

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Ягелюк Світлани Володимирівни на тему «Розвиток наукових основ технології переробки стебел соломки льону на основі класифікаційних ознак стеблостою», подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбикормів, олійних і луб'яних культур».

### 1. Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота Ягелюк С.В., яка представлена на здобуття наукового ступеню доктора технічних наук, складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 230 найменувань та 12 додатків. Матеріали дисертації викладено на 255 сторінках основного тексту. Робота ілюстрована 67 рисунками і містить 60 таблиць та 12 додатків.

Дисертаційна робота Ягелюк Світлани Володимирівни присвячена розв'язанню наукової проблеми, щодо розвитку наукових основ технології переробки стебел соломки льону на основі класифікаційних ознак стеблостою за рахунок розробки технологій для виготовлення продукції різного функціонального призначення з урахуванням сировинного потенціалу рослин. Це пов'язано з тим, що природно – кліматичні умови Західного Полісся дозволяють вирощувати в основному льон-довгунець по класичній технології, яка є малоефективною, енергомісткою та призводить до отримання волокна низької якості. Вирішити цю проблему можна при вирощуванні в цьому регіоні також і льону олійного, враховуючи, що сорти льону олійного мають довжину стебел яка дозволяє переробляти їх на волокно. Але при використанні існуючої технології збирання нясіння льону комбайном на полі залишаються валки із стебел, які мають значні розміри і довго не перетворюються в тресту, що не дозволяє отримувати волокно. Валки поглинають вологу з навколишнього середовища, тому стебла льону утилізують (спалюють на полі), що викликає забруднення

1  
12-504  
25 11 19

навколишнього природного середовища продуктами горіння. Тому актуальним для промисловості є наукове обґрунтування і розробка наукових основ технології зберання і переробки стебел льону та їх утилізація у вигляді палива для твердопаливних котлів.

Отже, дисертаційна робота Ягелюк Світлани Володимирівни відповідає вимогам сьогодення щодо вирішення проблеми використання технології вирощування і переробки льону.

### *Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами*

Проведені у дисертаційній роботі дослідження виконувалися відповідно до Концепції Загальнодержавної цільової економічної програми розвитку промисловості на період до 2020 року, яка затверджена розпорядженням Кабінету Міністрів України №603-р від 17.07.2013р., Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, затвердженої розпорядженням Кабінету Міністрів України №820-р від 08.11.2017р. та програми «Льон Волині -2007 – 2010» затвердженої рішенням Волинської обласної ради №9/7 від 06.03.2007р.

Робота також є складовою частиною НДРу Луцькому національному технологічному університеті за темами: «Дослідження якості та споживчих властивостей товарів, матеріалів та сировини, аналіз асортименту та шлях його вдосконалення» №89-09К, протокол №9 від 11.12.2013р.; «Оцінка безпечності та якості продукції» (номер д/р 0116u001927) протокол №4 від 11.12.2018р.; «Дослідження впливу сировини на формування якості та безпечності целюлозовмісних матеріалів» (номер д/р 0119u000727).

### *Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій сформованих в дисертації*

Мета і завдання дисертаційної роботи спрямовані на її досягнення, повністю відповідають загальному плану теоретичних і експериментальних робіт.

Результати дисертаційної роботи Ягелюк С.В. представлені дисертантом у вигляді наукових положень, висновків, рекомендацій розроблених наукових основ технології переробки стебел льону, ґрунтуються на результатах аналітичного огляду літератури і експериментальних дослідженнях, виконаних у лабораторних і виробничих умовах із застосуванням математичного моделювання, сучасних інструментальних методів дослідження фізичних і фізико – хімічних властивостей досліджених матеріалів та підтверджені випробуванням у промислових умовах, що було підставою для успішного вирішення наукової проблеми з технології зберігання і переробки стебел льону.

Логіка викладення матеріалу відповідає поставленій меті та завданням дослідження.

Висновки і рекомендації, що зроблені автором на кожному етапі експериментальних досліджень, основні наукові положення та загальні висновки, з наукової та практичної точок зору логічно обґрунтовані та не викликають сумнівів, а розроблені наукові основи технології переробки стебел соломи льону на основі класифікаційних ознак стеблостою можуть бути впроваджені у промислове виробництво в різних регіонах України.

Обґрунтованість наукових висновків і рекомендацій підтверджується апробацією на конференціях, в наукових працях та виробничими випробуваннями.

## **2. Наукове та практичне значення роботи**

На основі експериментальних досліджень автором отримані нові дані щодо властивостей стебел соломи льону олійного та льону-довгунцю та їх стебловолокнистої маси, визначені показники, що характеризують закономірності розплющування різних груп стебел соломи льону олійного та льону-довгунцю. Автором дисертації встановлено, що найкращим використанням стеблової частини соломи льону є виробництво паливних матеріалів, які доцільно виготовляти у вигляді рулонів та брикетів невеликого розміру з подальшим використан-

ням у вигляді палива для сучасних твердопаливних котлів, в яких розміри паливних отворів є обмеженими.

Наукову новизну технічних рішень підтверджено трьома патентами України на корисну модель. Також проведено промислові випробування розробленої авторами технології на дослідних ділянках Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України та на приватному підприємстві Мельника О.М. Впровадження результатів дослідження було виконано на ПП Мельник О.М. та на спортивному комплексі Луцького національного технічного університету при спалюванні стебел соломи льону у вигляді паливних рулонів як енергоефективного та екологічного палива. Також результати досліджень впроваджено у навчальний процес університету.

Результати роботи опробовано на наукових конференціях різного рівня.

*Повнота викладу основних результатів дисертації у наукових фахових виданнях*

Матеріали дисертаційної роботи викладено в 51 публікації, у тому числі: 9 статей у провідних фахових виданнях України, у наукових виданнях, що входять до наукометричної бази «Scopus» - 1, до науково метричної бази «Index Copernicus», «РІНЦ» та інших держав - 12, патентів в Україні на корисну модель – 3, тез доповідей на конференціях – 16, підручників і навчальних посібників – 4, монографій – 2. Опубліковані праці в повній мірі охоплюють обсяг та підтверджують проведені дослідження.

Зміст дисертаційної роботи повністю відображає результати наукових досліджень та їх використання на практиці.

Результати роботи апробовано на наукових семінарах і конференціях міжнародного і всеукраїнського рівня.

## *Характеристика основних результатів роботи*

Дисертаційна робота за структурою відповідає вимогам до докторських дисертацій і складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, який охоплює 230 найменувань і 12 додатків.

### **3. Аналіз змісту дисертаційної роботи**

У вступі (с.38 – 40) обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано її мету і задачі досліджень, визначено об'єкт, предмет і методи досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення роботи, її структуру та обсяг, відомості щодо апробації роботи і публікацій та особливий внесок здобувача.

У першому розділі «Аналіз стану проблеми переробки стебел соломки льону» (с.49 – 110) приведено аналіз джерел вітчизняної та закордонної літератури, який дозволив автору обґрунтувати актуальність теми, визначити напрямки вирішення існуючої наукової проблеми використання стебел льону у вигляді паливних рулонів та їх виготовлення в польових умовах.

В цьому розділі автор проводить аналіз використання льону олійного і льону-довгунцю за кордоном і в Україні, його збирання і можливість використання стеблової частини соломки льону, висвітлює існуючу проблему її утилізації, відмічає, що є різні напрямки використання стебел соломки льону, проте на сучасному етапі розвитку технології збирання льону не враховані особливості льону олійного і льону-довгунцю, вирощеного в різних природно-кліматичних умовах, а висока врожайність їх стеблової частини соломки ускладнює застосування традиційної технології збирання льону олійного існуючими зернозбиральними комбайнами.

У другому розділі «Загальні методики та основні методи досліджень» (с. 111 – 158) наведено загальний алгоритм проведення досліджень, який передбачає використання органолітичних, математико-статистичних, теоретичних та ме-

тодів математичного моделювання. Хід досліджень автор Ягелюк Світлана Володимирівна умовно поділила на дві частини.

У першій частині наведені методики визначення властивостей стебел та стебло-волокнистої маси, яка отримана після збирання врожаю та продукції виробленої з неї. Описано експериментальне устаткування, яке призначене для визначення параметрів технології скручування стебло-волокнистої маси у паливні рулони, описані методики визначення вологості стебел льону олійного та льону-довгунцю, стебло-волокнистої маси, паливних матеріалів з льону, часу перебування сировини з льону в розплющеному стані на їх відновлення тощо.

Друга частина алгоритму передбачає проведення теоретичних досліджень для обґрунтування технології збирання і переробки стебло-волокнистої маси соломи льону з врахуванням використання його повного біологічного потенціалу.

Також передбачено проведення експериментальних досліджень у відповідності до діючих стандартів і за розробленими методиками з метою підтвердження результатів теоретичних досліджень та розробки технології збирання і переробки стебло-волокнистої маси соломи з врахуванням максимального використання потенціалу рослини тощо.

У третьому розділі « Теоретичне обґрунтування технологій та засобів отримання продукції переробки стебел соломи льону» (с.159 – 191) автором наведено класифікацію стеблостою і соломи льону, в якій їх розрізняють за сортом, фазою стиглості, довжиною жмені та масовою долею лубу, а також розривне навантаження (с.159 -161), рис.3.1 (с.160), а також концептуальна модель технології збирання і переробки стебло-волокнистої маси льону (рис. 3.2, с. 162). Наведено дослідження щодо руйнування та подрібнення стебел соломи льону методом різання з ударом, основи теорії та розрахунку вальцевих апаратів, розробка і обґрунтування схеми пристрою для формування паливних рулонів без обов'язування, запропоновано конструкцію універсального зернозберального комбайну, який додатково облаштований пристроєм для руйнування та подріб-

нення стебло-волокнистої маси соломи льону, пресувальна камера для формування паливних рулонів.

Для формування малогабаритних паливних рулонів із стебло-волокнистої соломи льону, автором проведені розрахунки і запропоноване п'ятироликівка камера пресування змінного об'єму. На рис.3.16 (с.187) наведено схему універсального зернозбирального комбайну з пристроєм для формування паливних рулонів.

Автор наводить раціональні параметри для пристрою руйнування та подрібнення стебло-волокнистої маси соломи льону; радіус ротора – 0,3м, висота зуба – 0,1м, кутова швидкість для обертання ротора для руйнування стебло-волокнистої маси соломи льону – 10 об/с, а для її подрібнення – 25 об/с, коефіцієнт тертя стебла соломи льону по поверхні зуба  $F_{тр}=2$ , кут нахилу зуба - 50°. Ширина паливного рулону  $\approx 0,7$ м, а його щільність – 40 – 60 кг/м<sup>3</sup>.

У четвертому «Результати експериментальних досліджень» (с.192 – 219) наведені результати визначення властивостей стебел соломи, стебло-волокнистої маси льону олійного та льону-довгунця. Автором встановлено, що середнє значення вологості окремих стебел льону олійного становить 15 – 60%, а льону-довгунця – 17-56%, а для СВМ льону значення вологості коливається від 15 до 25% в залежності від обраної технології приготування.

Нажаль автор не пояснив чому по різному відбувається зміна вологості льону олійного (табл. 4.4, с.196) при різних температурах і часу сушіння. Доцільно було б описати, що відбувається в першому і другому періоді сушіння льону олійного, як відбувається зміна вологості льону в часі, швидкість сушіння і його температури. В табл. 4.6 (с.199) автором наведено показники, які характеризують закономірність деформації стебел льону при різній вологості.

Наведено результати розплющування групи стебел льону, вплив пружних властивостей стебло-волокнистої маси льону на процес її релаксації, зусилля різання стебел льону олійного і льону-довгунцю різних сортів: льон олійний сорти «Орфей», «Південна ніч», «Айсберг»; льон-довгунець сорти «Гладіатор» і «Глінум» при їх різній вологості відповідно 16,4% та 49,4%; 14,8% та 55,2%;

15,6% та 62,3%; 17,0% та 53,2%; 19,4% та 56,4%. При цьому довжина дослідних зразків коливається від 45мм у льона олійного до 80мм і від 70мм до 85мм у льона-довгунця, а діаметр стебел льону олійного становив від 1,5мм до 2,3 мм, а льону-довгунця від 1,3мм до 3,0мм. Встановлено, що найбільше зусилля різання стебел потрібно для льону-довгунцю сорту «Глінум» при вологості 19,4%, а найменше – для стебел льону олійного сорту «Південна ніч» при вологості 55,2%.

Автором наведена характеристика стеблостою льону-довгунця сортів «Глінум», «Єсмань», «Гладіатор» (с. 192), а льону олійного сортів «Південна ніч», «Айсберг», «Орфей», «Водограй» - в табл. 4.2 (с. 193). Показано, що врожайність сортів льону-довгунця становить: соломи 6,0 – 8,0 т/га, волокна – 1,7 – 2,3 т/га, насіння – 0,75 – 0,95т/га, а врожайність льону олійного: соломи 2,0 – 4,8 т/га, волокна – 0,4 – 0,9 т/га, насіння – 1,7 – 2,5 т/га, а олійність їх була в межах 44 – 49%.

Оцінку якості та безпечності витяжок залишків горіння зразків паливних брикетів з добавками промороженого сапротлю в якості сполучника (30% і 50%) проведено автором методом спектрофотометрії (рис. 4.10, 4.11, с.209-210). Аналіз спекрів витяжок зольного залишку продуктів згорання дозволив автору зробити висновок, що спектри досліджених матеріалів максимально наближені до брикетів, виготовленої з подрібненої деревини (рис. 4.13,с.212).

По результатах проведених досліджень автор робить висновок, що малогабаритні паливні рулони зі стебло-волокнистої маси дозволяють суттєво знизити шкідливі викиди вуглекислого газу в атмосферу при їх спалюванні в твердопаливних котлах. Це сприяє покращенню стану навколишнього природного середовища в місцях використання малогабаритних паливних рулонів зі стебло-волокнистої маси.

У п'ятому розділі «Узагальнення результатів досліджень технологій збирання стебел льону з одночасною їх обробкою і переробки СВМ» (с. 220 -234) автор роботи Ягелюк С.В. наводить результати досліджень щодо впливу пошкоджень стебел льону-довгунцю на вихід волокна. Розплющення з тріщиною і



скручування призводить до зниження виходу довгого волокна на 0,9 – 1,0%, при відкритому зламі вихід довгого волокна становить 89%, а при розриві деревини з розрахуванням волокон його вихід також становить 89% (табл.5.3, с.233).

Автором наведені також технології збирання та обробки льону для виготовлення короткого неорієнтовного волокна та паливних брикетів, технології отримання довгого волокна та вплив пошкоджень стебел льону-довгунця на вихід довгого волокна, а в табл. 5.2 (с.232) показує класифікацію пошкоджень стебел льону.

Встановлено, що регулювання вмісту озерного промороженого сапропелю від 20 до 40%, тиску 7 – 10 МПа дозволяє отримати щільність паливних брикетів сформованих на основі льону олійного яка становить 800 – 1200 кг/м<sup>3</sup>.

Ягелюк С.В. зазначає, що усі технологічні операції, крім транспортування, можуть використовуватись зернозбиральним комбайном.

У шостому розділі «Комплексна оцінка якості продукції отриманої зі стебел соломи та СВМ льону» (с. 235 – 252) Ягелюк С.В. наводить результати визначення комплексного показника якості для продукції отриманої зі стебел соломи та стебло-волокнистої маси льону.

Під час оцінки якості та технологічної придатності сировини з льону було встановлено: міцність, вихід лубу, технічна довжина, засміченість, віддільність волокна, вологість, група кольору соломи, діаметр. Значення відносних показників якості сировини з льону: міцність, вихід лубу, віддільність, вологість і група кольору наведені в табл. 6.2 (с.237), а комплексний показник якості досліджуваних зразків наведено в табл. 6.3 (с. 237). Комплексний показник якості льону-довгунцю сорту «Глінум» становить 0,81, для «Гладіатора» - 0,80, а для льону олійного «Південна ніч» - 0,72, що свідчить про те, що можна солону льону переробляти на волокно. Автор робить висновок, що волокно лубу олійного, отримане за відповідних кліматичних умовах і зібране у встановлені строки придатне для подальшого використання в текстильній та інших галузях промисловості

Також в роботі вирішена наукова проблема щодо комплексної оцінки якості твердих паливних матеріалів зі стебел соломи льону. В табл. 6.12 (с. 245) наведений комплексний показник якості паливних брикетів, який становить 0,58, а в табл. 6.13 (с. 246) цей показник для малогабаритних паливних рулонів (МПР) становив 0,87, а для дров з деревини різних порід дерев – 0,56. Теплопродуктивність МПР становить 0,45 Гкал/год, а втрати тепла з хімічним недопалом становить 11%. Ці показники відповідають нормам і кращі за дрова з деревини різних порід. Використання брикетів із соломи льону дозволяє підвищити екологічну безпечність. Прогнозований економічний ефект від впровадження малогабаритними паливними рулонами складе 34367 м<sup>3</sup>/рік або 19128 грн за рік.

#### **4. Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів, висновків і рекомендацій сформованих у дисертації**

Обґрунтованість наукових положень і практичних результатів, наведених у роботі, не викликає сумніву та підтверджується всебічними досягненнями дослідженнями із застосуванням сучасних методів та математично – статистичною обробкою результатів експериментів.

Достовірність сформульованих висновків по дисертації підтверджується її апробацією на наукових конференціях, публікацією у наукових виданнях, отриманням патентів України, впровадженням результатів досліджень в промисловості.

Робота має чітку логічну структуру, результати досліджень наведені у вигляді таблиць, рисунків, графіків, які полегшують їх аналіз і сприйняття наведених даних.

## **5. Оцінка мови, стилю викладання роботи та відповідності змісту автореферату і дисертації**

Дисертація написана українською мовою, граматично з дотриманням наукового стилю викладання матеріалів.

Автореферат дисертації написано українською мовою, за змістом і викладом відповідає змісту дисертаційній роботі і вимогам щодо його оформлення. Висновки автореферату і дисертації повністю ідентичні.

Результати досліджень, основні наукові положення та висновки по роботі достатньо повно викладені в опублікованих працях.

## **6. Основні зауваження та дискусійні питання по дисертаційній роботі**

Крім зроблених вище зауважень і побажань під час аналізу розділів дисертації слід зазначити наступне:

1. У першому розділі дисертаційного дослідження велику увагу приділено сучасним проблемам ринку льону в Україні та світі. Доцільніше було б надати характеристику потенційних споживачів продукції, що пропонується до виготовлення.
2. Повна статистика щодо посівів, виробництва, врожайності льону олійного та льону-довгунця наводиться лише за 2016, що є застарілими даними.
3. Фотографії зроблених та запропонованих пристосувань викладені у додатках, у розділах дисертації подані тільки схематично. Доцільно поряд зі схемою наводити фотографії.
4. У другому розділі дисертаційного дослідження велику увагу приділено описам стандартних методик визначення основних характеристик соломи, трести, волокна льону. Достатньо було б навести посилання на відповідні стандарти.

5. У третьому розділі в теоретичному дослідженні руху стебла по криво-лінійній поверхні зуба використовується матеріальна частинка (рис. 3.5, с.168). Чи є достатніми допущення при цьому питанні?
6. Чи не буде необхідним проводити обв'язування малогабаритних паливних рулонів у випадках значного подрібнення стебла?
7. Економічний ефект (табл. 6.16, с.250) розраховано тільки для малогабаритних паливних рулонів зі стебло-волокнистої маси льону. Варто було визначити економічну ефективність від комплексного запровадження запропонованих технологій.
8. Доцільно було б провести розрахунок собівартості паливних брикетів на основі костри, соломи льону олійного та льону-довгунця.
9. В авторефераті рис. 18 «Зусилля різання стебла льону олійного та льону-довгунця в залежності від сорту та вологості» повторює інформацію в табл. 3 «Результати дослідження зусилля різання».
10. В розроблених пропозиціях виробництву відсутні рекомендації щодо поширення запропонованих технологій на інші регіони країни.
11. В авторефераті схема на рис. 8 не читається. Також складні для сприйняття графіки на рис. 15.
12. У розділі 2 (с.152, рис. 2.13) та в табл. 2.5 (рис. 2.15, с.153) наведено характеристику зразків паливних брикетів на основі соломи льону та промороженого сапропелю при його вмісту 30% і 50%. Але ні фізико-технічних ні хімічні показники якості промороженого сапропелю не наведено, також не показано його вплив на щільності паливних матеріалів. Це потребує пояснення. Крім того в розділі 6 не вказана його вартість при розрахунку економічної ефективності (табл. 6.14, 6.15, с.248 – 249). В цих таблицях сапропель відсутній.

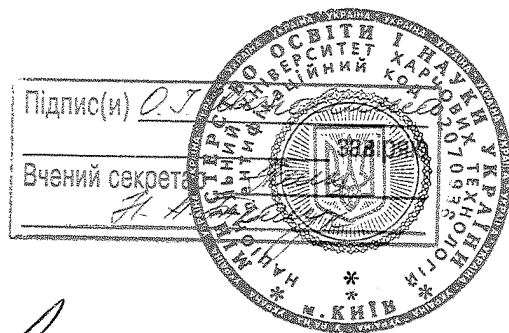
## 7. Висновок про відповідність дисертаційної роботи вимогам МОН України

Дисертація Ягелюк Світлани Володимирівни є закінченою, самостійно виконаною науково-дослідною роботою, яка вирішує наукову проблему, містить нові наукові положення, має теоретичне і практичне значення. Актуальність теми, новизна та закінченість виконаних досліджень, обґрунтованість і достовірність висновків дозволяють зробити висновок, що дисертаційна робота «Розвиток наукових основ технологій переробки стебел соломи льону на основі класифікаційних ознак стеблистою заслуговує позитивної оцінки. Назва роботи відповідає її змісту.

Зміст дисертації, її структура відповідають паспорту спеціальності 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і луб'яних культур» і профілю спецради Д67.052.02 ХНТУ.

Вище викладене дає підстави вважати, що науковий рівень та практична цінність дисертації відповідають вимогам «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013р. №567 зі змінами, які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, а її автор Ягелюк Світлана Володимирівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.02 № «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбікормів, олійних і дуб'яних культур».

Офіційний опонент,  
завідувач кафедри технології  
зберігання і переробки зерна  
Національного університету харчових  
технологій, заслужений діяч науки і  
техніки України, доктор технічних  
наук, професор



*О.І. Шаповаленко*

О.І.Шаповаленко

«12 » жовтня 2019р.