

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



ТУЛУЧЕНКО НАДІЯ В'ЯЧЕСЛАВІВНА

УДК 677.11.021

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СТЕБЕЛ СОЛОМИ
ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ДЛЯ ДОРОЖНЬОГО БУДІВНИЦТВА**

05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів
і комбікормів, олійних і луб'яних культур

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

ХЕРСОН – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Херсонському національному технічному університеті Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Чурсіна Людмила Андріївна,
Херсонський національний технічний університет МОН
України, завідувач кафедри товарознавства,
стандартизації та сертифікації.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Дідух Володимир Федорович, Луцький національний
технічний університет МОН України, професор кафедри
інженерного та комп'ютерного забезпечення
агропромислового комплексу;

доктор технічних наук, доцент
Ляліна Наталя Петрівна, Київський національний
університет будівництва та архітектури МОН України,
професор кафедри товарознавства та комерційної
діяльності в будівництві.

Захист відбудеться «01» листопада 2017 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 67.052.02 у Херсонському національному технічному університеті за адресою: 73008, м. Херсон – 8, Бериславське шосе, 24, корпус 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Херсонського національного технічного університету за адресою: 73008, м. Херсон – 8, Бериславське шосе, 24, корпус 1.

Автореферат розісланий «30» вересня 2017 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.Є. Субботіна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Антропогенне та техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в Україні у декілька разів перевищує відповідні показники в розвинутих країнах світу. Державна підтримка та стимулювання вітчизняних суб'єктів господарювання, які здійснюють модернізацію виробництва, спрямовану на зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище, дозволяє динамічно розвиватись країні в напрямку створення екоматеріалів різноманітного призначення. Однак цей сегмент ринку тільки формується в Україні, що, у свою чергу, потребує проведення поглиблених досліджень з пошуку сировини для дорожніх покриттів. Такою продукцією можуть бути неткані матеріали з природної сировини, а саме зі стебел соломи льону.

Актуальність теми. На даний час 60 % українського ринку нетканих матеріалів складається з продукції таких виробників, як Білорусь, Італія, Китай, Корея, Німеччина, Туреччина, Франція, і лише 40 % нетканих матеріалів – це продукція вітчизняного виробництва. Слід зазначити, що в Україні виробництво нетканих матеріалів із натуральної льоновмісної сировини, яка може замінити імпорту сировину, знаходиться в зародковій стадії.

Сучасним рішенням, що допоможе поширити застосування соломи льону олійного для виробництва товарів різного функціонального призначення, є оптимізація існуючих технологічних процесів для отримання більш якісної сировини, що принаймні має відповідати закордонним нормативним документам.

Загальновідомою проблемою нашої країни є захист від ерозії та укріплення укосів дорожнього полотна. Аналіз вітчизняних робіт, присвячених вивченню можливостей використання нетканих матеріалів для формування дорожніх покриттів, показує, що екологічні лляні текстильні полотна в Україні з цією метою не використовуються.

У зв'язку з вищевикладеним, важливим і актуальним завданням сьогодення є удосконалення існуючих вітчизняних технологічних процесів та режимів переробки соломи льону олійного, що забезпечить отримання волокна зі специфічними фізико-механічними параметрами, придатного для виготовлення нетканих матеріалів, які можуть бути застосовані в об'єктах дорожнього будівництва.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи є складовою частиною науково-дослідницьких робіт, що виконувалися співробітниками кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету за напрямом «Розробка ресурсозберігаючих технологій комплексної переробки луб'яних культур і виробництва комбінованих ниток з метою одержання нових матеріалів і текстильних виробів спеціального призначення» (наказ МОН України № М/289-2011 від 22.07.2011 р., номер державної реєстрації 0111U008370), а також програмою «Розроблення інноваційних технологій біологічно активних харчових добавок та

целюлозовмісних матеріалів з луб'яних культур» (наказ МОН України № 1193 від 25.10.2012 р., номер державної реєстрації 0113U002264С).

Особистий внесок автора полягає в науковому обґрунтуванні концепції впливу механічних дій на обробку соломи льону олійного для одержання специфічних фізико-механічних характеристик готового матеріалу, придатного для використання у дорожньому будівництві, проведенні експериментальних досліджень з оптимізації параметрів та режимів одержання сирцю.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є одержання однотипного луб'яного полотна та волокна з новими фізико-механічними параметрами, придатного для виробництва нетканих матеріалів, що застосовується у дорожньому будівництві, за рахунок оптимізації технологічного процесу проминання стебел соломи льону олійного.

Для досягнення основної мети досліджень необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати вітчизняні та міжнародні вимоги до нетканих матеріалів, що застосовуються у дорожньому будівництві, та визначити можливість використання волокон льону олійного для виробництва таких полотен;
- довести можливість позитивного впливу на екосистему південного регіону застосування волокон льону олійного на об'єктах дорожнього та цивільного будівництва;
- оцінити якісні показники соломи та трести льону олійного української та польської селекції для проведення досліджень;
- розробити технологічний процес первинної переробки трести для одержання нетканих полотен різних типів із заданими фізико-механічними параметрами;
- оптимізувати параметри та режими обробки соломи льону олійного на вітчизняному обладнанні;
- експериментально підтвердити вибір режимів обробки трести льону олійного на м'яльному обладнанні з метою покращення якісних характеристик волокон для виробництва нетканих матеріалів;
- оцінити фізико-механічні характеристики лубу льону олійного після формування луб'яної стрічки та процесу м'яття з рекомендованими параметрами на підставі використання регресійного аналізу;
- проаналізувати стохастичну структуру вибірок та оцінити однорідність волокон льону олійного української селекції;
- одержати волокно льону олійного з необхідними якісними характеристиками для виробництва нетканих матеріалів різного функціонального призначення;
- експериментально підтвердити покращення механічних характеристик дорожнього покриття після встановлення стебел льону олійного як армуючого шару.

Об'єкт дослідження – процес виготовлення нетканих матеріалів для дорожнього будівництва із стебел соломи та волокон льону олійного.

Предмет дослідження – нові фізико-механічні властивості нетканих матеріалів, придатних для застосування в дорожньому будівництві, які виникають внаслідок оптимізації режимів обробки соломи льону олійного.

Методи дослідження. Задачі, поставлені в роботі, вирішували за допомогою сучасних методів теоретичних та експериментальних досліджень.

Оцінка якості лляної соломи та трести здійснювалась інструментальними методами, що наведені у ГОСТ 28285-89 «Солома льняная. Требования при заготовках», ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках» і ДСТУ 4149:2003 «Треста лляна. Технічні умови». Визначення фізико-механічних характеристик волокна після механічної обробки лляної трести проводили за ГОСТ 9394-76 «Волокно льняное короткое. Технические условия» та ДСТУ 5015:2008 «Волокно лляне коротке. Технічні умови». Показники якості розроблених геоматеріалів визначались відповідно до СОУ 45.2-00018112-025:2007 «Матеріали геосинтетичні. Методи випробування». Математичну обробку результатів досліджень здійснювали з використанням пакетів прикладних програм «Excel 2013», «Maple 17.0» та «Statistica 11.0».

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що:

- науково обґрунтовано можливість використання стебел соломи льону олійного у виробництві біоматив та нетканих матеріалів для дорожнього будівництва на основі поглибленого вивчення анатомічної та морфологічної будови стебел;

- за допомогою регресійного аналізу розроблені математичні моделі залежності фізико-механічних характеристик одержаних нетканих матеріалів і біомату від параметрів обробки на основі яких визначені оптимальні технологічні режими одержання нових геоматеріалів;

- встановлено відповідність фізико-механічних характеристик розроблених геоматеріалів вимогам вітчизняних і міжнародних стандартів та інших нормативних документів;

- доведено, що геоматеріали, залежно від способу їх виготовлення можуть застосовуватись за різним цільовим призначенням: для укріплення відкосів автошляхів або автопокриття.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані технологічні параметри обробки на вітчизняному м'яльному обладнанні покращують якісні характеристики отриманого волокна та можуть використовуватися на малих і середніх приватних підприємствах. У дисертаційній роботі обґрунтована доцільність вищевказаних змін, тому така технологія може бути рекомендована для практичного застосування.

Виробничі дослідження запропонованої технології здійснювалися на МФТВ «Екотекс» Миколаївської області (акт впровадження № 1 від 08.10.2015 р.). Впровадження зміни технологічних параметрів м'яльного обладнання для обробки стебел льону олійного дозволило одержати волокна з покращеними якісними характеристиками, придатні для виробництва нетканих матеріалів, що застосовуються у дорожньому будівництві.

Розроблені натуральні геоматеріали з експериментальних вибірок стебел льону одержані на ПП МФТВ «Екотекс» (м. Миколаїв) та перевірені в

аналітично-дослідній випробувальній лабораторії «Текстиль-ТЕСТ» у м. Києві (акт впровадження № 2 від 05.04.2017 р.). Дослідження показали, що створений матеріал можна застосовувати у шарах дорожнього одягу та відкосах автошляхів для попередження процесів ерозії ґрунту, які є основною причиною руйнації дорожнього полотна. Додатково при виробництві та застосуванні нетканих матеріалів із екологічно чистих складових усувається негативний вплив на довкілля. Після закінчення терміну експлуатації на об'єктах дорожнього будівництва та цивільного проектування неткані матеріали зі стебел та волокон льону олійного не потребують утилізації.

Особистий внесок здобувача. В усіх наукових працях, виконаних у співавторстві, здобувач самостійно обґрунтувала мету та завдання досліджень, проводила експериментальні та виробничі дослідження, аналізувала результати та пропонувала оптимізовані режими обробки на м'яльному обладнанні для отримання волокна з покращеними якісними характеристиками, придатними до виготовлення для нетканих матеріалів різного функціонального призначення, доводила доцільність використання запропонованих параметрів переробки стебел льону олійного, формулювала висновки.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи було представлено, обговорено й схвалено на:

- міжнародній науково-практичній конференції «Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве», м. Мінськ, 2014 р.;

- міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності», м. Мелітополь, 2015 р.;

- IV регіональній науково-практичній конференції «Сучасні хімічні технології: екологічність, інновації, ефективність», м. Херсон, 2015 р.;

- VII всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Тенденції розвитку технічного регулювання та метрології в умовах трансформації законодавства в Україні», м. Одеса, 2016 р.;

- X та XI всеукраїнських науково-практичних конференціях молодих учених і студентів «Екологічна безпека держави», м Київ, 2016-2017 рр.;

- III всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток АПК на засадах раціонального природокористування: екологічний, соціальний та економічний аспекти», м. Полтава, 2017 р.;

- наукових семінарах кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету, м. Херсон, 2014-2017 рр.

Матеріали дисертаційної роботи були представлені на I Всеукраїнському конкурсі «Молодь і прогрес в раціональному природокористуванні – 2015» та відмічені дипломом II ступеня в номінації «Екологічна безпека у транспортній галузі».

Матеріали дисертаційної роботи також були представлені на II Всеукраїнському конкурсі «Молодь і прогрес в раціональному

природокористуванні – 2016» та відзначені дипломом I ступеня в номінації «Екологічно чисті технології та збалансований розвиток суспільства».

Публікації за темою дисертації. Основні положення дисертаційної роботи викладено в 17 публікаціях, у тому числі статей у провідних наукових фахових виданнях України – 4, статей у наукових виданнях, що входять до науко-метричної бази «Scopus» – 1, тез доповідей на конференціях – 12.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із анотацій, загальної характеристики роботи, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і 8 додатків. Загальний обсяг дисертації викладено на 211 сторінках машинописного тексту, вона містить 59 рисунків, 37 таблиць та 8 додатків на 33 сторінках. Список використаних джерел охоплює 152 найменування.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано загальну характеристику роботи, розкрито сутність і стан наукової проблеми та її значення, обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету та завдання досліджень, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень.

У **першому розділі** проаналізовано міжнародний та вітчизняний досвід використання волокнистих природних матеріалів у дорожньому будівництві. Визначені сфери застосування нетканих матеріалів та виділені найбільш перспективні напрями.

Виявлено, що основна кількість сировини, яка використовується для виготовлення продукції на проаналізованих підприємствах України, здебільшого закуповується за кордоном та є синтетичною (табл. 1). Тому вже на початку виробничого циклу зрозуміло, що вартість готових товарів буде значно більшою, ніж у вітчизняної продукції. Приклади застосування синтетичних нетканих матеріалів у дорожньому покритті наведені на рис. 1 і 2.

Аналіз вітчизняних робіт, присвячених вивченню можливостей використання технічних тканин для формування дорожніх покриттів, показав, що екологічні лляні текстильні полотна в Україні з цією метою не застосовуються. Зараз основу з натуральних стебел джугу, льону та кокосового волокна такого призначення використовують для виробництва виключно біоматів. Сфери їх застосування наведені на рис. 3.

**Характеристика вітчизняних підприємств із виробництва
нетканих матеріалів, що застосовуються у дорожньому будівництві**

№ з/п	Найменування підприємства	Сировина для виготовлення	Продукція	Характеристика продукції			Ціна, грн./м ²	Реалізація товарів у співвідношенні укр./світ. ринок, %
				щільність, г/м ²	ширина, м	товщина, мм		
1	ПАТ Рівненська фабрика нетканих матеріалів «Пульсар і Ко»	Поліестер, поліефір 100 %, для термофіксації застосовують нитку синтетичну (імпортована з Білорусі, Голландії) Поліефір первинний (вовна 70 %, віскоза 30 %)	Геотекстиль голкопробивний термофіксований	120-340	2-3	1,3-2,05	10,60	50:50 (Молдова, Білорусь, Польща, Італія)
			Утеплювач	1000	-	5-7	32,00	
			Утеплювач	1500	-	-	-	
			Утеплювач	900	-	4-5	72,00	
2	ПП «Акваізол»	Поліефірне волокно імпортована сировина з Азії та Білорусі), натуральна вторинна сировина 5%	Голкопробивний геотекстиль	80-300	1,01-3,03	0,6-2,1	7,08-17,1	100:0
			Неткані полотна, геотекстиль	100-250 100-230	1,5-2,2 -	0,5-1,1 0,4-2,3	6,03-11,28	100:0
3	ТОВ «Промтекссервіс»	Поліефірне волокно (імпортована сировина)	Неткані полотна, геотекстиль	100-250 100-230	1,5-2,2 -	0,5-1,1 0,4-2,3	6,03-11,28	100:0
4	ТОВ «Sintelon UA»	Поліефірне волокно (імпортована сировина)	Геотекстиль	200 250 300	4,2	2,5-3,0	-	100:0
5	ПП «Елана»	Поліестер, поліамід, поліпропілен (імпортована сировина)	Геотекстиль, повсть	100-350	2	-	5,6-19,2	100:0
6	ЗАТ «Піонтекс»	Синтепон та ватин (імпортована сировина з Китаю)	Геотекстиль, матраци, подушки	-	-	-	-	20:80 (Польща, Молдова)
7	ТОВ «Нікотекс»	Поліефірне волокно (вторинні матеріали)	Геотекстиль, неткані матеріали	100-1200	-	5	-	100:0

№ з/п	Найменування підприємства	Сировина для виготовлення	Продукція	Характеристика продукції			Ціна, грн./м ²	Реалізація товарів у співвідношенні укр./світ. ринок, %
				щільність, г/м ²	ширина, м	товщина, мм		
8	ПП «Екотекс»	Регеноване волокно	Неткані матеріали	100-500	1,5	5	-	100:0
9	ТОВ «Геозахист»	Поліпропілен, ПВХ (імпортований з Білорусі), кокос (імпортована сировина), льон, солома	Геотекстиль, біомати, георешітки, неткані полотна, геоблоки	190-600 280-450	2 2	- -	19,0-29,0 -	100:0 (Для ТОВ «Габіони Будпроект»)
10	Ірпінська фабрика текстильних матеріалів	Поліефір, поліпропілен, натуральні волокна (імпортована сировина з Китаю, Азії)	Голкопробивні термофіксовані полотна	80-600	-	-	5,5-23,40	100:0
11	ТОВ «Компанія Босфор»	Поліпропілен (країни СНД)	Голкопробивний геотекстиль	100-1000	-	-	6,65-33,70	100:0

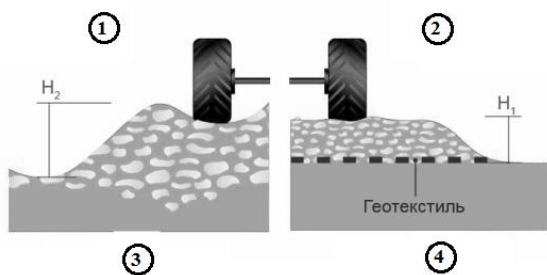


Рис. 1. Застосування геотекстилю в тимчасових дорогах: 1 – висота шару щебеню без геотекстилю; 2 – висота шару щебеню з використанням геотекстилю; 3 – щебінь потопав у ґрунті; 4 – шар щебеню стабільний.

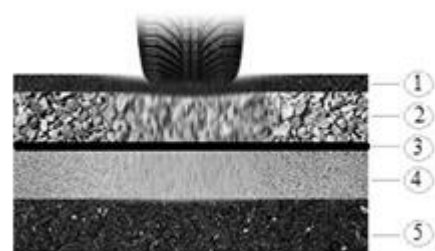


Рис. 2. Застосування геотекстилю в автопокритті: 1 – асфальтове покриття; 2 – щебінь; 3 – геотекстиль; 4 – пісок; 5 – ґрунт.

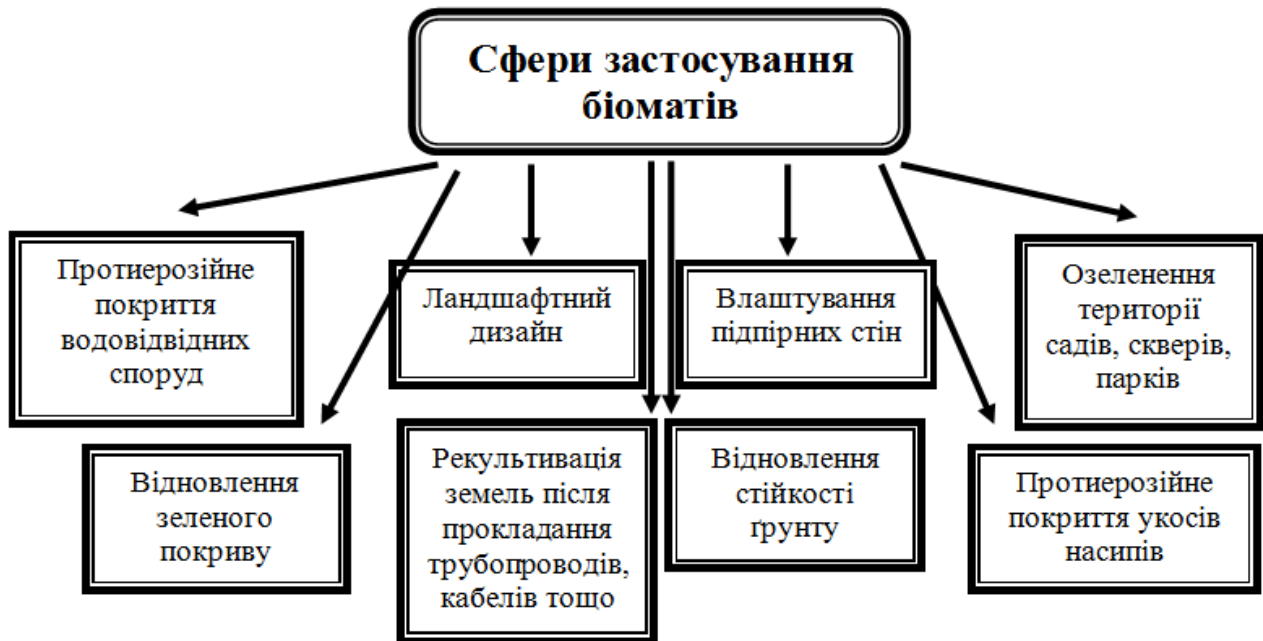


Рис. 3. Сфери застосування біоматів.

Показано, що серед сучасних проблем створення геотекстильних матеріалів для дорожніх покриттів із природних матеріалів основними є:

- заміна синтетичних імпортованих матеріалів на доступну сировину натурального походження;
- створення технологічної схеми виробництва нетканих матеріалів для дорожнього будівництва із заданими фізико-механічними характеристиками;
- оптимізація технологічних режимів наявного на переробних підприємствах обладнання для отримання волокна, придатного до виробництва інноваційного матеріалу для дорожнього будівництва.

Автором проаналізовано світовий досвід виробництва нетканих матеріалів для дорожнього будівництва із синтетичних матеріалів та стебел луб'яних культур. У дисертаційній роботі визначені та проаналізовані основні виробники технологічного обладнання для виготовлення натуральних та синтетичних геоматеріалів. Для визначення технологічних етапів виробництва додатково сформована узагальнена схема виробництва синтетичного нетканого геотекстилю.

Показано, що льон олійний за певної технологічної обробки можна використовувати для виробництва геоматеріалів різного функціонального призначення. Про це свідчать наявні технологічні лінії ПП «Акваізол» (рис. 4) та «TRÜTZSCHLER NONWOVENS» (рис. 5) для виробництва протиерозійних матів. Ось чому є необхідність у вивченні технологічних особливостей виробництва вищевказаної продукції.

У результаті проведених досліджень розроблено технологічні схеми створення інноваційних геотекстильних матеріалів натурального походження.

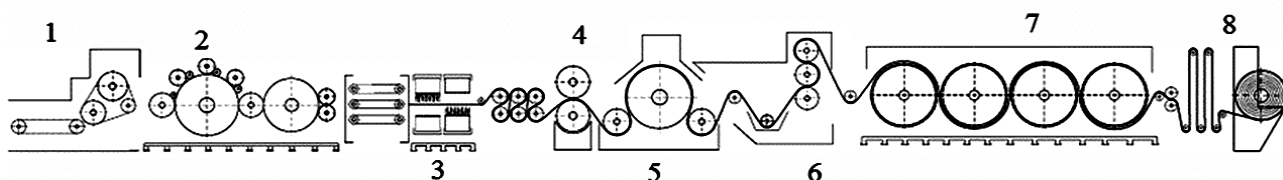


Рис. 4. Лінія нетканих матеріалів на ПП «Акваізол»:

1 – вузол розпакування волокна; 2 – чесальна машина; 3 – голкопробивна машина; 4 – каландр; 5 – термофіксатор; 6 – вузол просочення хімічним з'єднуючим; 7 – вузол сушіння; 8 – вузол намотування.

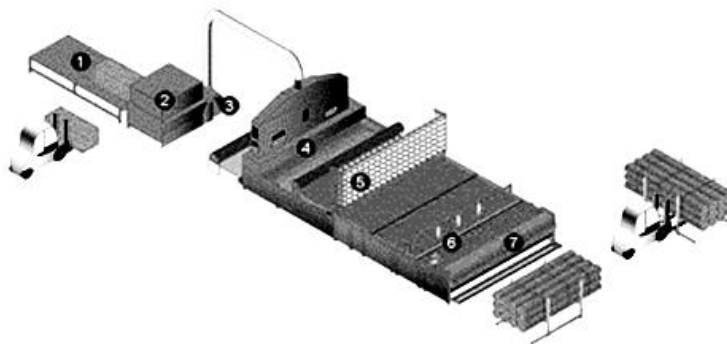


Рис. 5. Виробнича лінія типу ЕМА (Німеччина) для виробництва протиерозійних матів:

1 – живильний стіл; 2 – кіпорозпушувач; 3 – нагнітальний вентилятор; 4 – полотноформувальна машина; 5 – стьобальна машина; 6 – різання; 7 – намотувач.

Таким чином, аналіз науково-технічної літератури дозволив сформулювати мету і задачі дисертаційної роботи, визначити шляхи вирішення проблеми покращення якості дорожнього покриття та поліпшення стану навколишнього природного середовища.

У другому розділі, що складається із семи підрозділів, викладено загальні методики й основні методи досліджень.

Наведено біологічні, морфологічні та технологічні ознаки сортів льону олійного, які використовувалися під час досліджень. Оцінку якості стебел соломи льону олійного здійснювали відповідно до ГОСТ 28285-89 «Солома льняная. Требования при заготовках», ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках» і ДСТУ 4149:2003 «Треста льяна. Технічні умови».

Для визначення якісних показників волокна, одержаного після механічної обробки стебел трести льону олійного, застосовували загальноприйняті методи, викладені в ГОСТ 9394-76 «Волокно льняное короткое. Технические условия» та ДСТУ 5015:2008 «Волокно льяне коротке. Технічні умови».

Контроль якості одержаних натуральних геоматеріалів проводили згідно з СОУ 45.2-00018112-025:2007 «Матеріали геосинтетичні. Методи випробування». Проведено аналіз вітчизняних та міжнародних вимог ЄС і США до якісних характеристик геоматеріалів для дорожнього будівництва, що містять натуральні складові, та виділені пріоритетні критеріальні показники.

Загальний алгоритм проведення досліджень наведено на рис. 6.

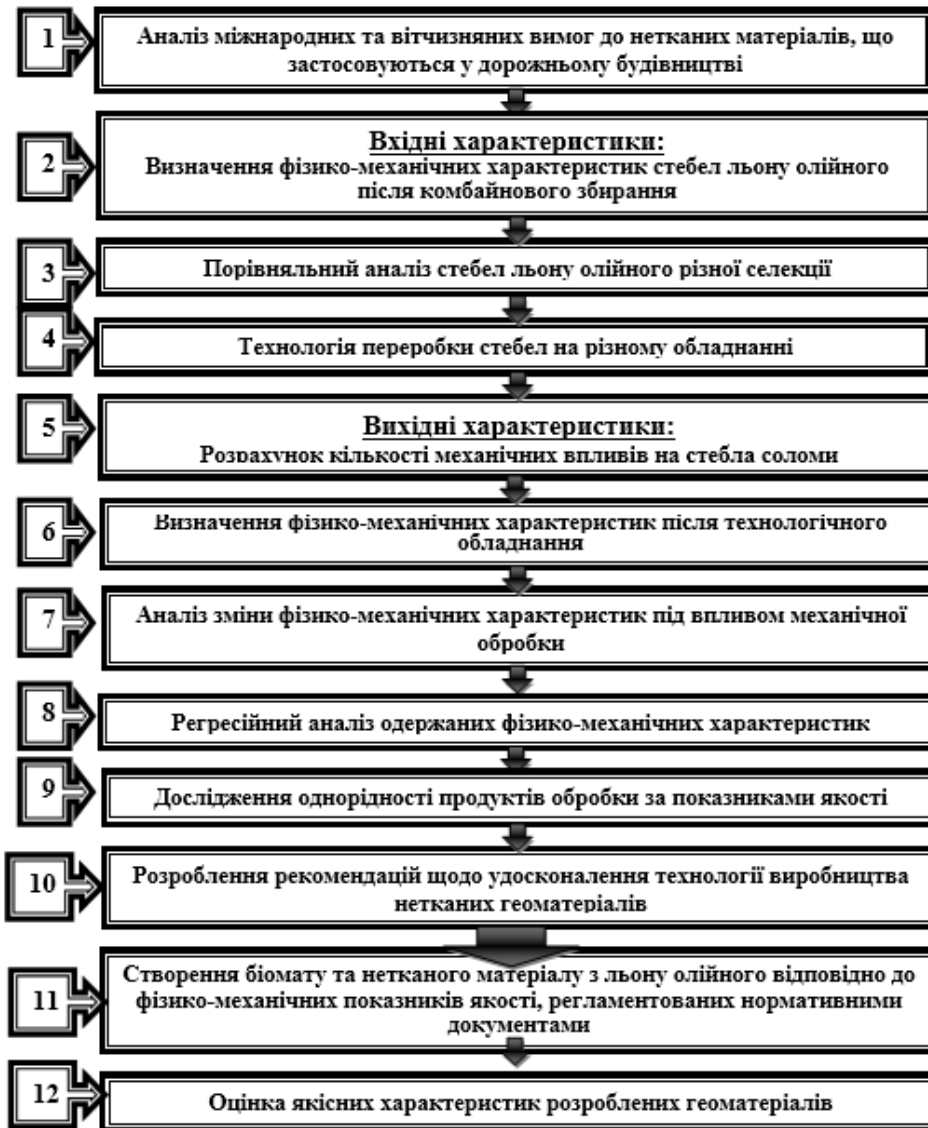


Рис. 6. Загальний алгоритм проведення досліджень з удосконалення процесу проминання стебел соломи льону олійного після комбайнового збирання.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали із застосуванням методів математичної статистики з використанням персонального комп'ютера та програмних пакетів «Excel 2013», «Maple 17.0» та «Statistica 11.0».

У третьому розділі наведено результати теоретичних досліджень механізму пошкодження автопокриття, шляхів попередження цього явища та проаналізовано міжнародний досвід укріплення відкосів автошляхів та автопокриття.

Визначено, що значна частина пошкоджень і руйнувань автомобільних доріг пов'язана з недостатньою міцністю земляного полотна. Міцність ґрунту обумовлюється ерозійними процесами. Тому оптимальним рішенням є укріплення не тільки власне дорожнього полотна, а й відкосів автошляхів. На рис. 7 наведений запропонований склад нетканих матеріалів для дорожнього будівництва залежно від функціонального призначення.



Рис. 7. Склад та структура нетканних матеріалів з льону олійного залежно від сфери застосування у дорожньому будівництві.

Оптимальним технологічним рішенням є створення інноваційного матеріалу зі стебел та волокон льону олійного, адже завдяки їх застосуванню немає необхідності використовувати складне та вартісне імпортоване обладнання. Переваги розробки натуральних геоматеріалів наведені в табл. 2. Такий матеріал дозволить зменшити екологічно-техногенні ризики та вплив підприємств на довкілля промислових регіонів, адже відомо, що спалювання соломи в полі спричиняє збитки в розмірі 600-900 доларів США на 1 т.

Розглянуто існуючі технологічні прийоми застосування геоматеріалів у відкосах автошляхів, вивчення яких стало теоретичним підґрунтям для розроблення рекомендацій з укладання природних нетканних матеріалів. У даній роботі запропонована така послідовність дій при вкладанні біоматів зі стебел соломи льону олійного:

- на вирівняний, очищений від відходів та каміння, схил розстеляються рулони нетканого матеріалу, які повинні щільно притискатися до землі;
- верхній край полотна закріплюється ґрунтом;
- нетканний матеріал кріпиться до схилу за допомогою дерев'яних кілочків (також можуть застосовуватись штифти).

Порівняльна характеристика натурального та синтетичного матеріалів для дорожнього будівництва

Біомат зі стебел та волокон льону олійного	Геосинтетик
Екологічна технологія виробництва	Технологія з умовами праці та викидами, які шкодять безпосередньо людині та навколишньому середовищу
Спрощена технологія на основі більш доступного та наявного на переробних підприємствах обладнання	Складний технологічний процес, що базується на застосуванні вартісного обладнання
Екологічні складові	Синтетичні складові
Низька собівартість сировини	Вартісна сировина
Матеріал саморозкладається протягом п'яти років	Матеріал необхідно утилізувати
Матеріал є природною складовою життєвого циклу живих організмів	Матеріал є чужорідним для живих організмів

Показано, що біомат як альтернатива синтетичним геоматеріалам може мати різноманітну структуру. У дисертаційній роботі розроблена структура геоматеріалів, що пропонуються до застосування у дорожньому полотні та відкосах автошляхів. За будовою (рис. 8) вони мають одно- або тришарову конструкцію та містять: один або два шари основи 1, що виконані у вигляді нетканих полотен або дрібних сіток з розміром комірок 3-5 мм із волокон чи стебел льону олійного; наповнювач 2 – внутрішній шар, до складу якого входять насіння рослин, мінеральні та/або органічні добрива, стимулятори росту рослин, вологоутримуючі компоненти тощо. Склад насіння багаторічних трав підбирається відповідно до кліматичної зони та особливостей об'єкта. Всі прошарки біомату скріплені прошивним з використанням натуральних ниток або голкопробивним способом. Розроблений матеріал містить виключно біорозкладні складові.

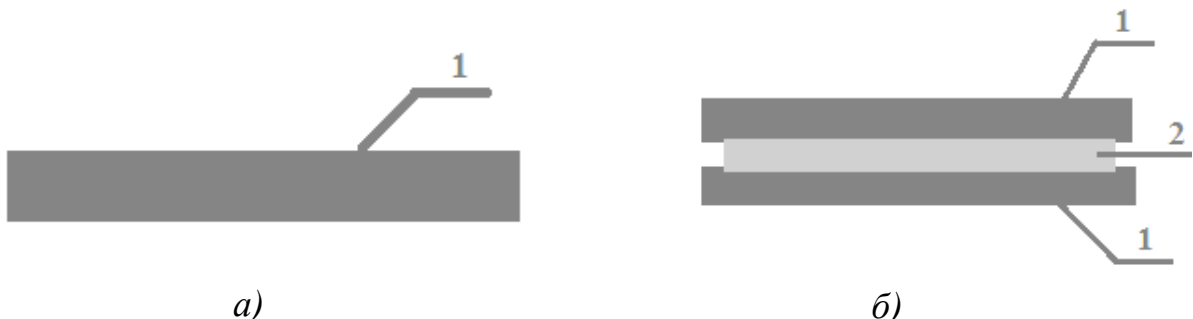


Рис. 8. Структура запропонованого біомату: а) одношарового; б) багатшарового.

Наголошено, що розроблений біомат для дорожнього будівництва виконує такі функції: для відкосів автошляхів – дренаж, армування, фільтрація, захист від ерозії; для автопокриття – розділення та армування.

Отже, зменшення негативного впливу синтетичних складових на навколишнє середовище, покращення сучасного стану доріг і зменшення процесів водної та вітрової ерозії досягається шляхом використання геоматеріалів, що містять натуральні компоненти. Теоретично підтверджено, що сировиною для виробництва нетканих геоматеріалів може стати льон олійний. Розроблено склад та структуру таких товарів, обґрунтовано їх функціональне призначення та запропоновано спосіб застосування.

У **четвертому розділі** наведено результати дослідження зміни фізико-механічних характеристик стебел льону олійного до та після перероблення на технологічному обладнанні різних марок.

Для виконання цього завдання використовували солону льону олійного сортів Айсберг, Дебют, Лірина та Орфей української селекції й сорту Опус польської селекції. За даними експериментальних досліджень, льон олійний сортів Орфей та Айсберг урожаю 2015 року має найкращі фізичні показники якості соломи. Результати проведених досліджень доводять, що волокно сортів льону української та польської селекції якісно відрізняється. Очевидно, що льон олійний української селекції придатний для виробництва нетканих матеріалів різного цільового призначення, а польської селекції – канатів, шпагатів тощо. Адекватність побудованих нелінійних моделей підтверджується величиною індексу детермінації, що становить 0,89 та 0,99 відповідно.

Після визначення вмісту та довжини волокон у лубі було встановлено, що за довжиною волокна у солоні льону олійного неоднорідні, а міцність коротких волокон після переробки на м'яльному обладнанні існуючих агрегатів є низькою. Причиною втрати значної кількості коротких волокон після процесу м'яття на різних м'яльних машинах є просипання волокна з кострицею під час її видалення. Це досягається завдяки значному вигину-зламу стебел та одержанню великої кількості волокон завдовжки 30-59 мм після подрібнення лубу.

Дослідження впливу технологічних параметрів процесу м'яття на якісні показники лубу льону олійного показало, що оптимальним є застосування м'яльної машини куделеприготувального агрегату КП-100-Л. Найкращі характеристики лубу для отримання максимальної кількості волокна у сирці досягаються, коли кількість впливів є найменшою (рис. 9), тобто для обробки соломи льону олійного доцільно застосовувати проминання стебел із меншою інтенсивністю, яку можуть забезпечити м'яльні машини куделеприготувальних агрегатів.

Виробничі дослідження проведено на базі ПП МФТВ «Екотекс» (м. Миколаїв). У результаті сформовано зразки нетканого матеріалу та біомату. Детальні дослідження властивостей цих геоматеріалів проводились на наше замовлення в аналітично-дослідній випробувальній лабораторії «Текстиль-ТЕСТ» (м. Київ). У табл. 3 та 4 наведені показники якості найкращих зразків та виведені залежності навантаження від відносного подовження.

Отримані результати свідчать, що зразки з льону олійного відповідають сучасним вимогам до геоматеріалів. Таким чином, розроблені матеріали можна рекомендувати до застосування у дорожньому будівництві.

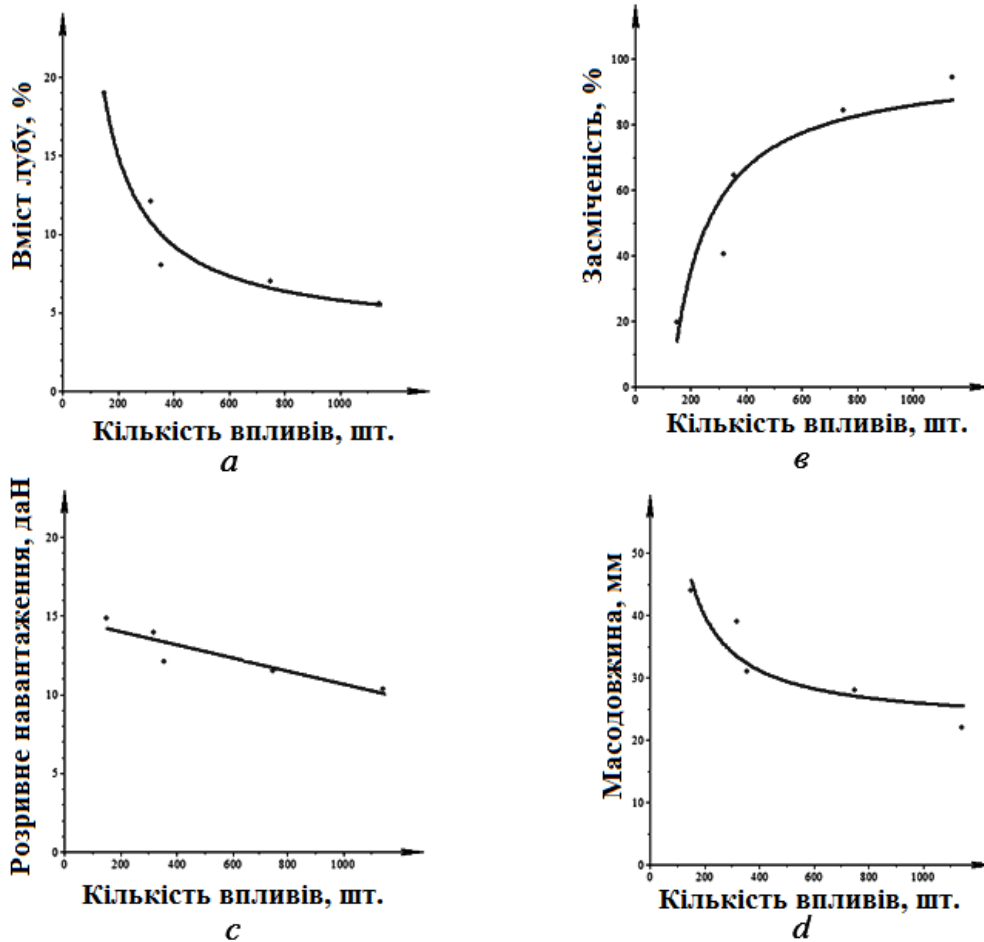


Рис. 9. Залежність від кількості впливів: *a* – вмісту лубу; *b* – засміченості сирцю; *c* – розривного навантаження лубу; *d* – масодовжини лубу.

Таблиця 3

Результати випробування зразків нетканого матеріалу

Показник	Зразок		
	№ 2	№ 6	№ 7
Поверхнева щільність, г/м ²	230	237	229
Товщина при 0,2 кПа, мм	4,70	6,15	4,96
Товщина при 5 кПа, мм	2,43	2,23	2,47
Повітропроникність, дм ³ /м ² ·с	639	694	648
Гранична міцність, кН/м	0,24	0,16	0,23
Подовження при граничній міцності, %	45	20	18
Навантаження при $\Delta l = 5\%$, Н	3,9	3,4	4,1
Грейферна міцність, Н	18	16	15
Повзучість при статичному навантаженні 80 % від розривного протягом 48 годин, %	12	12	12
Модуль жорсткості при $\Delta l = 5\%$, Н/мм ²	0,6	0,6	0,7

Результати випробування зразків біомату

Показник	Зразок				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Поверхнева щільність, г/м ²	581	397	399	378	448
Товщина при 0,2 кПа, мм	7,15	8,20	7,80	8,39	8,50
Товщина при 5 кПа, мм	6,04	5,05	4,25	5,63	5,48
Гранична міцність, кН/м	5,88	3,14	4,12	3,14	3,53
Подовження при граничній міцності, %	1	1	1	1	1
Модуль жорсткості при розриві, Н/мм ²	117,6	62,7	82,3	62,7	70,6

У п'ятому розділі на основі результатів фундаментальних досліджень, спрямованих на отримання натуральних геоматеріалів, та експериментальних досліджень якісних показників стебел і волокна льону олійного було розроблено та оптимізовано технології переробки стебел цієї культури з метою одержання інноваційних матеріалів для дорожнього будівництва. Запропоновані апаратурно-технологічні схеми представлено на рис. 10 і 11.

Згідно з розробленими технологіями, після розмотування рулонів процес отдержання однотипної луб'яної стрічки на потоковій лінії ПЛЛ-2 включав отримання неперервного шару льоносоломи з поздовжнім положенням стебел. Параметри розроблених нетканих матеріалів регулювались за допомогою зміни лінійної швидкості подавання сировини шароформуального механізму, що може становити від 1,5 до 6 м/хв. Ширина настилу стебел при цьому дорівнює 1162 мм. У результаті обробки на запропонованому обладнанні для отримання біомату готові луб'яні стрічки скріплювались на німецькій прошивній машині (рис. 10).

Для одержання нетканого матеріалу з волокон льону олійного після ПЛЛ-2 сировина оброблялась на м'яльній та чесальній машині (рис. 11), а зразки скріплювались термофіксуванням.

Аналіз побудованих математичних моделей свідчить, що найбільш висока щільність матеріалу спостерігається при низькій швидкості подавання стебел соломи. Для забезпечення відповідності матеріалу наявним вимогам до геоматеріалів необхідно, щоб потужність подавання льоносоломи становила 155 кг/год, а швидкість руху транспортера – 1,5 м/хв.

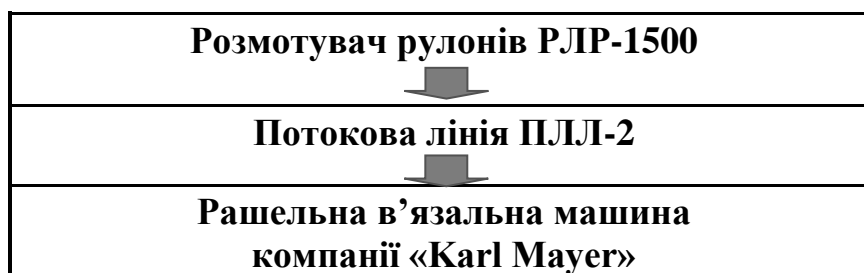


Рис. 10. Технологічна схема виробництва георешітки «Біомат».

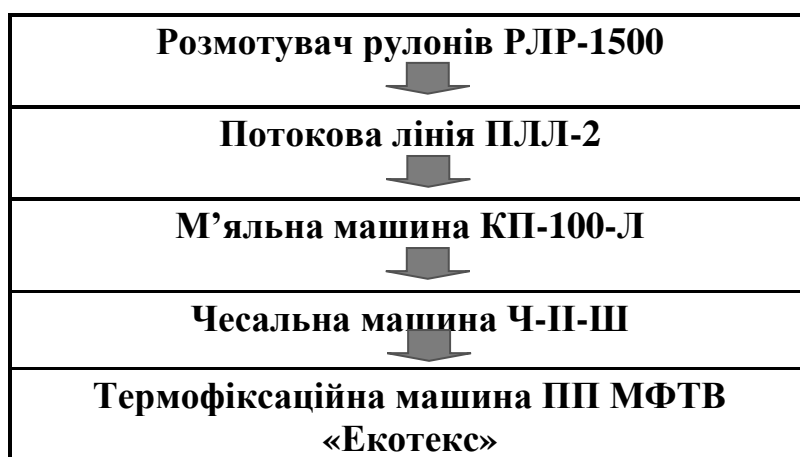


Рис. 11. Технологічна схема виробництва нетканого матеріалу з волокна льону олійного.

Слід зазначити, що для підтвердження результатів математичних досліджень було проведено лабораторний аналіз властивостей розроблених матеріалів у аналітично-дослідній випробувальній лабораторії «Текстиль-ТЕСТ» (м. Київ).

Порівнюючи середні значення фізико-механічних характеристик зразків та умовні границі цих показників, зазначених в чинних нормативних документах, можна зробити висновок, що отримані зразки зі стебел та волокон льону олійного відповідають сучасним вимогам до геоматеріалів, зокрема ГБН В.2.3-37641918-544:2014. Це означає, що створені матеріали можна пропонувати до застосування у дорожньому будівництві.

Узагальнене порівняння отриманих середніх показників якості біомату та нетканого матеріалу з параметрами аналогічної продукції вітчизняного виробництва наведено у табл. 5.

Таблиця 5

Порівняльна характеристика розроблених геоматеріалів та існуючих вітчизняних матеріалів

Найменування підприємства	Сировина для виготовлення	Продукція	Поверхнева щільність, г/м ²	Ширина, м	Товщина, мм
Розроблений біомат	Солома льону олійного та натуральні нитки	Біомат	440	1	2,4
Розроблений нетканий матеріал	100 % волокно льону олійного	Геотекстиль	230	1-2	5,3
ПАТ Рівненська фабрика нетканих матеріалів «Пульсар і Ко»	Поліестер, поліефір 100%, для термофіксації застосовують нитку синтетичну (імпортована з Білорусі, Голландії) Поліефір первинний (вовна 70 %, віскоза 30 %)	Геотекстиль голкопробивний термофіксуєчий	120-340	2-3	1,3-2,05
		Утеплювач	1000	-	5-7
		Утеплювач	1500	-	-
		Утеплювач	900	-	4-5
		Утеплювач	2000	-	-

Найменування підприємства	Сировина для виготовлення	Продукція	Поверхнева щільність, г/м ²	Ширина, м	Товщина, мм
ПП «Акваізол»	Поліефірне волокно (імпортована сировина з Азії та Білорусі), натуральна вторинна сировина 5 %	Голкопробивний геотекстиль	80-300	1,01-3,03	0,6-2,1
ПП «Елана»	Поліестер, поліамід, поліпропілен (імпортована сировина)	Геотекстиль, повсть	100-350	2	-
ТОВ «Нікотекс»	Поліефірне волокно (вторинні матеріали)	Геотекстиль, неткані матеріали	100-1200	-	5
ПП «Екотекс»	Регеноване волокно	Неткані матеріали	100-500	1,5	5
ТОВ «Геозахист»	Поліпропілен, ПВХ (імпортований з Білорусі), кокос (імпортована сировина), льон, солома	Геотекстиль, біомати, георешітки, неткані полотна, геоблоки	190-600 280-450	- -	2 2
Ірпінська фабрика текстильних матеріалів	Поліефір, поліпропілен, натуральні волокна (імпортована сировина з Китаю, Азії)	Голкопробивні термофіксовані полотна	80-600	-	-

У підрозділі 5.2 економічно обґрунтовано доцільність впровадження розроблених технологій одержання нетканих матеріалів із стебел соломи льону олійного. Визначено, що розрахована ціна на розроблені неткані матеріали є нижчою за ціну, яка існує на ринку України, на 24,78 % для одношарового біомату та 4,16 % для тришарового біомату. Таким чином, досліджуваний товар може конкурувати з аналогічною продукцією імпортного та вітчизняного виробництва, яка наявна на ринку України.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано, експериментально підтверджено та удосконалено інноваційні технології одержання сировини, придатної для виробництва нетканих геоматеріалів із волокон та стебел льону олійного.

2. Показано, що для укріплення дорожнього полотна найбільш ефективним є комплексне застосування інноваційного матеріалу у відкосах автошляхів та прошарках дорожнього одягу для попередження виникнення процесів ерозії ґрунту, які є основною причиною руйнації автошляхів. Тому через відмінне цільове призначення пропонується створення геоматеріалу двох видів з використанням виключно натуральних складових, що забезпечить екологічну стабільність після встановлення біомату.

3. Визначено, що застосування стебел та волокон льону олійного для виробництва екологічних геоматеріалів попередить ряд технологічних ускладнень, зменшить виробничі витрати на сировину, обладнання та перекваліфікацію робітників і покращить екологічний стан довкілля завдяки заміні синтетичних складових натуральними.

4. Уперше проаналізована основна нормативна база США, ЄС та України оцінки відповідності нетканих матеріалів, що застосовуються у дорожньому будівництві, та визначені базові показники якості сировини такого призначення. Встановлено, що пріоритетними властивостями геотекстилю, які наявні в усіх нормативних документах, є: міцність на розтяг та розрив, відносне подовження, міцність на проколювання, розмір отворів, водопроникність, пошкоджуваність при вкладанні, деградація різних видів.

5. Узагальнено експериментально одержані фізико-механічні показники соломи льону олійного української та польської селекції до оброблення на технологічному обладнанні різних типів. Аналіз експериментальних даних свідчить про відмінність між зразками, що вирощені у різних кліматичних умовах. Таким чином зрозуміло, що досліджена сировина має різне цільове призначення. Так, відповідно до розподілу генеральних сукупностей та границь умовних груп волокон, очевидно, що льон олійний української селекції придатний для виробництва нетканих матеріалів різного цільового призначення, а польської селекції – канатів, шпагатів тощо. Адекватність побудованих нелінійних моделей підтверджується величиною індексу детермінації, що становить 0,89 та 0,99 відповідно.

6. Результати регресійного аналізу режимів обробки стебел соломи льону олійного на потоковій лінії ПЛЛ-2 підтверджують доцільність використання рекомендованих режимів обробки стебел соломи льону олійного для виробництва біомату та нетканого матеріалу.

7. У результаті проведених досліджень процесу м'яття стебел соломи льону олійного показано, що для отримання максимальної кількості волокна у сирці, доцільно використовувати м'яльні машини, які забезпечують меншу інтенсивність механічних впливів та їх довготривалість,. Таким чином, доведена можливість одержання сирцю з максимальним вмістом волокна на м'яльній машині куделеприготувального агрегату КП-100-Л зі стебел льону олійного для виробництва екологічного нетканого геоматеріалу.

8. Експериментальні дослідження зміни фізико-механічних характеристик лубу під впливом різної інтенсивності проминання підтверджують припущення щодо доцільності переробки на м'яльній машині куделеприготувального агрегату. Отримані залежності показують, що найкращі характеристики лубу досягаються, коли кількість впливів є найменшою, тобто для обробки соломи льону олійного доцільно застосовувати проминання стебел з меншою інтенсивністю, яку можуть забезпечити м'яльні машини куделеприготувальних агрегатів.

9. Визначено, що розроблені натуральні геоматеріали з експериментальних вибірок стебел льону, одержані на ПП МФТВ «Екотекс» (м. Миколаїв) та перевірені аналітично-дослідною випробувальною

лабораторією «Текстиль-ТЕСТ» (м. Київ), можуть застосуватись у дорожньому будівництві.

10. Доведена екологічна та економічна доцільність застосування в дорожньому будівництві нетканих протиерозійних засобів, які повністю складаються з натуральних матеріалів. Показано, що розрахована ціна одного та тришарового біомату є нижчою за ціну, яка існує на ринку України. Визначено, що за сезон можна отримати дохід від реалізації розробленого матеріалу в розмірі 410718502,97 грн. або 350984039,47 грн. Це свідчить про його конкурентоспроможність порівняно з аналогічною продукцією імпортного та вітчизняного виробництва.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання зі стебел льону олійного нетканих матеріалів для дорожнього будівництва необхідно впровадити у виробництво такі заходи:

- за необхідності обирати сорти, найбільш придатні для виробництва матеріалів певного типу, а саме для виготовлення нетканого полотна застосовувати стебла соломи, які за фізико-механічними характеристиками наближені до сорту Айсберг української селекції, а для виробництва канатів, шпагатів та ін. матеріалів використовувати сорти, що вирощені у кліматичних умовах, наближених до Республіки Польща;

- здійснювати формування полотна на потоковій лінії ПЛЛ-2 при рекомендованій швидкості руху транспортерної стрічки 1,5 м/с та потужності подавання льоносоломи 155 кг/год. Для отримання максимальної кількості волокна у сирці під час механічної обробки використовувати м'яльні машини, які забезпечують меншу інтенсивність механічних впливів та їх довготривалість. Одержання сирцю для виробництва екологічних нетканих геоматеріалів із максимальним вмістом волокна слід проводити на м'яльній машині куделеприготувального агрегату КП-100-Л;

- здійснювати оцінку якості отриманих геоматеріалів за міцністю на розтяг та розрив, відносним видовженням, міцністю на проколювання, розміром отворів, водопроникністю, пошкоджуваністю при вкладанні та деградацією різних видів;

- для виробництва нетканого полотна використовувати волокна льону олійного, фізико-механічні показники яких відповідають вимогам ГОСТ 19813-74 «Полотна иглопробивные из лубяных волокон. Технические условия». Оцінку готових полотен проводити за ГБН В.2.3-37641918-544:2014 «Автомобільні дороги. Застосування геосинтетичних матеріалів у дорожніх конструкціях. Основні вимоги» та СОУ 45.2-00018112-025:2007 «Матеріали геосинтетичні. Методи випробування».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз:

1. Tuluchenko N. Homogeneity investigation of oil flax processing products by quality indexes / N. Tuluchenko, L. Chursina, D. Krugliy // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2016. – № 6/3 (84). – P. 46-53. *Дисертанту належать експериментальні дослідження з визначення однорідності продуктів переробки льону олійного за основними показниками якості.*

У наукових фахових виданнях:

2. Головенко Т.М. Сучасні проблеми ринку нетканих матеріалів в Україні та пошук вітчизняної сировини для їх виробництва / Т.М. Головенко, Л.А. Чурсіна, Н.В. Тулущенко // Вісник ХНТУ. – 2014. – № 2 (49). – С. 56-62. *Дисертанту належить теоретичне обґрунтування застосування льону олійного у нетканих матеріалах.*

3. Тулущенко Н.В. Проблеми використання льону олійного в технічному текстилі / Н.В. Тулущенко // Вісник ХНТУ. – 2015. – № 2 (53). – С. 105-110.

4. Тіхосова Г.А. Аналіз властивостей геотекстилю, що застосовується у сільському господарстві в Україні та США / Г.А. Тіхосова, О.В. Князев, Н.В. Тулущенко // Праці Таврійського державного агротехнічного університету. – Вип. 15. – Мелітополь, 2015. – Т. 1. – С. 38-47. *Дисертанту належать проведення експериментальних досліджень та аналіз нормативної документації.*

5. Тулущенко Н.В. Обґрунтування вибору технологічних параметрів процесів м'яття для перероблення стебел соломи льону олійного / Н.В. Тулущенко, Л.А. Чурсіна // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2016. – № 1(94). – С. 113-120. *Дисертанту належать аналіз та узагальнення результатів досліджень.*

В інших наукових виданнях:

6. Тулущенко Н.В. Стандартизація та сертифікація продукції з луб'яних волокон та забезпечення її якості / Н.В. Тулущенко, Богданова О.Ф.: матеріали студентської науково-практичної конференції [«Перспективи розвитку торговельного підприємництва та забезпечення якості товарів»], (м. Херсон, 19-21 травня 2014 р.). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2014. – С. 18-23. *Дисертанту належать основні експериментальні дослідження та обґрунтування отриманих результатів.*

7. Тулущенко Н.В. Порівняльний аналіз фізичних характеристик стебел та волокон льону олійного сортів польської та української селекції / Н.В. Тулущенко, К. Жанік, Т.В. Маломуж: матеріали міжнародної науково-практичної конференції [«Якість, стандартизація, сертифікація та метрологія: сучасний стан і перспективи розвитку»], (м. Херсон, 10-12 вересня 2014 р.). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2014. – С. 86-88. *Дисертанту належать проведення експериментальних досліджень та обробка їх результатів.*

8. Чурсіна Л.А. Теоретический анализ распределения длин волокон масличного льна польской селекции / Л.А. Чурсіна, Н.В. Тулущенко:

материалы международной научно-практической конференции [«Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве»], (г. Минск, 23-24 октября 2014 г.). – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2014. – С. 286-288. *Дисертанту належать постановка та проведення експериментальних досліджень.*

9. Чурсіна Л.А. Аналіз екологічності виробництва біоматів з льону олійного, які застосовуються у сільському господарстві / Л.А. Чурсіна, Н.В. Тулущенко: матеріали міжнародної науково-практичної конференції [«Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності»], (м. Мелітополь, 8-11 вересня 2015 р.). – Мелітополь: Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2015. – С. 64-65. *Дисертанту належить проведення експериментальних досліджень.*

10. Тулущенко Н.В. Оцінка фізичних властивостей льону олійного врожаю 2015 року, вирощеного у південному регіоні України / Н.В. Тулущенко, А.С. Тіхосов: матеріали міжнародної науково-практичної конференції [«Шляхи розвитку стандартизації, сертифікації й оцінки якості товарів та послуг»], (м. Херсон, 15-17 вересня 2015 р.). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2015. – С. 64-68. *Дисертанту належить проведення експериментальних досліджень фізико-хімічних властивостей льону олійного.*

11. Тулущенко Н.В. Застосування екологічних волокнистих матеріалів у боротьбі з ерозією ґрунтів / Н.В. Тулущенко, Л.А. Чурсіна, О.В. Князев: матеріали IV регіональної науково-практичної конференції [«Сучасні хімічні технології: екологічність, інновації, ефективність»], (м. Херсон, 7-8 жовтня 2015 р.). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2015. – С. 90-91. *Дисертанту належать основні ідеї та узагальнення результатів.*

12. Тулущенко Н.В. Обґрунтування рентабельності виробництва екологічних біоматів на півдні України / Н.В. Тулущенко, Л.А. Чурсіна: матеріали X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів [«Екологічна безпека держави»], (м. Київ, 21 квітня 2016 р.). – Київ: Національний авіаційний університет, 2016. – С. 235-236. *Дисертанту належать постановка та проведення експериментальних досліджень.*

13. Тулущенко Н.В. Основні проблеми оцінки відповідності екологічних нетканих матеріалів з льону олійного в Україні / Н.В. Тулущенко, Л.А. Чурсіна: матеріали Сьомої Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів [«Тенденції розвитку технічного регулювання та метрології в умовах трансформації законодавства в Україні»], (м. Одеса, 19-20 травня 2016 р.). – Одеса: Одеська державна академія технічного регулювання, 2016. – С. 20-21. *Дисертанту належить постановка задачі та аналіз теоретичних досліджень.*

14. Тулущенко Н.В. Шляхи підвищення якості текстильної продукції з вмістом льону олійного на вітчизняних підприємствах / Н.В. Тулущенко, Л.А. Чурсіна: матеріали Всеукраїнської конференції студентів та молодих учених [«Сучасні напрями розвитку систем технічного регулювання в Україні»], (м. Херсон, 24-26 травня 2016 р.). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2016. – С. 68-70. *Дисертанту належить визначення*

можливості підвищення якості товарів з вмістом льону олійного за рахунок посилення контролю показників якості.

15. Тулученко Н.В. Дослідження потенціалу сучасних підприємств з виробництва натуральних геоматеріалів різних типів / Н.В. Тулученко: матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів [«Екологічна безпека держави»], (м. Київ, 20 квітня 2017 р.). – Київ: Національний авіаційний університет, 2017. – С. 234-235.

16. Тулученко Н.В. Оцінка якісних характеристик інноваційних нетканих матеріалів з льону олійного для дорожнього будівництва / Н.В. Тулученко: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів і молодих учених [«Реформування системи технічного регулювання відповідно до вимог законодавства ЄС та торгівлі України»], (м. Херсон, 23-25 травня 2017 р.). – Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2017. – С. 28-30.

17. Тулученко Н.В. Визначення відповідності інноваційного геоматеріалу зі стебел льону олійного вимогам України / Н.В. Тулученко: матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції [«Розвиток АПК на засадах раціонального природокористування: екологічний, соціальний та економічний аспекти»], (м. Полтава, 26 травня 2017 р.). – Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2017. – С. 73-75.

АНОТАЦІЯ

Тулученко Н.В. Удосконалення технології переробки стебел соломи льону олійного для дорожнього будівництва. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур. – Херсонський національний технічний університет, Херсон, 2017.

Дисертаційна робота присвячена розробці технології виробництва нетканих матеріалів із льону олійного, що застосовуються у дорожньому будівництві. Показано, що для укріплення дорожнього полотна найбільш ефективним є комплексна застосування інноваційного матеріалу з льону олійного у відкосах автошляхів і прошарках дорожнього покриття та рекомендовано створення геоматеріалу двох видів: нетканого й біомату.

Здійснено оптимізацію технологічних параметрів процесів переробки на потоковій лінії ПЛЛ-2 та м'яття на вітчизняному м'яльному обладнанні. Доведено доцільність впровадження удосконалених технологій виробництва розроблених геоматеріалів на підприємствах з переробки стебел льону олійного.

Показано, що розроблені натуральні геоматеріали відповідно до визначених пріоритетних властивостей можуть бути рекомендовані до застосування в дорожньому будівництві для укріплення дорожнього полотна й відкосів автошляхів та попередження ерозійних процесів, які є основною причиною руйнації автопокриття.

На основі аналізу вітчизняного ринку протиерозійних засобів здійснено економічне обґрунтування доцільності виробництва протиерозійних біоматів.

Ключові слова: льон олійний, неткані матеріали, геоматеріали, біомат, дорожнє будівництво, ерозія ґрунту.

АННОТАЦІЯ

Тулущенко Н.В. Усовершенствование технологии переработки стеблей соломы масличного льна для дорожного строительства. – Квалификационная научная работа на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 – технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов, масличных и лубяных культур. – Херсонский национальный технический университет, Херсон, 2017.

Диссертационная работа посвящена разработке технологии производства нетканых материалов из масличного льна, применяемых в дорожном строительстве. Показано, что для укрепления дорожного полотна наиболее эффективным является комплексное применение инновационного материала из масличного льна в откосах дорог и слоях дорожного покрытия, а также рекомендуется создание геоматериалов двух видов: нетканого и биомата.

Осуществлена оптимизация технологических параметров процессов переработки на поточной линии ПЛЛ-2 и мятья на отечественном мяльном оборудовании. Доказана целесообразность внедрения усовершенствованных технологий производства разработанных геоматериалов на предприятиях по переработке стеблей льна масличного.

Показано, что разработанные натуральные геоматериалы в соответствии с определенными приоритетными свойствами могут быть рекомендованы к применению в дорожном строительстве для укрепления дорожного полотна и откосов дорог, а также предупреждения эрозионных процессов, которые являются основной причиной разрушения автопокрытия.

На основе анализа отечественного рынка противоэрозионных средств проведено экономическое обоснование целесообразности производства противоэрозионных биоматов.

Ключевые слова: лен масличный, нетканые материалы, геоматериалы, биомат, дорожное строительство, эрозия почвы.

ABSTRACT

Tuluchenko N.V. Improving of processing technology of straw stalks of oilseed flax for road constructing. – Qualification research work as a manuscript.

Thesis for a scientific degree of a candidate of technical sciences on speciality 05.18.02 – Technology of grain crops, legumes, cereals and mixed fodders, oilseeds and bast crops. – Kherson National Technical University, Kherson, 2017.

The thesis is devoted to developing of production technology of nonwovens from oilseed flax, which are used in road constructing.

Technological processes of raw product manufacturing for obtaining of ecological materials that can prevent soil erosion processes as the main reason of road deformation are improved. In this work effectiveness of use of processed products of oilseed flax as the reinforcing layer of road surface is proved. Thus, in the production and use of nonwoven geomaterials from environmentally friendly components, the negative environmental impact is eliminated, since they do not need utilization.

It is shown that the most effective use of innovative materials from oilseed flax for roadway strengthening provides complex application in slopes of roads and layers of road pavement and it is recommended to create geomaterial of two types: non-woven and biomat ones.

Based on the experimental data, the comparative analysis of physical and mechanical properties of straw of Ukrainian and Polish breeding before processing on the production equipment of various types is conducted. Homogeneity of experimental selections of oilseed flax fiber of Polish and domestic selections by their length is conducted. It is clearly understandable that the raw material of the Ukrainian selection is assigned for manufacturing of nonwovens, while the raw material of the Polish selection is assigned for manufacturing of ropes, cords, etc., because it contains a larger summed part of short and extra-long fibres.

The general algorithm of improvement of the research of crumpling process of stems of linseed straw after combine harvesting is formed. In result, it includes the establishment of biomat samples from stems and fiber of oilseed flax and evaluation a number of properties in the laboratory conditions.

The optimization of technological parameters of crumpling in the domestic crumpling equipment is done, and the expediency of advanced technologies of implementation of developed geomaterials production for the processing of oil flax stems is theoretically proved. It is shown that by applying, they improve the quality characteristics of obtained fiber.

The analysis of international and domestic requirements for nonwoven materials used in road constructions is conducted. On the basis of the conducted research, the author is highlights the priority properties of above-mentioned products for its production.

In the thesis the technological scheme of production of single-layer materials with fiber and stalks of oilseed flax are developed. It was determined that the obtained natural geomaterial from stalks of flax may be applied in road constructing to strengthen the roadway and slopes of roads and in prevention of erosive processes that are a major cause of destruction of auto coverage. The obtained results confirm the results of the regression analysis of the feasibility of using an optimized treatment mode on the PLL-2 flow line and the crumpling machine KP-100-L.

In this case, based on the analysis of the domestic market erosion tools, the economic rationale for the production of anti-erosion biomats from oilseed flax stems is conducted.

Keywords: oilseed flax, nonwovens, geomaterial, biomat, road constructing, soil erosion.

**Відповідальна за випуск Субботіна Н.Є.
Підписано до друку 27.09.2017 р.
Формат 60x90/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. аркушів 1,3
Наклад 100 прим. Замовлення № 6626
Надруковано у видавництві ХНТУ**

73008, м. Херсон-8, Бериславське шосе, 24.