

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

На правах рукопису

БОЙКО ГАЛИНА АНАТОЛІЇВНА

УДК 006.83:685.34.025-037.1

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

Спеціальність 05.18.08 – товарознавство непродовольчих товарів

РЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ – 2025

Дисертація є рукописом.

Роботу виконано в Херсонському національному технічному університеті.

Офіційні опоненти:

Михайлова Галина Миколаївна, доктор технічних наук, доцент,
Державний торговельно-економічний
університет, професор кафедри
товарознавства та митної справи

Галавська Людмила Євгенівна, доктор технічних наук, професор,
Київський національний університет
технологій та дизайну, професор кафедри
технології трикотажного виробництва

Пелик Леся Василівна, доктор технічних наук, професор,
Львівський торговельно-економічний
університет, професор кафедри
товарознавства та експертизи у митній
справі

Захист відбудеться 24 червня 2025 року о 13:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.055.02 при Державному торговельно-економічному університеті за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19, ауд. А-1

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Державного торговельно-економічного університету за адресою: 02156, м. Київ, вул. Кіото, 19.

**Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради**



О. В. Сидоренко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

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. 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 джерел української сировини.

Сировиною для взуттєвої промисловості може стати волокно технічних конопель, яке характеризується відповідними фізико-механічними, гігроскопічними, антибактеріальними, антиалергенними властивостями, є екологічним та біорозкладним. 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 році. 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.

Результати наукових 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. Більшість наукових робіт присвячено вивченню 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, затверджено рішенням експертної ради Міністерства освіти і науки України № 25.4/147 від 02.08.2007; «Товарознавча оцінка змішаної пряжі з волокнами льону олійного для трикотажних виробів», номер державної реєстрації 0121U110821 від 26.04.2021; Г/Д 6/2017 «Розроблення рекомендацій з виготовлення тканин із застосування конопляних волокон», номер державної реєстрації 0117 U002834 від 01.08.2017; Г/Д №2/2023 «Розробка методики виготовлення тканини з покращеними властивостями на основі вітчизняної луб'яної сировини» від 01.12.2023; «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; «Інновації у фешн-індустрії та етно-дослідження української моди: матеріали, технології, композиційні особливості, дизайн-колекції виробів», номер державної реєстрації 0124U004527 від 25.10.2024.

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 і текстильні матеріали для взуття на основі конопляного волокна.

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

Методи дослідження. Під час 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 ґрунтується на чинних національних стандартах (ДСТУ) та гармонізованих із міжнародними (ISO) з використанням сучасних приладів.

Наукова новизна отриманих результатів. 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 «НепрBioGroup» (м. Ірпінь, Київська обл.), ТОВ «Сумикамволь» (м. Суми, Сумська обл.), ТОВ «Ален Групп» (м. Білгород-Дністровський, Одеська обл.), ПрАТ «Едельвіка» (м. Луцьк, Волинська обл.), взуттєвою фабрикою «Ікос» (м. Луцьк, Волинська обл.).

Розроблено рекомендації та методики щодо застосування модифікованого конопляного волокна для виробництва текстильних взуттєвих товарів. Вибрано оптимальні технологічні режими 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 застосуванням конопляних волокон» від 01.08.2017; Г/Д №2/2023 «Розробка методики виготовлення тканини з покращеними властивостями на основі вітчизняної луб'яної сировини» від 01.12.2023 (Додатки В, Г).

Результати дисертаційної роботи використано в навчальному процесі Херсонського національного технічного університету для підготовки фахівців за спеціальностями 076 – Підприємництво і торгівля та 182 – Технології легкої промисловості й Луцького національного технічного університету для підготовки фахівців за спеціальністю 182 – Технології легкої промисловості.

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

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

- Курс Бізнес-академії Акселерації GCIP генерального акселератора інновацій, технологій та інноваційних стартапів Херсонського національного технічного університету (призове III місце, виграш 800 дол. США на подальшу наукову роботу);

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

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

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, зокрема 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 анотації, 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 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі подано загальну характеристику роботи, обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначено об'єкт, предмет, сформульовано мету і завдання досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, відображено результати апробації, подано відомості про особистий внесок дисертантки, структуру й обсяг дисертації, публікації за матеріалами роботи.

У першому розділі «Теоретичні передумови формування якості взуття з використанням текстильних матеріалів» міститься аналітичний огляд літературних джерел за темою дисертації. На підставі аналітичного огляду вітчизняної та зарубіжної науково-технічної літератури сформульовано сучасні проблеми розвитку взуттєвих виробів з конопляного волокна.

Проаналізовано можливості розвитку взуттєвої промисловості в Україні, зокрема заміни імпортованої сировини на волокна технічних конопель. Дослідження передумов розвитку ринку екологічного текстильного взуття

свідчить про те, що конопляне волокно як екосировина з кожним роком збільшує свій потенціал у взуттєвому виробництві.

За результатами теоретичного аналізу було визначено основну проблему дисертаційного дослідження. Якщо в текстильному взутті з конопляного волокна не використовувати спеціальних формостійких засобів оброблення тканого полотна верху та армувальних вставок, таке взуття згодом деформується, втрачається формостійкість і псується зовнішній вигляд. Використовуючи в текстильному взутті спеціальні формостійкі засоби оброблення тканого полотна верху, не тільки підвищують собівартість товару, але і пригнічують його природну натуральність і екологічність. Визначено перспективні напрями покращення естетичних властивостей взуття з конопляного сирового текстилю без втрати його екологічності через декоративної національної вишивки.

Спираючись на результати аналізу науково-технічної літератури запропоновано наукову багатостадійну гіпотезу щодо усунення чинників, які впливають на якість готового текстильного взуття, яка ґрунтується на формуванні властивостей всіх складових тканого полотна верху (волокна, пряжі).

У другому розділі «Об’єкти та методи дослідження» викладено організацію та поетапність проведення наукового дослідження, подано структурну схему досліджень (рис. 1), основні напрями роботи, визначено об’єкт і предмет дослідження, основні методи дослідження, обґрунтовано номенклатуру та вимоги до показників якості взуття і текстильних матеріалів.

Теоретичні й експериментальні дослідження з дисертаційної роботи виконувалися протягом 2016–2025 років у випробувальних лабораторіях: з перероблення натуральних волокон кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету; текстильного матеріалознавства кафедри експертизи, технології і дизайну текстилю Херсонського національного технічного університету; наукових лабораторіях 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).

У роботі досліджували та апробували елітний сорт технічних конопель без наркотичних властивостей – Гляна, який вивели науковці Інституту луб’яних культур НААНУ (м. Глухів, Сумська обл.). Висівання, збирання врожаю та росяне мочіння технічних конопель проводили 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., селище Наддніпрянське). Отримували волокна зі стебел технічних конопель в умовах ТОВ «HempBioGroup» (м. Ірпінь, Київська обл.) на декортикаторі фірми «CannaSystems» (Канада, Нова Зеландія, Австралія).

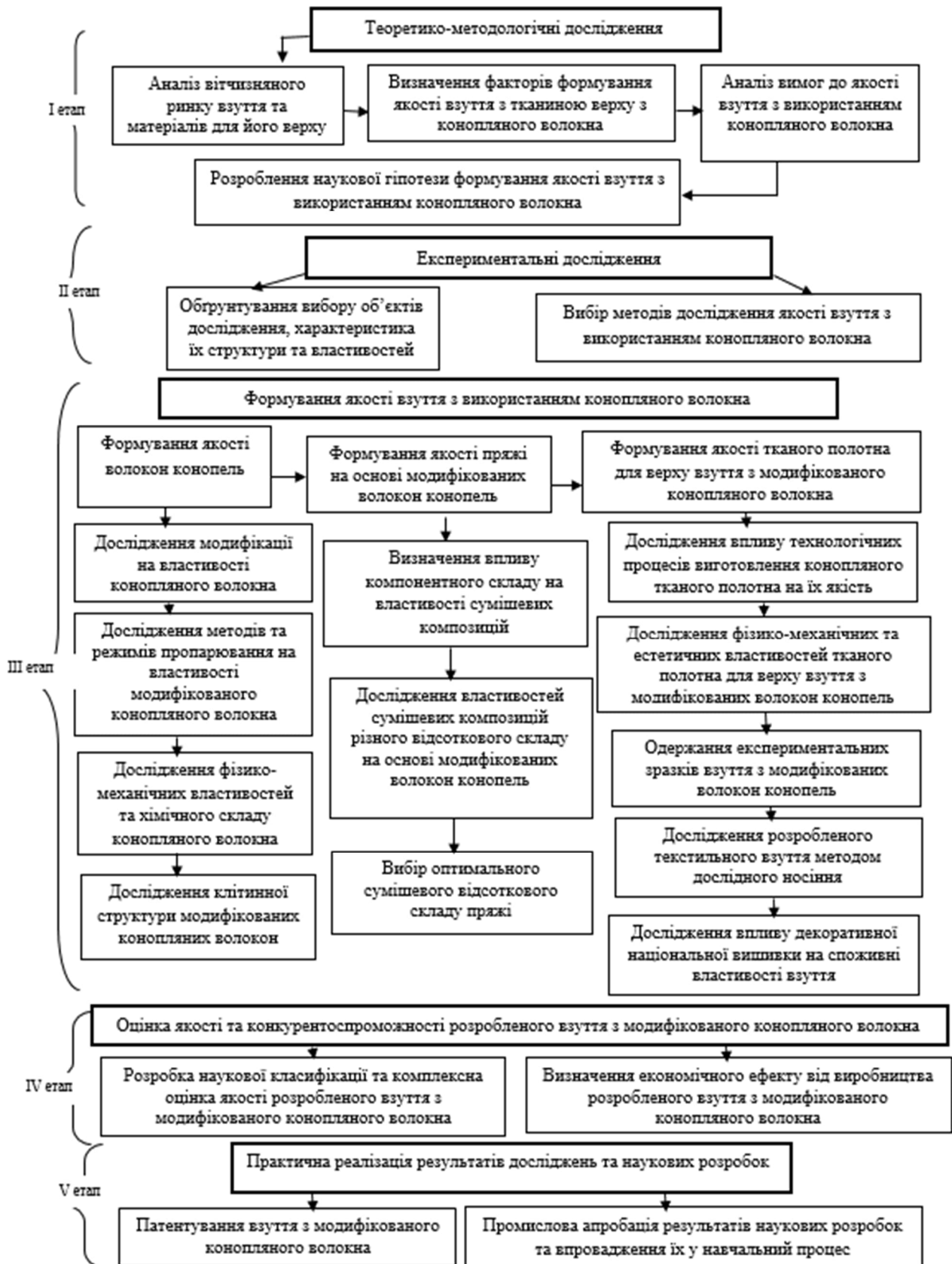


Рис. 1. Загальна схема проведених досліджень

Вихідні параметри конопляної сировини як основного компонента текстильного взуття подано в табл. 1.

Вихідні дані сорту технічних конопель та конопляного волокна після декортикації

№ п/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	Уміст 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). Волокна поліестеру (rPET), що використовують для конопляної пряжі, повторного перероблення, виробництво яких споживає менше води та енергії порівняно з первинним виробництвом. У роботі використано сучасні загальновживані та спеціальні методи дослідження, зокрема органолептичні, фізико-хімічні, мікроскопічні, аналітичні, соціологічні, кваліметричні та математико-статистичні методи.

Для підвищення ефективності досліджень та перевірки зв'язку визначених режимів пропарювання з властивостями модифікованого конопляного волокна проведено додатково дослідження методом трифакторного математичного планування експерименту. Побудовано матриці планування експерименту, поверхні відгуку кодованих і натуральних чинників, складено регресійні рівняння й визначено критерії Кохрена та Стюдента для кожної визначеної властивості модифікованого конопляного волокна. Під час математичного моделювання одержано регресійні трифакторні математичні моделі залежності вихідної характеристики – розривне навантаження модифікованого волокна, відносне розривне подовження, лінійну щільність і гігроскопічність. Так, отримано 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; y_4 – гігроскопічність; x_1 – тиск; x_2 – температура; x_3 – тривалість операції.

Комплексне оцінювання якості здійснювали за два основних етапи: оцінювали одиничні властивості й на цій підставі визначали комплексні

показники, що характеризують споживні властивості розроблених зразків текстильного взуття.

У третьому розділі «Формування якості конопляного волокна та пряжі на його основі» досліджено властивості, хімічний склад та клітинну структуру модифікованих конопляних волокон. Для отримання прядильних властивостей конопляного волокна запропоновано його модифікацію. Сформовано ланцюг властивостей залежно від технологічних процесів оброблення конопляного волокна (рис. 2).



Рис. 2. Ланцюг залежності властивостей від технологічних процесів отримання модифікованого конопляного волокна

Згідно з поданими на рис. 2 технологічними процесами, які містять доочищення від залишків деревини (костриці), регулювання довжини волокон, а також їх структурну модифікацію, отримано конопляне волокно, придатне до подальшого використання в текстильній промисловості.

Оскільки модифіковане конопляне волокно має значну нерівномірність за довжиною, то для оцінювання його довжини застосовували зведені характеристики груп волокон, які поділили на максимальну, середню та мінімальну довжини (рис. 3).

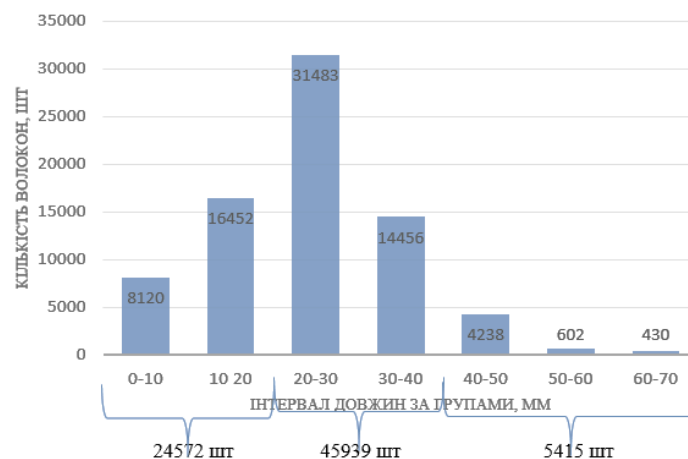


Рис. 3. Розподіл модифікованих конопляних волокон за групами довжин

Досліджено хімічний склад та властивості конопляних волокон після їх модифікації (табл. 2, 3).

Таблиця 2

Хімічний склад модифікованого конопляного волокна

Конопляна сировина	Вид волокна	Уміст 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

Таблиця 3

Показники властивостей модифікованого конопляного волокна

№ п/п	Показники властивостей, од. вим.	Значення показника
<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	немає
9.	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,05
10.	Колір	світло-бежевий із сіруватим відтінком
<i>Технологічні властивості</i>		
11.	Закостриченість, %	0,05

Отримані показники модифікованого конопляного волокна окреслюють його прядильну здатність. Як бачимо з табл. 2, модифіковане конопляне волокно має лінійну густину 5,8 текс, що перевищує прядомо допустиму тонину волокон на 0,8 текс. Загальнодопустимі значення для прядіння волокон перевищують і показники гігроскопічності – на 2 % та розривного навантаження – на 12,5 сН., заостриченість волокна 0,05 % є оптимальною для виробництва пряжі. Унаслідок визначення механічних властивостей виявлено підвищення показника відносного розривного подовження до 17,2 %. Досліджуючи більш детально показник розривного подовження, визначили, що волокно конопель після розтягування під впливом механічної дії не повертається до попереднього стану навіть після тривалого часу, що характеризує його пластичну деформацію. Це зумовлено тим, що коноплі складаються із 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 одиничних ланцюгів, з'єднаних між собою, утворюючи мікроволокна. Під час розтягування водневі зв'язки частково розриваються, а молекулярні ланцюги зміщуються. Через жорсткість структури вони не здатні повернутися до початкового стану.

Для формування властивостей модифікованого конопляного волокна в роботі було проаналізовано різні методи його оброблення. Як метод оброблення, який допоможе змінити прядильні властивості, подовжити волокно та не вплине на екологічність сировини, обрано пропарювання. Раціональні режими для пропарювання модифікованого конопляного волокна узагальнено та схематично подано на рис. 4.

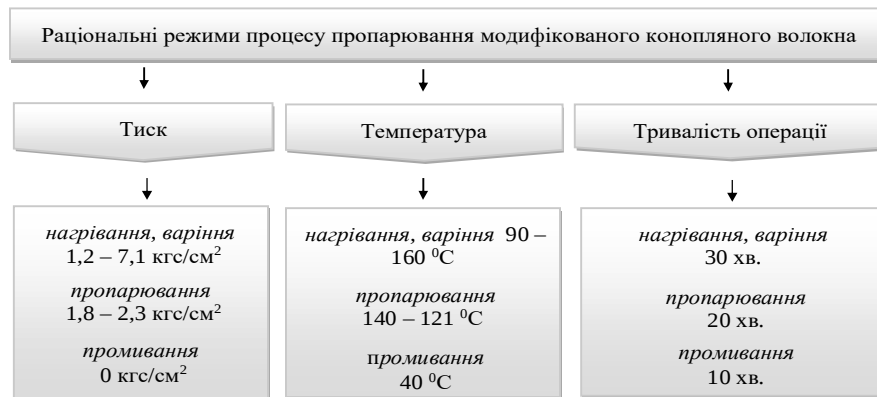


Рис. 4. Схема раціональних режимів пропарювання модифікованого конопляного волокна

Після пропарювання за раціональними режимами повторно досліджували властивості модифікованих волокон та їх хімічний склад, які подано в табл. 4,5.

Таблиця 4

Властивості модифікованого конопляного волокна після пропарювання

№ п/п	Показники властивостей, од. вим.	Значення показника
<i>Механічні властивості</i>		
1.	Розривне навантаження волокон, сН	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	немає
9.	Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,05
10.	Колір	світло-бежевий
<i>Технологічні властивості</i>		
11.	Закостриченість, %	0,02

Таблиця 5

Хімічний склад модифікованого конопляного волокна після пропарювання

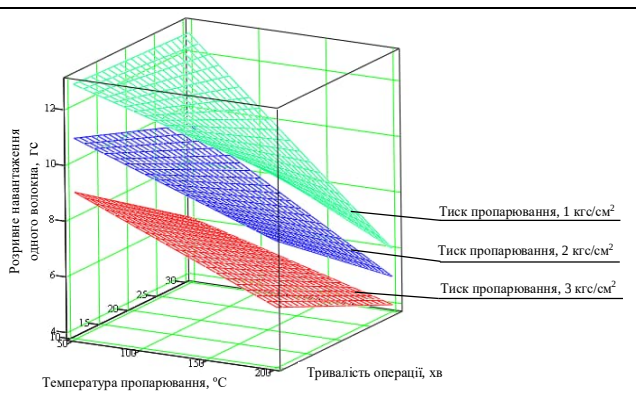
Конопляна сировина	Вид волокна	Уміст основних хімічних компонентів, %					
		целюлоза	геміцелюлоза	лігнін	пектинові речовини	зола	смоли, воски та жири
Волокно	Модифіковане	70,3–81,4	3,0–7,8	2,6–5,2	1,1–3,5	1,0–1,8	1,0–2,0

Результати раціонального методу пропарювання показали (табл. 4, 5), що значно зменшилися показники абсолютного та відносного розривного подовження. Абсолютне подовження зменшилося – на 3 мм (45 %), а відносного розривного подовження – на 7,9 % (49 %), що є безпосереднім показником зменшення механічних властивостей. Після пропарювання модифіковане волокно стало тоншим та м'якшим, про що свідчить зменшення показника лінійної густини на 2,0 текса (35 %) і відповідно товщини волокон зменшилася на 10,9 мкм (39,5 %). Змінилися властивості модифікованого конопляного волокна через суттєві зміни в хімічному складі волокна. Пропарювання модифікованого конопляного волокон змінило кристалічну структуру целюлози, зменшилася аморфна частка, яка відповідає за еластичність, що збільшувало здатність волокна до подовження.

Для перевірки залежності окреслених режимів пропарювання від властивостей модифікованого конопляного волокна, що впливають на його прядильні властивості, було проведено додатково дослідження методом математичного планування експерименту.

Таблиця 6

Метод математичного планування експерименту залежності розривного навантаження модифікованого конопляного волокна від режимів пропарювання

Рівняння регресії	$y = f(x_1, x_2, x_3) = 0,0125 x_2 - 0,6417 x_1 + 0,1808 x_3 - 0,01217 x_1 x_2 - 0,1146 x_1 x_3 - 0,0025 x_2 x_3 + 0,0010 x_1 x_2 x_3 + 13,6$
Поверхня відгуку	
Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,497 < 0,5157,$ [умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\text{від}}; n; v_u)$ задовольняється]
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{від}}^2 = 0,082$

Критерій Стьюдента, t	[оскільки критичне значення $t_{\varphi}=2,119$, значущими визнають усі коефіцієнти, крім b_{13}]							
коефіцієнт рівняння регресії / значення t	$b_0 /$ 8,412 144,229	$b_1 /$ -2,163 37,075	$b_2 /$ -1,762 30,217	$b_3 /$ -1,212 20,788	$b_{12} /$ 0,462 7,929	$b_{13} /$ 0,113 1,929	$b_{23} /$ -0,438 7,501	$b_{123} /$ 0,688 11,787
Дисперсія оцінювання коефіцієнтів, $S^2(b) = \frac{1}{nm} S_{\text{від}}^2$	$S^2(b) = 0,058$							
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, $F = S_{ad}^2 / S_{\text{від}}^2$	$F = 3,72$ [оскільки критичне значення критерію Фішера $F_T(q_{\text{від}}; v_{ad}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_p < F_T(3,72 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]							

Таблица 7

Метод математичного планування експерименту залежності відносного розривного подовження модифікованого конопляного волокна від режимів пропарювання

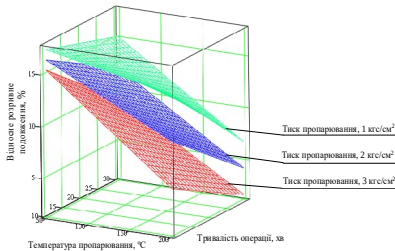
Рівняння регресії	$y = f(x_1, x_2, x_3) = 1,9x_1 + 0,0412x_2 + 0,1533x_3 - 0,0375x_1x_2 - 0,1688x_1x_3 - 0,0033x_2x_3 + 0,0014x_1x_2x_3 + 16,4417$																								
Поверхня відгуку																									
Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,142 < 0,5157,$ <i>[умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\text{від}}; n; v_u)$ задовольняється]</i>																								
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ <i>за умови $m = 3$ і $n = 8$</i>	$S_{\text{від}}^2 = 0,88;$																								
Критерій Стюдента, t <i>коефіцієнт рівняння регресії / значення t</i>	<i>[оскільки критичне значення $t_{\text{кр}} = 2,119$, тоді значущими визнають усі коефіцієнти, крім b_{13}]</i> <table><tr><td>$b_0 /$</td><td>$b_1 /$</td><td>$b_2 /$</td><td>$b_3 /$</td><td>$b_{12} /$</td><td>$b_{13} /$</td><td>$b_{23} /$</td><td>$b_{123} /$</td></tr><tr><td>10,788</td><td>-2,787</td><td>-3,463</td><td>-2,613</td><td>-0,788</td><td>-0,388</td><td>-0,462</td><td>1,013</td></tr><tr><td>56,246</td><td>14,534</td><td>18,053</td><td>13,622</td><td>4,106</td><td>2,02</td><td>2,411</td><td>5,279</td></tr></table>	$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$	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
$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$																		
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 оцінювання 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 $F_T(q_{\text{від}}; v_{\text{ад}}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_p < F_T(4,082 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]</i>																								

Таблица 8

Метод математичного планування експерименту залежності лінійної густини модифікованого конопляного волокна від режимів пропарювання

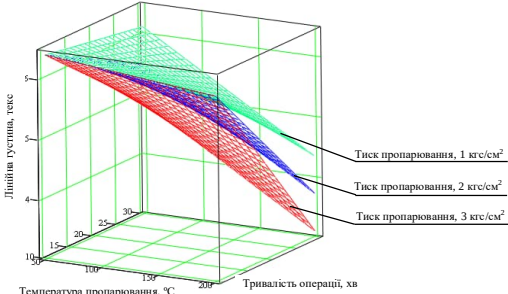
Рівняння регресії	$y = f(x_1, x_2, x_3) = 0,3125 x_1 + 0,0028 x_2 + 0,0417 x_3 - 0,0313 x_1 x_3 - 0,0005 x_2 x_3 + 6,0833$																								
Поверхня відгуку																									
Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,494 < 0,5157 ,$ <i>[умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\text{від}}; n; v_u)$ задовольняється]</i>																								
Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{від}}^2 = 0,061$																								
Критерій Стюдента, t коефіцієнт рівняння регресії / значення t	<i>[оскільки критичне значення $t_{\text{кр}} = 2,11\epsilon$, тоді значущими визнають всі коефіцієнти, крім b_{12}, b_{123}]</i> <table><tr><td>$b_0 /$</td><td>$b_1 /$</td><td>$b_2 /$</td><td>$b_3 /$</td><td>$b_{12} /$</td><td>$b_{13} /$</td><td>$b_{23} /$</td><td>$b_{123} /$</td></tr><tr><td>5,438</td><td>-0,313</td><td>-0,513</td><td>-0,813</td><td>0,088</td><td>-0,313</td><td>0,362</td><td>-0,013</td></tr><tr><td>108,066</td><td>6,211</td><td>10,185</td><td>16,148</td><td>1,739</td><td>6,211</td><td>7,204</td><td>0,248</td></tr></table>	$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$	5,438	-0,313	-0,513	-0,813	0,088	-0,313	0,362	-0,013	108,066	6,211	10,185	16,148	1,739	6,211	7,204	0,248
$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$																		
5,438	-0,313	-0,513	-0,813	0,088	-0,313	0,362	-0,013																		
108,066	6,211	10,185	16,148	1,739	6,211	7,204	0,248																		
Дисперсія оцінювання коефіцієнтів, $S^2(b) = \frac{1}{nm} S_{\text{від}}^2$	$S^2(b) = 0,192$																								
Дисперсія адекватності, $s_{\text{ад}}^2 = \frac{m}{n-d} \sum_{u=1}^n (\bar{y}_u - \tilde{y}_u)^2$	$S_{\text{ад}}^2 = 0,094$																								
Критерій Фішера, $F = S_{\text{ад}}^2 / S_{\text{від}}^2$	$F = 1,543$ <i>[оскільки критичне значення критерію Фішера $F_T(q_{\text{від}}; v_{\text{ад}}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_P < F_T (1,543 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]</i>																								

Таблица 9

Метод математичного планування експерименту залежності гігроскопічності модифікованого конопляного волокна від режимів пропарювання

Рівняння регресії	$y = f(x_1, x_2, x_3) = 18,6250 - 1,1875x_1 - 0,0225x_2 - 0,0250x_3 - 0,0013x_2x_3$
Поверхня відгуку	
Критерій Кохрена, $G = S_{u\max}^2 / \left(\sum_{u=1}^n S_u^2 \right)$	$G = 0,193 < 0,5157,$ <i>[умова відтворюваності дослідів $G \leq G(q_{\alpha/0.05}; n; v_u)$ задовольняється]</i>

Дисперсія відтворюваності, $S_{\text{від}}^2$ за умови $m = 3$ і $n = 8$	$S_{\text{від}}^2 = 0,648$							
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_{13} , b_{123}]							
	$b_0 /$	$b_1 /$	$b_2 /$	$b_3 /$	$b_{12} /$	$b_{13} /$	$b_{23} /$	$b_{123} /$
	9,813	-1,188	-3,563	-1,813	-0,063	-0,313	-0,938	0,063
	59,697	7,224	21,673	11,027	0,38	1,901	5,704	0,38
Дисперсія оцінювання 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 $F_T(q_{\text{від}}; v_{\text{ад}}; v_{\text{від}}) = F_T(0,05; 1; 16) = 4,49$ і за умови $F_F < F_T (1,301 < 4,49)$, тоді отримана математична модель є адекватною]							

Визначено, що за умови повної стиглості стебел соломи технічних конопель після їх механічного оброблення з використанням чесання, луб повністю звільняється від деревної частини: флоєми, ксилеми, паренхіми, а ззовні на волокнах залишається кутикула, яка надає волокнам гідрофобних властивостей. Кутикула складається з речовин, які називають кутинами, – високомолекулярних жирних кислот, оксикислот, восків та жирів.

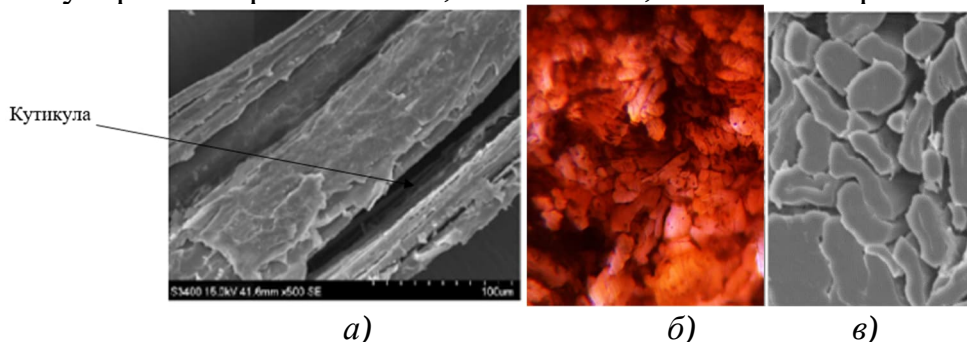


Рис. 6. Мікрозображення: а) модифікованого конопляного волокна (збільшено в 500 разів); б) поперечного зрізу модифікованих конопляних волокон (збільшено в 150 разів); в) поперечного зрізу модифікованих конопляних волокон (збільшено в 800 разів)

На мікрозображенні (рис. 6, а) навіть зі збільшенням важко розгледіти тонку плівку кутинів, але той факт, що в хімічному складі навіть після оброблення волокон пропарюванням залишається 2 % жировоскових речовин, доводить гідрофобність даного конопляного волокна. Для підтвердження гідрофобних властивостей конопляного волокна було досліджено його змочуваність. Усереднений показник змочуваності модифікованого конопляного волокна до та після пропарювання і для порівняння показники змочуваності волокон льону-довгунця та бавовни подано в табл. 10.

Таблиця 10

**Порівняльний аналіз показників змочуваності модифікованих
конопляних волокон до та після пропарювання з показниками
бавовняного та лляного волокна**

Показник, од. вим.	Значення показника			
	модифіковані конопляні волокна до пропарювання	модифіковані конопляні волокна після пропарювання	волокна бавовни	волокна льону- довгунця
Змочуваність, г	69,5	77,9	127,0	140,0

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 здатність тканому полотну верху взуття з конопляного волокна вбирати вологу, але водночас забезпечувати певний захист від надмірного зволоження. Така комбінація робить тканини з модифікованих волокон конопель більш стійкими до забруднень і вологості.

На основі модифікованого конопляного волокна було розроблено шість сумішевих композицій з відсотковим умістом волокон поліестеру від 5 до 30 %. Для визначення раціонального відсоткового співвідношення модифікованих конопляних та волокон поліестеру в сумішевій пряжі та її придатності до виготовлення тканого полотна для верху взуття в дисертаційній роботі детально досліджено їх фізико-механічні властивості (табл. 11). Виконано математичні розрахунки для вибору найкращої функції, яка з найбільшою точністю відображає залежність відсоткового вмісту змішаної пряжі від властивостей отриманого напівфабриката (табл. 12). 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 й гігроскопічності від відсоткового вмісту сумішей (рис. 6).

Таблиця 11

**Усереднені показники фізико-механічних властивостей волокнистих
сумішей різного відсоткового співвідношення**

Показник, од. вим.	Відсотковий уміст компонентів суміші / значення показника					
	поліестер 5 % коноплі 95 %	поліестер 10 % коноплі 90 %	поліестер 15 % коноплі 85 %	поліестер 20 % коноплі 80 %	поліестер 25 % коноплі 75 %	поліестер 30 % коноплі 70 %
Розривне навантаження, даН	21,6	21,9	23,4	24,2	24,5	25,0
Відносне розривне подовження, %	18,5	17,2	16,5	15,8	15,4	15,0

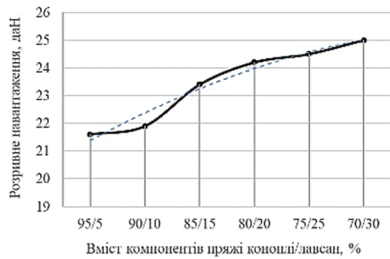
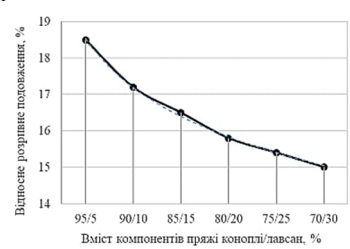
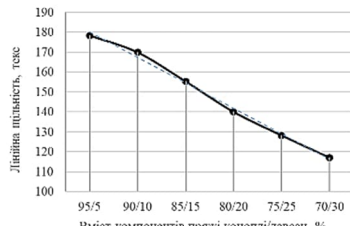
Закінчення табл. 11

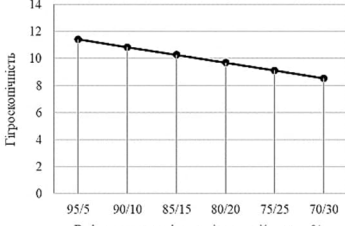
1	2	3	4	5	6	7
Лінійна густина, текс	178,4	169,9	155,3	140,0	128,2	117,0
Теплопровідність, Вт/(м·К)	0,120	0,122	0,124	0,125	0,126	0,128
Гігроскопічність, %	11,43	10,84	10,28	9,70	9,13	8,55

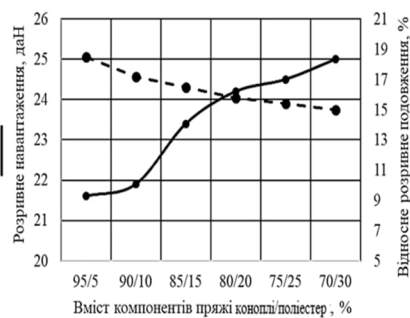
Ураховуючи отримані дані з табл. 11, найбільш придатною для подальшого виробництва за показниками лінійної густини, теплопровідності розривного навантаження є сумішева композиція відсоткового вмісту, що становить 80 % конопляного волокна та 20 % волокна поліестеру.

Таблиця 12

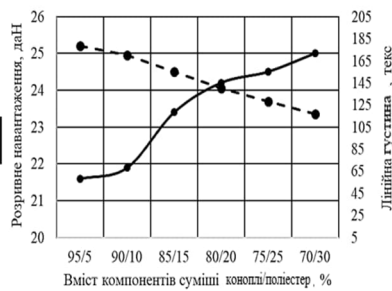
Математичні моделі впливу відсоткового вмісту змішаної пряжі на її фізико-механічні властивості

Змішана пряжа	Функція	Коефіцієнт кореляції, r	Середнє квадратичне відхилення, S
1	2	3	4
Розривне навантаження	Поліноміальна функція $y_{p1}^{pn}(x) = 0,0679 x^2 + 1,2064 x + 20,24$ 	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 $y_{p1}^l(x) = -12,783x + 19287$ 	0,995	23,9750

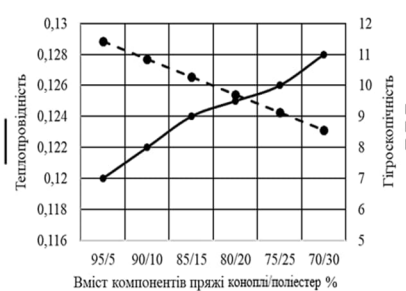
1	2	3	4
Тепло- провідність	Логарифмічна функція $y_{p1}^{\lambda}(x) = 0,0042 \ln(x) + 0,1195$ 	0,9827	0,0029
Гігроско- пічність	Лінійна функція $y_{p1}^{\lambda}(x) = -0,5746x + 11,999$ 	1,0	1,0749



а



б



в

Рис. 6. Залежності: а) розривного навантаження та відносного розривного подовження сумішей від їх відсоткового вмісту; б) розривного навантаження та лінійної густини сумішей від їх відсоткового вмісту; в) теплопровідності й 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 міститься на перетині двох кривих, тобто відсоткове поєднання цих волокнистих складових найкраще. З огляду на це, аналізуючи залежність умісту волокон поліестеру в конопляній суміші від їх фізико-механічних властивостей, можемо зробити висновок, що оптимальний уміст волокна поліестеру становить 20 %. Суміш такого відсоткового співвідношення було перероблено в пряжу пневмомеханічним способом прядіння. Властивості змішаної пряжі, отриманої у виробничих умовах, подано в табл. 13.

Таблиця 13

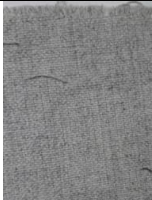
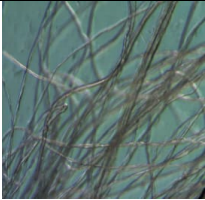
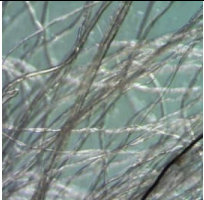
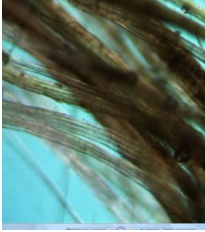
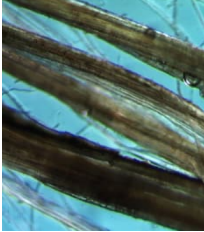
Показники фізико-механічних властивостей конопляної пряжі (80/20)

№ п/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	немає

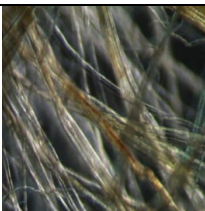
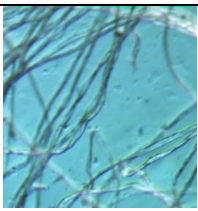
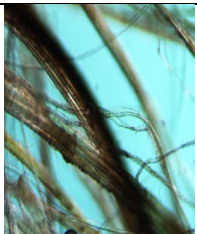
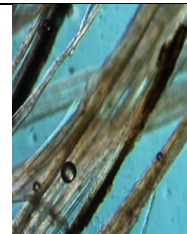
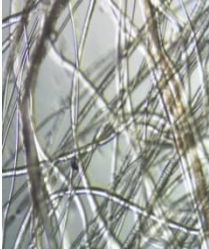
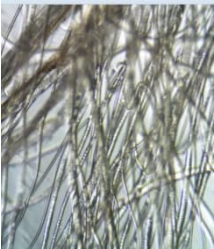
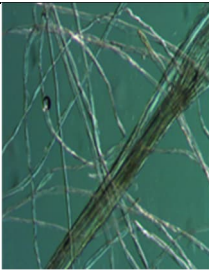
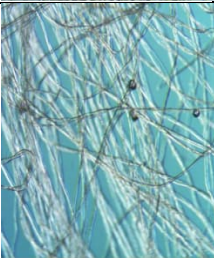
У розділі четвертому «Формування якості тканого полотна для верху взуття на основі модифікованого конопляного волокна» обґрунтовано раціональний склад та властивості тканого полотна на основі модифікованого конопляного волокна. Для формування якості тканого полотна на основі отриманої конопляної пряжі досліджено технологічні параметри виготовлення типових конопляних тканих полотен, що використовують для взуттєвого виробництва, та їх властивості. За допомогою методу мікроскопічного аналізу було визначено волокнистий склад зразків тканих полотен та їх переплетення (табл.17). Показники фізико-механічних властивостей типових конопляних тканих полотен подано в табл. 14.

Таблиця 14

**Характеристики переплетення та волокнистого складу зразків
типових конопляних тканих полотен**

№ п/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 %.

Закінчення табл. 14

1	2	3	4	5	6
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 %.
5.		Зворотна саржа, на відміну від основної, має напрямок рубця справа вгору			За основою: – коноплі – 70 %; – поліестер – 30 %. За підканням: – коноплі – 70 %; – вовна – 30 %.
6.		Полотняне переплетення, в якому нитки основи та підкання перекривають одна одну в кожних двох послідовних перекриттях			За основою: – бавовна – 70 %, – коноплі – 30 %. За підканням: – бавовна – 70 %, – коноплі – 30 %.

Дослідження переплетення різних зразків типових конопляних тканих полотен дало змогу визначити склад та основні види переплетень, що застосовують у матеріалах для верху взуття.

Таблиця 15

Фізико-механічні властивості типових конопляних тканих полотен

Показник, од. вим.	Значення показника					
	зразок 1	зразок 2	зразок 3	зразок 4	зразок 5	зразок 6
Поверхнева густина, г/м ²	320	510	380	480	459	260
Розривне навантаження, Н:						
за основою;	387	956	550	749	641	246
за підканням	383	947	495	768	644	254
Подовження на момент розірвання, %:						
за основою;	25,2	38,1	23,8	26,6	24,4	21,0
за підканням	25,5	38,0	18,2	26,0	24,1	21,4

Закінчення табл. 15

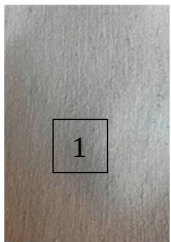
Стійкість до стирання, цикли	11210	14940	13800	14650	12120	14380
Водонепроникність, мм вод. ст./с	857	980	880	969	720	820
Гігроскопічність, %	15,2	17,2	15,5	17,0	18,9	14,8

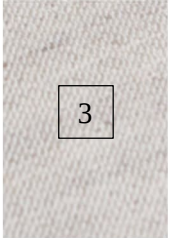
На підставі аналізу волокнистого складу, переплетення та визначених властивостей типових тканих полотен було сформовано вимоги до виготовлення зразків тканих полотен для верху взуття з модифікованого конопляного волокна. Рекомендовано у рапорт переплетення за основою додавати пряжу бавовни, а за утком – змішану пряжу з конопель. Застосування саржевого або полотняного переплетення в різних варіаціях є найбільш придатним для підвищення формостійкості готових взуттєвих виробів.

Враховуючі сформовані рекомендації було розроблено у виробничих умовах п'ять зразків сирих тканих полотен для верху взуття з модифікованими конопляними волокнами без відбілювання, фарбування та оброблення їх різними розчинами. У трьох варіантах зразків запропоновано використовувати різні рапорти саржевого переплетення, а два варіанти зразків зроблено полотняним переплетенням (просте і ускладнене «рогожка») для визначення найбільш придатного для тканого полотна верху текстильного взуття. Узагальнені результати досліджень властивостей зразків розроблених тканих полотен для верху взуття подано в табл. 16.

Таблиця 16

**Показники фізико-механічних властивостей розроблених зразків
взуттєвих тканих полотен різного переплетення**

Зразок	Вид переплетення та рапорт (основа / піткання)	Розривне навантаження, Н	Подовження на момент розірвання, %	Поверхнева густина, г/м ²	Водонепроникність, мм вод. ст./с	Гігроскопічність, %
	Полотняне 1/1 (бавовна / коноплі) за основою за пітканням	750 790	16,7 19,4	326	940	14,8
	Полотняне «рогожка» 2/2 (бавовна / коноплі) за основою за пітканням	788 825	16,0 17,9	344	1035	15,8

	Саржа 2/1 (бавовна / коноплі) за основою за пiтканням	821 854	14,2 16,8	388	1010	15,6
	Саржа-ламана 2/2 (бавовна / коноплі) за основою за пiтканням	832 862	14,5 15,8	406	885	15,0
	Саржа-ламана 3/2 (бавовна / коноплі) за основою за пiтканням	859 878	15,9 16,2	428	915	15,6

Порівняльний аналіз зразків тканого полотна з модифікованого конопляного волокна показав, що за показниками поверхневої густини для взуття інтенсивного використання краще підходять матеріали з показником від 350 до 450 г/м², у межах цих показників перебувають зразки саржевого переплетення. За видовженням саржеві переплетення також мають перевагу над полотняним переплетенням. За фізико-механічними властивостями ткани полотна з різним саржевим переплетенням можна використовувати у взуттєвому виробництві. Далі в роботі органолептичним методом досліджували тільки зразки саржевого переплетення (рис. 7).

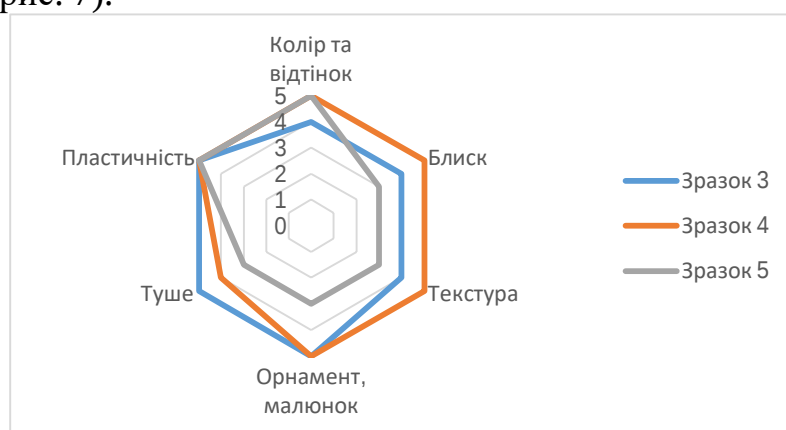


Рис. 7. Профілограма органолептичного дослідження естетичних властивостей розроблених зразків конопляних тканих полотен саржевого переплетення для верху взуття

Ураховуючи результати досліджень, поданих у табл. 16 та на рис. 7, для подальшої наукової роботи обрано зразок 4, який характеризується

переплетенням – ламаною-саржею. Завдяки однаковому співвідношенню 2/2 ниток у рапорті, ткане полотно має рівномірну та гладку структуру поверхні, а за показником подовження – основа 14,5 %, піткання 15,8 %, характеризується меншим видовженням, ніж інші зразки. Найбільший показник водонепроникності у зразка саржа-ламана 2/2 – 1035 мм вод. ст./с. Зразку з таким переплетенням, на відміну від інших зразків, характерні помірна м'якість, рівномірність, він приємний на дотик та прикрашений помірно вираженим зигзагоподібним орнаментом.

За результатами досліджень у виробничих умовах виготовлено 10×1,50 м розробленого тканого полотна з модифікованих конопляних волокон зразка (саржа-ламана 2/2). Властивості розробленого конопляного тканого полотна для верху взуття подано в табл. 17.

Таблиця 17

**Властивості розробленого конопляного тканого полотна для верху
взуття**

№ п/п	Найменування показника, од. вим.	Нормативний документ	Значення показника
1	2	3	4
1	Уміст компонентів сировинного складу, %	ДСТУ 4057-2001	Коноплі – 70 Бавовна – 20 Поліестер – 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 пітканням	ДСТУ ISO 7211-2:2008	248 176
5	Розривне навантаження смужки розміром 50 × 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, %	ДСТУ ГОСТ 3816:2009	15,5
8	Стійкість до стирання	Методика М-06-19	16052

Розроблене ткане полотно з модифікованого конопляного волокна характеризується високою міцністю, щільністю і помірною розтяжністю порівняно з типовими тканими полотнами, які вже використовують у взуттєвому виробництві. Цей аналіз свідчить про практичність дій з покращення споживних властивостей готового текстильного взуття.

З розробленого конопляного тканого полотна у виробничих умовах було виготовлено дослідні зразки взуття (рис. 8).



Рис. 8. Експериментальні зразки текстильного взуття з верхом із тканого полотна з модифікованого конопляного волокна

Взуття має текстильний верх із розробленого тканого полотна та прикріплену до нього підошву з гуми за стандартною методикою прошивання без додавання клею. Устілка виготовлена з розробленого тканого полотна, а шнурівки з нейлону, або стовідсоткової конопляної пряжі.

Визначення ергономічних властивостей та надійності розроблених зразків взуття відбувалося адаптованим методом дослідного носіння. Учасниками дослідного носіння взуття було обрано чотирьох спортсменів віком від 13 до 15 років. Дослідне носіння розробленого взуття проводили в період з квітня по вересень (6 місяців). Розроблено анкетування учасників дослідного носіння. Анкетування здійснювали після кожного місяця експлуатації. Оцінювання проводили за 5-бальною шкалою. Після збирання даних зроблено кількісний аналіз, розраховано середній бал за кожним пунктом анкети з побудовою графіку (рис. 9) та проаналізовано відгуки учасників.



Рис. 9. Показники опитування учасників дослідного носіння розробленого взуття

Під час дослідного носіння розроблене взуття показало найбільші бали анкетування 4,45, що підтверджує покращення властивостей тканого полотна для верху взуття з модифікованими конопляними волокнами. Розмір у динамічних умовах за весь період експлуатації збільшився на 0,1 %, а повнота,

порівняно з даними попередніх замірювань до експериментального носіння, також збільшилася на 0,1 %. Забрудненість зросла на 2,0 %. Загальний зовнішній вигляд взуття від відмінного за шість місяців інтенсивного носіння змінився на добрий, тобто такий, що ще може задовольняти споживача. Пара взуття після дослідного носіння була перевірена на загальну і залишкову деформацію. Результати досліджень подано в табл. 18.

Таблиця 18

Результати випробувань на деформацію розробленого взуття після дослідного носіння

№ п/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

Залишкова деформація задника 1,6–1,7 мм для обох напівпар 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, відтак про доцільність наукової роботи з формування якості всіх складових текстильного взуття.

Для покращення естетичних властивостей розробленого взуття на основі попередніх досліджень було сформовано нові моделі текстильного взуття з використанням отриманого внаслідок наукової роботи тканого полотна. Розроблені моделі взуття декоровано українською вишивкою, підібраною за традиціями оздоблення кожного регіону України.

Під час розроблення вишивки враховано структуру тканого полотна, переплетення, його склад, адже вибір розміру стібків вишивки хрестиком може вплинути на естетичні, функціональні, ергономічні властивості й надійність взуття. Для детального аналізу впливу розмірів стібків вишивки на споживні властивості розробленого взуття було зроблено профілограму органолептичного дослідження зовнішнього вигляду поверхні тканого полотна з вишивкою (рис. 10).



Рис. 10. Профілограма органолептичного дослідження якості тканого полотна верху взуття з вишивкою, різною за розміром стібка.

Аналіз профілограми (рис. 10) доводить, що маленькі стібки вишивки (1–2 мм) краще впливають на споживні властивості розробленого конопляного взуття. Маленькі стібки вишивки покращують формостійкість тканого полотна верху взуття завдяки більш рівномірному зміцненню та збереженню гнучкості, покращується естетичність і зносостійкість готових взуттєвих виробів, тоді як великі хрестики можуть знижувати формостійкість через локальні жорсткі зони та схильність до заломів.

Розміщення вишивки на готовому взутті ґрунтувалася на місцях можливої втрати формостійкості з часом (підноску, заднику та бічних частинах – берцях). Вишивка буде не суцільним полотном, а окремими елементами в місцях, де втрачається формостійкість. Робочі процеси виготовлення деталей та колекції розроблених моделей взуття на основі конопляного текстилю подано на рис. 11.



Рис. 11. Робочі процеси виготовлення колекції взуття на основі конопляного текстилю, оздоблені регіональною вишивкою:

а) макети розробленого конопляного взуття з національною декоративною вишивкою, притаманною різним регіонам України; б) проєкт крою деталей розробленого взуття з декоративною вишивкою; в) деталі крою розробленого взуття з нанесеною декоративною вишивкою; г) розроблені моделі взуття на основі конопляного текстилю, оздоблені регіональною вишивкою

Оцінювання якості розробленого конопляного взуття з декоративною вишивкою моделі «Україна-Єдина!» подано в табл. 19.

Таблиця 19

**Оцінювання якості розробленої пари текстильного взуття
з декоративною вишивкою «Україна-Єдина!»**

№ п/п	Показники властивостей, од. вим.	Значення показника
<i>Естетичні</i>		
1	Якість вишивки	Стібок рівний, без дефектів, без обриву ниток
2	Чіткість малюнка	Чіткий
3	Насиченість кольорів	Насичені, ярко виражені
4	Гармонія тканого полотна з вишивкою	Національні орнаменти та їх колірна гама гармонують на конопляному тканому полотні природних кольорів
5	Рівномірність натягу тканого полотна та вишивки	Без зморшок та перекосу тканого полотна, вишивка рівномірна та функціонально розміщена. Без натягу вишивки і тканого полотна
<i>Надійність</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</i>		
1	Водостійкість текстильних елементів, мм вод. ст./с	1025
2	Вологопоглинання за 30 хв, %	20
3	Кольоростійкість під час прання, бали	5

Показники якості конопляного взуття з декоративною вишивкою (табл. 19) свідчать про покращення формостійкості розробленого взуття завдяки нанесенню на ткане полотно для верху взуття декоративну вишивку.

У п'ятому розділі «Товарознавча оцінка взуття з модифікованого конопляного волокна» подано результати наукової товарознавчої класифікації взуття з текстильним верхом (рис. 12), класифіковано його сучасний асортимент, подано розрахунки комплексного показника якості, конкурентоспроможності, собівартості, економічної ефективності виробництва та ефективності інвестицій

у виробництво розроблених моделей текстильного взуття з модифікованого конопляного волокна.

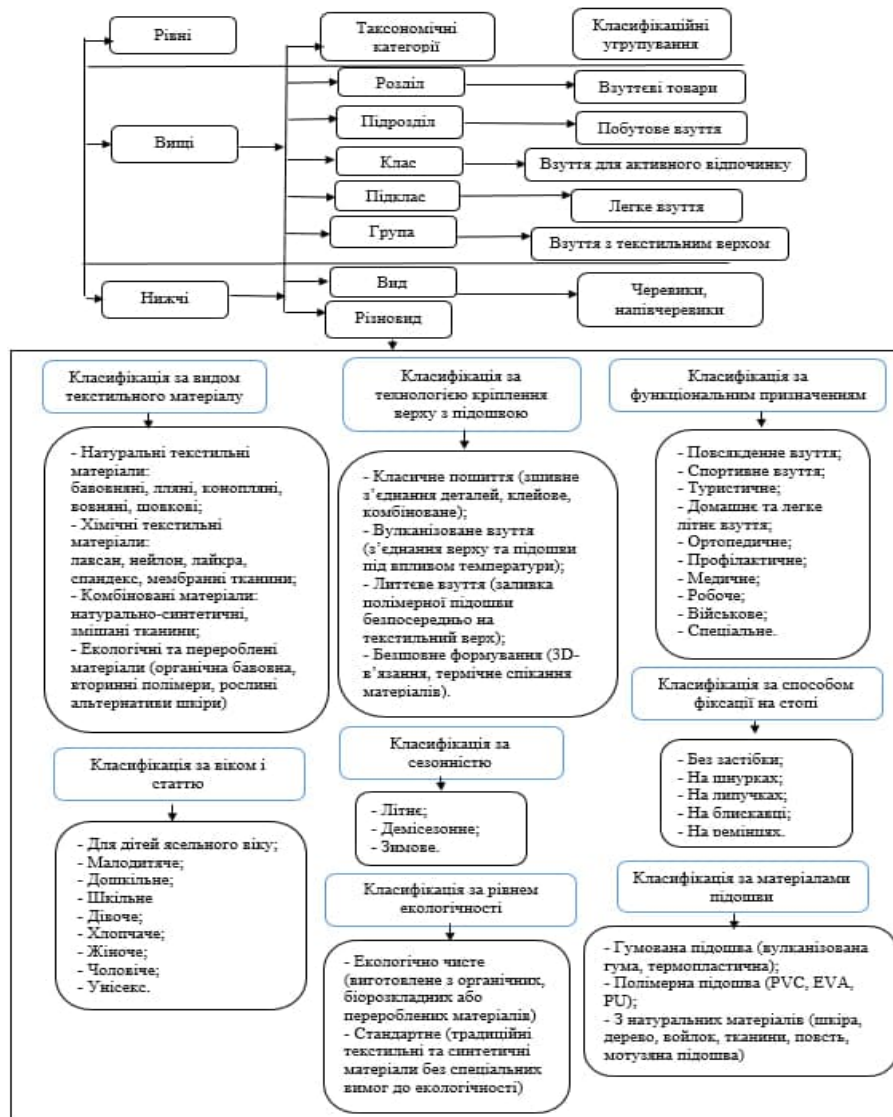


Рис. 12. Наукова класифікація взуття з текстильним верхом

Ураховуючи тенденції сучасного виробництва взуттєвих товарів з текстильним верхом, яких не враховано в чинних стандартах, у роботі було розроблено наукову товарознавчу класифікацію цієї групи товарів (рис. 12).

У роботі проведено комплексне оцінювання якості розробленої моделі текстильного взуття з конопляним тканим полотном верху за властивостями надійності, ергономічності й естетичності. Як еталонні було обрано текстильне взуття з тканим полотном верху з волокон конопель, що виготовляє та реалізує ТОВ «Ален Груп»: взуття з тканим полотном верху, виготовленого дволицьовим переплетенням із 100 % конопель за основою та 100 % бавовни за утком (зразок тканого полотна 3), позначали СВ-3; взуття з тканим полотном верху, виготовленого саржевим переплетенням зі змішаної пряжі – 30 % конопель і 70 % бавовни за основою та утком (зразок тканого полотна 6) позначали СВ-6. Результати розрахунку комплексних показників якості розробленого та еталонних зразків взуття з тканим полотном верху з волокон конопель подано в табл. 20.

Таблиця 20

**Комплексні показники якості текстильного взуття з тканим полотном
верху з волокон конопель**

Зразок текстильного взуття	Значення комплексного показника якості
№ 1 СВ	2,13
№ 2 СВ-3	1,78
№ 3 СВ-6	1,64

Отримані результати комплексних показників якості взуття вказують на кращі споживні властивості розробленого текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованого конопляного волокна ніж у еталонного.

Інтегральний показник конкурентоспроможності для розробленої моделі текстильного взуття з використанням модифікованого конопляного волокна становить 1,55, а для еталонних моделей СВ-3, СВ-6 – 1,23 та 1,46 відповідно. Установлено, що розроблений взуттєвий товар має конкурентні переваги порівняно з товарами-еталонами – текстильним взуттям з типовим тканим полотном верху на основі коноплеволокна.

Собівартість розробленого текстильного взуття дорівнює 1002,1 грн, а це на 26,2 % менше за собівартість еталонного текстильного взуття, яке дорівнює 1357 грн. Також у роботі визначено економічну ефективність виробництва розробленої моделі текстильного конопляного взуття (табл. 21).

Таблиця 21

**Економічна ефективність виробництва розробленої моделі
текстильного конопляного взуття**

№ п/п	Найменування економічних показників	Значення показників
1	Собівартість розробленого текстильного взуття, грн.	1002,1
2	Нарахування ПДВ (20 % від собівартості текстильного взуття), грн.	204,2
3	Відсоток прибутковості (40 % від собівартості текстильного взуття), грн.	408,4
4	Ціна розробленого текстильного взуття для споживачів, грн.	1615
5	Ціна текстильного взуття з коноплеволокна для споживачів станом на 08.11.2024р., грн.	2174
6	Економія, грн.	559

Додатково в роботі розраховано ефективність інвестицій у виробництво розробленого текстильного взуття з тканим полотном верху з модифікованого коноплеволокна. Реалізація інвестиційного проекту на сучасному споживчому ринку взуттєвих товарів є прибутковою та ефективною, оскільки коефіцієнт рентабельності становить 124 %. Термін окупності проекту з упровадження 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 зношувальність 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 наукових публікації за дисертаційною роботою:

Частина монографії

1. Boyko G., Kalinsky E., Tikhosov A. 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. 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 внесено до таких 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 внесено 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 внесено 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 внесено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Ulrich's Periodicals Directory, EBSCOhost, Google Scholar, CrossRef, WorldCat, ПИИЦ, 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 кotonіну. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. Харків, 2017. № 3 (106). С. 67–71. Видання внесено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar.

7. Бойко Г. А., Кутасов А. В. Визначення властивостей конопляного кotonіну та зміна їх під дією пропарювання. *Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки*. Хмельницький, 2017. № 6. С. 263–266. Видання внесено 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 внесено 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. та ін. Формування властивостей волокон технічних конопель, придатних для виготовлення текстильного взуття. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон, 2024. № 4 (91). С. 202–213. Видання внесено 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. *Сільськогосподарські машини (ACM)*: зб. наук. ст. 2020. № 45. С. 151–157. Видання внесено 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 строків збирання стебел соломи. *Товарознавчий вісник*. Луцьк, 2020. № 13. С. 236–243. Видання внесено 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 внесено 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 внесено 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 внесено 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 внесено 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 внесено до таких наукометричних баз: Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

17. Бойко Г. А. та ін. 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 внесено 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 внесено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Google Scholar, Index Copernicus, Crossref.

19. Бойко Г. А. та ін. Можливості використання луб'яної сировини в інноваційних текстильних товарах. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. Львів, 2025. Вип. 50. С. 33–39. Видання внесено 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 внесено 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 внесено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Загальнодержавна

реферативна база даних «Україніка наукова», 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 внесено 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 внесено 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. *Товари і ринки* : Міжнар. наук.-практ. журн. Київ, 2024. № 3 (51). С. 92–104. Видання внесено до таких наукометричних баз: Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського, Загальнодержавна реферативна база даних «Україніка наукова», 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 внесено до таких наукометричних баз: Index Copernicus, Google Academic, CIF, ISSUU, Cosmos.

26. Бойко Г. А. та ін. Аналіз виробництва інноваційних виробів з волокон луб'яних культур. *Modern engineering and innovative technologies*. Німеччина, 2024. Issue 34 / Part 1. Р. 70–78. Видання внесено до таких наукометричних баз: Index Copernicus, Google Academic, CIF.

Статті у наукових виданнях, внесених до міжнародних наукометричних баз Scopus, 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. Р. 147–153. Видання внесено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic, Index Copernicus, Crossref.

28. Holovenko T. N. et al. Promising methods and systems of quality control of innovative bast raw material. *Science and Innovation*. Київ, 2019. V. 15. № 3. Р. 91–104. Видання внесено до таких наукометричних баз: Directory of Open Access Journals (DOAJ), CrossRef, Scopus, Web of Science, Index Copernicus. *(Автори 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. Р. 53–61. Видання внесено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic, Index Copernicus, Crossref.

30. Yaheliuk S. et al. 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 внесено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic, Index Copernicus, Crossref.

31. Boyko G. A. et al. 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 внесено до таких наукометричних баз: Web of Science (ESCI), ERIH PLUS, CrossRef, EBSCO, Index Copernicus.

32. Boyko G. 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). P. 3–8. Видання внесено до таких наукометричних баз: Scopus, World Textile Abstracts.

33. Berezovsky Y. et al. Technical and technological solutions for preparing flax raw materials for processing. *INMATEH – Agricultural Engineering*. Румунія, 2021. V. 64. P. 227–237. Видання внесено до таких наукометричних баз: Scopus, Web of Science, Clarivate Analytics, Google Academic, Index Copernicus, Crossref.

34. Boyko G. et al. 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. V. 13. Issue 2. P. 234–237. Видання внесено до таких наукометричних баз: Web of Science (ESCI), ERIH PLUS, CrossRef, EBSCO, Index Copernicus.

35. Yaheliuk S. et al. 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 внесено 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 Міжнар. наук.-практ. конф. для молодих учених та студентів, 23 берез. 2018 р. 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 Наук.-практ. конф. студентів і молодих вчених, 20 берез. 2018 р. Херсон, 2018. С. 8–10.

38. Бойко Г. А. та ін. Залежність технологій переробки технічних конопель від способів їх збирання. *Стратегія якості в промисловості і освіті* : матеріали XIV Міжнар. конф., (4–7 черв.) 2018 р. 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 Всеукр. наук.-практ. конф. студентів і молодих учених, 15–17 трав. 2018 р. 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 Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 23 трав. 2018 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 12–14 верес. 2018 р. 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 Міжнар. конф., 12–15 листоп. 2018 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 15–16 листоп. 2018 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю ХНТУ, 11–13 верес. 2019 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 5 квіт. 2019 р. Луцьк, 2019. С. 10–12.

46. Бойко Г. А., Тіхосов А. С., Князев О. В. Удосконалення технологічного процесу декортикації стебел соломи технічних конопель. *Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 4–6 верес. 2019 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф. для молодих учених та студентів, 3 квіт. 2020 р. Луцьк, 2020. С. 8–10.

49. Головенко Т. М. та ін. Етноколекція жіночого одягу «UKRAINA – YEDYNA!». *Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. молодих вчених та студентів, 22 листоп. 2024 р. Хмельницький: ХНУ, 2024. С. 23–26.

50. Бойко Г. А. Розвиток вітчизняної текстильної галузі за рахунок луб'яної сировини. *Актуальні проблеми у сфері торгівлі та товарознавства* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 16–18 верес. 2020 р. 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 Міжнар. конф., 25 верес. 2020 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 3 груд. 2020 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 9 квіт. 2021 р. 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 Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. студентів і молодих учених, присвяч. 50-річчю каф. товарознавства, стандартизації та сертифікації ХНТУ, 18–19 трав. 2021 р. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 9 груд. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 15–17 верес. 2021 р. Херсон : ХНТУ, 2021. С. 37–41.

58. Бойко Г. А. Використання тканини з технічних конопель для спортивного взуття. *KyivTex&Fashion* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. текстил. та фешн-технологій, 20 жовт. 2022 р. Київ, 2022. 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 берез. 2023 р. Глухів : ІЛК НААН, 2023. С. 67–69.

60. Бойко Г., Расторгуєва М., Березовський Ю. 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 Міжнар. наук.-практ. конф., 26–28 квіт. 2023 р. Хмельницький : ХНТУ, 2023. 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 Всеукр. наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 23 берез. 2023 р. Дніпро : Ін-т пром. та бізнес-технологій УДУНТ, 2023. 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 Всеукр. наук.-техн. конф., 29 берез. 2023 р. Луцьк : ЛНТУ, 2023. С. 16–18.

63. Бойко Г. А., Прокопчук В. В. Інновації – розвиток легкої промисловості. *Науково-практичні розробки молодих учених в хімічній, харчовій та парфумерно косметичній галузях промисловості* : матеріали Всеукр. наук.-практ. заоч. конф. молодих учених і студентів, 24 листоп. 2023 р. Хмельницький, 2023. 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 за заявкою № 3703/ЗУ/25 від 12.08.2024. Реєстраційний номер заявки u 2024 04027.

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

Особистий внесок авторки:

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

2) наукове обґрунтування та узагальнення результатів досліджень, підготовка матеріалів до друку (33–63).

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 – товаровознавство непродовольчих товарів. – Державний торговельно-економічний університет, Київ, 2025.

Дисертаційна робота присвячена науковій проблемі формування якості взуття з використанням модифікованого конопляного волокна.

Реалізовано наукову новизну, що полягає в розробленні закономірностей багатостадійного формування якості взуття на основі модифікованого конопляного волокна, які ґрунтуються на аргументованому виборі сировинних матеріалів і технологічних процесів, що дає змогу отримати текстильне взуття підвищеної формостійкості. Підтверджено вплив властивостей і технологій виготовлення конопляних волокон, пряжі, тканого полотна на властивості надійності конопляного взуття. Розроблено методи формування всіх складових текстильного взуття. Доведено покращення показника відносного подовження модифікованого конопляного волокна завдяки його пропарюванню. Визначено раціональний склад та відсоткове співвідношення конопляної пряжі (80 % модифіковані конопляні волокна, 20 % волокна поліестеру). Доведено покращення властивостей тканого полотна для верху взуття через переплетення та внесення до рапорту за основою бавовняної пряжі. Виготовлено та перевірено методом дослідного носіння, адаптованим до наукової роботи, й експериментальними дослідженнями розроблене текстильне взуття. Доведено покращення властивостей надійності взуття, зокрема його формостійкості, під час інтенсивної експлуатації тривалий час. Доведено доцільність застосування декоративної національної вишивки на розроблених моделях конопляного текстильного 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. Розроблено наукову класифікацію текстильного взуття.

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

ABSTRACT

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 footwear quality using modified hemp fiber.

A scientific novelty has been implemented, which consists in developing patterns of multi-stage formation of footwear quality based on modified hemp fiber, which are based on a well-founded choice of raw materials and technological processes, which allows obtaining textile footwear with increased dimensional stability. The influence of the properties and technologies of manufacturing hemp fibers, yarn, woven fabric on the reliability properties of hemp footwear has been confirmed. Methods for forming all components of textile footwear have been developed. An improvement in the relative elongation index of modified hemp fiber due to its steaming has been proven. The rational composition and percentage ratio of hemp yarn (80 % modified hemp fibers, 20 % polyester fibers) have been determined. The improvement of the properties of woven fabric for shoe uppers has been proven by interlacing and adding to the report on the basis of cotton yarn. Textile footwear developed by the method of experimental wearing adapted to scientific work and experimental studies has been manufactured and tested. The improvement of the reliability properties of footwear, in particular its dimensional stability during intensive use for a long time, has been proven. The feasibility of using decorative national embroidery on the developed models of hemp textile footwear has been proven. It has been determined that the developed hemp footwear with embroidery keeps its original shape, the residual deformation of the back and toe in both pairs is not significant 0.2–0.1 mm. A scientific classification of textile footwear has been developed.

Keywords: footwear, properties, modified hemp fiber, elongation at break, polyester fibers, blended yarn, woven fabric for shoe uppers, twill weave, dimensional stability, shoe wear test method, decorative embroidery.