосов А.С., Князєв О.В. Удосконалення технологічного процесу декортикації стебел соломи технічних конопель. *Міжн. наук.-практ. конференція «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності»* Харків: ХДУХТ, 2019. С. 247-249
282. Березовський Ю. В. Технічні рішення процесу тіпання луб'яної сировини. *Наук.-прак. журн. "Наука та інновації"*. 2018. Т. 14. № 1. С. 26-39.
283. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Кутасов А.В. Покращення якості лубу технічних конопель за допомогою оптимізації декортикації. *Науково-технічний журнал «Стандартизація, сертифікація, якість»*. 2019. № 4(116). С.52-60
284. Кулемкін Ю.В., Привалів А.В., Травін Г.М. Визначення шляхів адаптації льоночесальних машин для переробки конопель волокон. *Матеріали всеросійської науково-практичної конференції*. К: КДУ ім. Н.А. Некрасова. 2013. С.55-59.

285. ДСТУ ГОСТ 3274.5:2009 (ИСО 4913-81) Волокно бавовняне. Методи визначення довжини. 2009. 25 с.

286. Аналіз ринку одягу та взуття України. 2024 рік. Вебсайт. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-odezhdy-i-obuvi-v-ukraine-2024-god> (дата звернення: 21.10.2023). Назва з екрана.

287. Бондаренко С.М. Функціонування підприємств легкої промисловості України у період воєнного стану. *Журнал стратегічних економічних досліджень*. 2024. № 3. С. 18–27.

288. Бойко Г.А., Чурсіна Л.А., Кузьміна Т.О. Аналіз сучасного світового та вітчизняного ринку текстильної продукції з конопляного волокна. *Товарознавчий вісник. Луцьк*, 2017. № 10. С. 45-51.

289. Rodrigues E. R., Rodrigues P. D., Ribeiro F. M. Chemical Composition and Properties of Hemp Fiber. *Hemp Fiber* . 2020. P. 217-228

290. Williams R. L., Koepeke J. R. Hemp: A New Crop with New Uses for North America. *Published by Horticultural Reviews*. 1995. Vol. 17. P. 1-18.

291. Morison W.H., Archilad D.D., Sharma H.S. Chemical and physical characterization of water- and dew- retted flax fibers. *Ind. Crops Prod*. 2000. №12. 39–46.

292. Preisner M., Wojtasik W., Szopa J., [et al.]. The development, differentiation and composition of flax fiber cells. *Postępy Biochem*. 2015. № 61. 416–429.

293. Khazraji A.C., Robert S. Self-Assembly and Intermolecular Forces When Cellulose and Water Interact Using Molecular Modeling. *J. Nanomater*. 2013. № 145. 745-759.

294. Пилипчук В. О., Ковальова Н. О. Технологія прядіння та виробництва пряжі, Київ: УНТІ. 2015. с. 320.

295. Zimniewska M., Róžańska W., Gryszczyńska A., [et al.]. Antioxidant Potential of Hemp and Flax Fibers Depending on Their Chemical Composition. *Molecules*. 2018. №23. P. 1993-1999.

296. Krawiec H. Podstawy Chemii Polimerów. *Akademia Górniczo-Hutnicza*. Cracow, Poland. 2022. № 25. P. 119-120.

297. Kaith B.S., Mittal H., Jindal R., [et al.]. Environment Benevolent Biodegradable Polymers: Synthesis, Biodegradability and Applications. *Cellulose Fibers: Bio- and Nano-Polymer Composites*. Berlin/Heidelberg, Germany. 2011. №16. P. 425-451.

298. Богданова О.Ф., Горач О.О., Тернова Т.І. Моделювання технологічного процесу одержання целюлози з метою виготовлення виробів технічного призначення. *Вісник Хмельницького національного університету*. Хмельницький. 2016. № 5. С. 120-124.

299. Heng J., Pearse D., Thielmann F., [et al.]. Methods to determine surface energies of natural fibres. A review. *Compos. Interface*. 2007. №14. P. 581-604.

300. Бойко Г.А., Богданова О.Ф. Покращення якісних характеристик конопляного котоніну методом пропарювання *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. Харків, 2020. № 2(124). С. 27-32.

301. Гордійчук А. І., Власенко В. М. Коноплі: використання та обробка: Київ: Наукова думка. 2015. с. 180.

302. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А. Зміна властивостей конопляних волокон під дією пропарювання. *Міжнародна науково-практична конференція для молодих учених та студентів. Якість та безпечність товарів*. м. Луцьк. 2018. С.9-10.

303. Ордіна Н.А. Кутини мікробудови конопель. *Легка промисловість*. 1985. №3 С. 72-134.

304. Горач О.О., Гурєєва С.С., Шот В.Е. Дослідження змочуваності лубу льону олійного та конопель. *Товарознавчий вісник*. Луцьк. 2019. №. 1. С. 89-96.

305. Van de Velde K., Kiekens P. Wettability of natural fibres used as reinforcement for composites. *Die Angew. Makromol. Chem*. 2000. № 272. P. 87–93.

306. Слізков А. М., Якубовська Т. О., Прохорова І. А. Механічна технологія текстильних матеріалів. Частина І. (Прядильне та крутильне виробництва): підручник К.: КНУТД, 2014. 432 с.

307. Валько М.І., Чурсіна Л.А., Палейчук В.К. Підготовка короткого льняного волокна до прядіння в умовах льонозаводів. *Легка промисловість*. 2009. № 1. С. 56-57.

308. Журавльова Л. О. Технологія текстильних матеріалів. Харків: ХНТУСГ. 2011. 400 с.

309. Слізков А.М., Якубовська Т.О., Рибальченко В.В., [та ін.]. Основи технологій прядильних виробництв. Підручник. К.: КНУТД. 2007. 424 с.

310. Бойко Г.А., Тіхосова А.О., Гончарук К.С. Формування властивостей тканини для верху взуття з конопляної пряжі. *Всеукраїн. науково-практичн. Інтернет-конференція студентів і молодих учених, присвячена 50-річчю кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації ХНТУ Сучасний стан оцінки відповідності товарів та послуг*. Херсон. 2021. С. 86-89.

311. ДСТУ ГОСТ 21790:2008 Тканини бавовняні і змішані для одягу. Загальні технічні умови/Нац. стандарт України. [Чинний від 2016-03-20]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України. 2008, с. 48.

312. Бойко Г.А., Капітонов А.В. Покращення якісних властивостей тканин верху взуття з конопляних тканин. *Міжнародн. науково-практичн. конференція Якість та безпечність товарів*. Луцьк. 2021. С.20-22.

313. Петрова І. О., Шевченко В. І. Вивчення стійкості текстильних тканин до деформацій при експлуатації. *Текстильна промисловість України*. 2023, Том 15, №2, С. 45-56.

314. Ковальчук О. В., Бондаренко Л. М. Інноваційні матеріали та технології у виробництві спортивного взуття. *Матеріалознавство та технології*. 2022. Том 10. №3. С. 78-92.

315. Couleur Chanvre - Healthy and ecological home linen2024. Вебсайт. URL: <https://www.couleur-chanvre.com/en/> (дата звернення: 21.18.2024). Назва з екрана.

316. Пугачовський Г.Ф., Семак Б.Д. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина І. Текстильне товарознавство: підруч. для студентів товарознавчих спеціальностей вищих закладів освіти. Київ: НМЦ «Укоопосвіта». 1999. 596 с.

317. Мережко Н.В., Мокроусова О.Р., Коптюх Л.А. [та ін.]. Товарознавство. Т.1. Непродовольчі товари : підруч. Київ: Київ нац. торгов-екон. ун-т. 2019. 760 с.

318. Іваненко П. М., Сидоренко Л. А., Гончарук О. В. Текстильне матеріалознавство. "Освіта і наука". 2024. 320 с.
319. Петрова І. О., Шевченко В. І. Текстильні волокна та їх властивості. "Університетська книга". 2020. 340 с.
320. Журавльов С. Г., Лисенко А. П. Виробництво та обробка текстильних матеріалів. "Промінь". 2019. 400 с.
321. Бойко Н. Л., Матвієнко І. В. Інноваційні технології в текстильній промисловості. "Текстиль і мода". 2023. 250 с.
322. Андрєєва Т. М., Гончарова Л. В. Хімія та фізика текстильних волокон. "Наукова думка". 2021. 310 с.
323. Мельник С. А., Горбач Л. І. Вплив лінійної щільності волокон на експлуатаційні властивості тканин. *Вісник текстильної промисловості*. 2021. Том 8. №4. С. 34-48.
324. Бойчук Н. М., Василенко І. Г. Естетичні властивості текстильних матеріалів і їхній вплив на дизайн сучасного взуття. *Дизайн і технології текстильних виробів*. 2023. Том 12. № 1. С. 59-72.
325. Гончарук А. П., Журавська І. О. Аналіз властивостей гігроскопічності тканин для спортивного взуття. *Технології сучасного виробництва*. 2023. Том 11. № 4. С. 88-100
326. Кравченко О. В., Сидоренко Л. П. Дослідження гігроскопічних властивостей текстильних матеріалів для взуття. *Матеріали та технології легкої промисловості*. 2022. Том 15. №12. С. 45–56.
327. Петрова І. В., Сидоренко Л. А. Міцність текстильних матеріалів у виробництві взуття: дослідження та рекомендації. *Технології текстилю та шкіряних виробів*. 2021. №2. С. 25-38.
328. Гончар А. О., Бойчук Н. М. Аналіз міцності тканин для спортивного взуття. *Інновації у легкій промисловості*. 2022. Том 10. №4. С. 45-60.
329. Мельник О. В., Ковальчук С. І. Вплив переплетення тканин на їхні механічні та естетичні властивості. *Текстильні матеріали і дизайн*. 2022. №3. С. 40-55.

330. Войнаш Л.Г., Дудла І. О., Козьмич Д.І., [та ін.]. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина 1: підручник. Київ: НМЦ "Укоопосвіта". 2004. 436 с.

331. Василенко І. Г., Петрова Н. М. Комп'ютерне моделювання переплетень тканин для оптимізації властивостей. *Цифрові технології у текстильній промисловості*. 2023. Том 12. №1. С. 34-50.

332. Антонюк Ю. С., Журавська І. О. Переплетення текстильних тканин: від класики до інновацій. *Вісник легкої промисловості*. 2020. Том 8. №4. С. 60-74.

333. Антонюк Т. П., Лисенко О. М. Бавовняна пряжа у виробництві тканин: дослідження властивостей та перспективи використання. *Новітні матеріали та технології*. Київ. 2023. №2. С.56-68

334. Мельник С. А., Василенко М. Ю. Властивості бавовняних волокон у пряжі: вплив на кінцеву якість тканин. *Текстиль та швейна промисловість*. Львів. 2020. №4. С. 39-52.

335. Boyko G., Holovenko T., Yageluk S., [et al.]. Methods for improving the qualitative indicators of fabric on the basis of hemp cottonine for the top of footwear. *Vlákna a textil*. Братислава. 2021. V. 28(2).

336. Бойко Г., Калінський Є., Тіхосов А. Формування якісних властивостей текстильного взуття на основі технічних конопель. *Ukrainian-Polish Scientific Dialogues International Conference IX Українсько-Польські Наукові Діалоги*. Khmelnytskyi – Kamianets-Podilskyi. 2021. С.208-210.

337. Бойко Г.А. Використання тканини з технічних конопель для спортивного взуття. *VI Міжнародна науково-практична конференція текстильних та фешн-технологій KyivTex&Fashion*. Київ, С. 53-56.

338. Бойко Г.А., Расторгуєва М.Й., Капітонов А.В. Проблеми використання конопляних волокон у тканинах для виготовлення верху взуття. *Товарознавчий вісник*. Луцьк. 2021. № 14. С. 135-142.

339. ДСТУ ГОСТ 26165:2009. Взуття дитяче. Загальні технічні умови (ГОСТ 26165-2003, ІДТ). Київ : Держстандарт України, 2009. 24 с.

340. ДСТУ ГОСТ 26167:2009. Взуття повсякденне. Загальні технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2009. 26 с.
341. ДСТУ 2063-92. Взуття для активного відпочинку. Технічні умови. Київ : Держстандарт України, 1992. 28 с.
342. ДСТУ 26165:2009. Взуття спортивне. Загальні технічні умови. Київ : Держстандарт України, 2009. 38 с.
343. Взуття / Бойко Г.А, Головенко Т.М., Євтушенко В.В. // Рішення про видачу деклараційного патенту на корисну модель по заявці № 16708/ЗУ/24 від 26.12.2024. Реєстраційний номер заявки u 2024 05124.
344. Петренко О. І., Сидоренко В. А. Технологія виготовлення взуття. *Техніка*. Київ. 2018. 320 с.
345. Демченко І. О., Ткаченко А. С. Оцінка ефективності дослідної експлуатації нових моделей взуття в умовах активного використання. *Технології матеріалів та їх експлуатація*. 2023. Т.14. №5. С. 30-42
346. Лисенко Н. В. Методика проведення дослідної експлуатації взуття спеціального призначення із верхом зі шкіри з гідрофобною обробкою. *II Міжнародн. науково-практичн. інтернет-конференція “Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів”*.Полтава. 2015. С. 29-32
347. Кравченко О. М., Гончарук Л. І. Дослідження експлуатаційних властивостей спортивного взуття в умовах високих навантажень. *Науковий вісник легкої промисловості*. Львів. 2022. Т.17. №1. С. 45-58
348. Левченко С. М., Таран О. В. Експлуатація взуття для різних кліматичних умов: дослідне тестування на зносостійкість і комфорт. *Інноваційні технології в текстильному виробництві*. 2020. №2. С. 54-70.
349. Головенко Т.М., Даценко О.Л., Шостакевич І.В. Дизайн-розробка автентичної колекції з регіональною вишивкою та деталями крою. *Міжнародна науково-практичної конф. «Пріоритетні напрями розвитку науки, освіти, технологій та інноваційної діяльності в Україні»*. Полтава: ЦФЕНД, 2024. С. 55-57.

350. Головенко Т.М., Бойко Г.А., Шостакевич І.О., [та ін.]. Етноколекція жіночого одягу «UKRAINA - YEDYNA!». *Міжнародна наук.-практ. інтернет-конф. молодих вчених та студентів «Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості»*. Хмельницький: ХНУ. 2024. С. 23-2

351. Бойко Г.А., Расторгуєва М.Й., Капітонов А.В. Конопляні волокна – якісна сировина для виробництва текстильного взуття. *Всеукраїнська науково-технічна конференція «Синергія освіти, науки, виробництва в умовах глобальних викликів сьогодення»*. Луцьк: ЛНТУ. С.16-18.

352. Ковальчук М. В., Сидоренко І. І. Комплексна оцінка якості продукції та послуг. Київ: Освіта. 2017. 320 с.

353. Бойко Г.А., Тіхосова Г.А., Капітонов А.В. Товарознавча оцінка якості взуття з тканиною верху на основі волокон технічної коноплі. *Товарознавчий вісник*. Луцьк. 2022. №15/1. С. 166-175

354. Петрова Н. В., Гриценко О. Ю. Управління якістю: теорія та практика комплексної оцінки. Техніка. 2019. 250 с.

354. Хоменко Т. А., Олійник В. М. Комплексна оцінка якості та ефективності виробництва. Економіка. Київ. 2021. 280 с.

355. Ковальчук О. М., Шевченко М. П. Оцінка та контроль якості в системах менеджменту. Львів: Логос. 2018. 315 с.

356. Петренко О. А., Іваненко В. П. Визначення коефіцієнтів вагомості в комплексній оцінці якості продукції. *Наукові праці в галузі економіки та менеджменту*. Київ. Т.23. №2. С. 32-45

357. Дорошенко Л. І., Коваленко О. В. Експертний метод оцінки якості продукції в умовах невизначеності. *Технічний науковий журнал*. Київ. 2020. Т.45. №6. С. 59-71.

358. Коваленко М. В., Іванова Т. П. Розрахунок собівартості тканини на основі оптимізації виробничих процесів. *Технічні науки та інновації*. Київ. Т.15. №4. С. 44–58

359. Останні новини. Україна сьогодні. Вебсайт. URL: <https://www.rbc.ua> (дата звернення: 01.10.2024).

360. Ivanov, S. V., Petrenko, O. V. Optimization of Footwear Manufacturing Processes for Increased Efficiency. *Textile and Footwear Engineering*. 2020. Vol. 23. №2. P. 121–135

361. Безпарточний М. Г. Формування споживчого ринку взуття: автореф. дис.... канд. тех. наук: спец: 08.07.05 – Економіка торгівлі та послуг. Харків. 2006. 20с.

362. Мельник В. І., Ковальчук Т. П. Конкурентоспроможність підприємства в умовах глобалізації: сучасні підходи. *Економіка та підприємництво*. 2021. №.14(4). С. 112–125

363. Іванов В. А., Шевченко О. М. Аналіз конкурентоспроможності товарів та послуг в умовах ринку. *Маркетингові дослідження*. Київ. 2020. Т.8. №3. С. 45–59

364. Сидоренко М. В., Гнатюк Т. О. Підвищення конкурентоспроможності підприємств через інновації та маркетингові стратегії. *Стратегічне управління*. 2019. №.5(2). С. 21-37.

365. Кравченко Л. П., Литвиненко В. І. Конкурентоспроможність підприємств: теорія і практика. К.: Академія. 2018. 320 с.

366. Морозова І. В., Васильєва О. С. Стратегії конкурентоспроможності підприємств. Дослідження та практики. 2017. 240 с.

367. Бойчик І.М., Харів М.С., Хончан М.І., [та ін.]. Економіка підприємства: посіб. для студ. екон. спец. вищих навч. закладів. Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ-2000». 2001. 298 с.

368. Семененко О. В. Соціально-економічні тенденції розвитку підприємств легкої промисловості України. *Ефективна економіка*. 2013. № 10. С. 28-34.

369. Бойченко К. С. Розвиток підприємств легкої промисловості через призму інтегрованості. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2020. Т.31. С.7-11

370. Олійник Н., Макаренко С., Нічипорук А. Аналітичне оцінювання ефективності діяльності підприємств легкої промисловості України. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2018. № 2. С. 76–81.