

ALGORITHM FOR ASSESSING THE SUITABILITY OF PLANT RAW MATERIALS FOR PROCESSING ACCORDING TO A CERTAIN TECHNOLOGY

I. Dudarev*

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

AGRICULTURAL MACHINES



ABSTRACT

In order to obtain the final product with the necessary indicators, it is necessary to process the raw materials according to a certain technology. Processing of plant raw materials according to a certain technology and obtaining high-quality products are possible only if the initial quality indicators of the raw materials meet the technological requirements. The same applies to the possibility of applying harvesting technologies for agricultural crops, in particular bast crops. But in this case, the stem condition of the crops must be taken into account when choosing a harvesting technology. For assessing the suitability of plant raw materials for processing or the stem condition, in particular bast crops, for harvesting, the universal algorithm has been developed. The algorithm includes the following stages: selection of raw material processing technology; determination of indicators that characterize the suitability of raw materials for processing according to the selected technology; carrying out an expert assessment of the importance of the selected indicators and calculating their importance coefficients; establishment of basic (recommended) values of indicators that allow the application of the selected technology; determination of absolute (actual) values of indicators; calculation of relative indicator values; calculation of value of complex quality indicator of raw materials; result analysis of the indicator assessing; based on the results of the assessment, making a decision regarding the possibility of applying the selected technology; application of the chosen technology or choosing another. An expert method was used to assess the importance of indicators of the stem condition of fibre flax and the quality of retted flax straw, as well as to calculate their weighting coefficients. The developed algorithm was tested on the examples of fibre flax and retted flax straw. This algorithm can be applied to any plant material in order to determine its suitability for processing according to a certain technology.

Key words:

assessing of plant raw materials,
assessing of stem condition,
comprehensive quality indicator,
flax,
flax raw materials

Article history:

Received 11.09.2022

Accepted 20.10.2022

*Corresponding author:

i_dudarev@ukr.net

DOI: 10.36910/acm.vi48.888

To cite this article:

Dudarev, I. (2022). Algorithm for assessing the suitability of plant raw materials for processing according to a certain technology. *Agricultural Machines*, 48, 100-109. <https://doi.org/10.36910/acm.vi48.888>

УДК 620.21:633.5

**АЛГОРИТМ ОЦІНЮВАННЯ ПРИДАТНОСТІ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ
ДЛЯ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗА ПЕВНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ****І.М. Дударєв****Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна***АНОТАЦІЯ**

Для того, щоб отримати кінцевий продукт з необхідними показниками потрібно провести перероблення сировини за певною технологією. Перероблення рослинної сировини за певною технологією та одержання високоякісної продукції можливе лише у випадку, якщо початкові якісні показники сировини відповідають технологічним вимогам. Це ж стосується можливості застосування технологій збирання сільськогосподарських культур, зокрема луб'яних, але у цьому випадку необхідно враховувати стан стеблостою при вибиранні технології збирання. Розроблено універсальний алгоритм оцінювання придатності рослинної сировини для перероблення за певною технологією або стану стеблостою сільськогосподарських культур, зокрема луб'яних, для збирання за певною технологією. Алгоритм містить етапи: вибирання технології перероблення сировини; визначення показників, які характеризують придатність сировини до перероблення за вибраною технологією; проведення експертного оцінювання вагомості вибраних показників та обчислення їх коефіцієнтів вагомості; встановлення базових (рекомендованих) значень показників, що дозволяють застосовувати вибрану технологію; визначення абсолютних (фактичних) значень показників; обчислення значень відносних показників; обчислення значення комплексного показника якості сировини; аналізування результатів оцінювання показників; за результатами оцінювання прийняття рішення щодо можливості застосування вибраної технології; застосування вибраної технології або вибирання іншої. Для оцінювання вагомості показників стану стеблостою льону-довгунця та якості лляної трести з льону-довгунця, а також обчислення їх коефіцієнтів вагомості використовували експертний метод. Розроблений алгоритм було апробовано на прикладах стеблостою льону-довгунця та лляної трести. Цей алгоритм можна застосовувати для будь-якої рослинної сировини з метою визначення її придатності до перероблення за певною технологією.

Ключові слова:

оцінювання рослинної сировини,
оцінювання стану стеблостою,
комплексний показник якості,
льон,
лляна сировина

Історія публікації:

Отримано 11.09.2022

Затверджено 20.10.2022

***Автор для листування:**

i_dudarev@ukr.net

DOI: 10.36910/acm.vi48.888

Цитувати цю статтю:

Дударєв, І. М. (2022). Алгоритм оцінювання придатності рослинної сировини для перероблення за певною технологією. *Сільськогосподарські машини*, 48, 100-109. <https://doi.org/10.36910/acm.vi48.888>

СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У світі спостерігається стійка тенденція зростання попиту на товари широкого вжитку з екологічно чистої натуральної рослинної сировини, зокрема із луб'яних культур (Березовський, 2016). Серед луб'яних культур, які вирощують в Україні, найбільші площі займають льон (льон-довгунець, льон олійний) та коноплі. Урожай цих культур (солому та насіння) після первинного перероблення використовують для виготовлення різних текстильних матеріалів, паперу, картону, канатів, композитних матеріалів різного цільового призначення, а також виробництва олії, що використовується в лакофарбовій, косметичній, медичній, харчовій та інших галузях промисловості (Березовський, 2017). Відходи (костриця та макуха) первинного перероблення урожаю луб'яних культур використовуються у виробництві корму для тварин, добрив, паливних брикетів та пелетів, будівельних матеріалів, меблевих плит тощо (Горач & Домбровська, 2021). Низькоякісна стеблова лляна сировина, сформована у рулони та тюки, використовується в якості палива (Yaheliuk et al., 2020).

Якість продукції, що містить луб'яну сировину, залежить від сортності сировини та її фізико-механічних властивостей (Толмачов & Кузьміна, 2010) і формується упродовж усіх етапів її виробництва (Ягелюк & Дідух, 2021), починаючи із вирощування луб'яних культур, їх збирання, первинного перероблення урожаю та завершуючи виробництвом кінцевого продукту. Визначення якості лляної сировини проводять різними методами, зокрема інструментальним та органолептичним. Також науковцями розроблені комп'ютерні програми, що дозволяють автоматизувати процедуру визначення основних фізико-механічних властивостей лляної сировини, зокрема соломи та трести льону, а також визначити їх номер (Головенко та ін., 2021; Толмачов & Кузьміна, 2010).

Для оцінювання якості лляної сировини використовуються: одиничні показники, що характеризують одну властивість сировини; комплексні показники, що характеризують одночасно декілька властивостей сировини; інтегральні показники – відношення сумарного корисного ефекту від вжитку одиниці лляної сировини протягом певного часу до сумарних

витрат на її створення (Дідух та ін., 2017; Ягелюк, 2013). Зокрема, методика обчислення комплексного показника якості волокна луб'яних культур (льону-довгунця, льону олійного), що запропонована у праці (Ягелюк та ін., 2019), дозволяє встановити його придатність для подальшого перероблення з метою одержання різноманітної текстильної продукції.

Перероблення рослинної сировини за певною технологією та одержання якісної продукції можливе лише у випадку, якщо початкові якісні показники сировини відповідають технологічним вимогам. Це ж стосується можливості застосування певних технологій збирання сільськогосподарських культур, зокрема луб'яних, але у цьому випадку необхідно враховувати стан стеблостою культури при вибиранні технології збирання. Отже, актуальним є розроблення нового універсального алгоритму оцінювання придатності різної рослинної сировини для її перероблення за певною технологією або ж стану стеблостою сільськогосподарських культур для їх збирання із застосуванням певної технології.

Мета дослідження – розроблення алгоритму оцінювання придатності рослинної сировини для перероблення за певною технологією або ж стану стеблостою сільськогосподарських культур для збирання за певною технологією.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для оцінювання вагомості показників стану стеблостою льону-довгунця та якості лляної трести з льону-довгунця, а також обчислення коефіцієнтів вагомості використано експертний метод (Садовников, 2009). Процедура застосування методу передбачала: складання переліку основних показників, що характеризують стан стеблостою та якість трести льону-довгунця; анкетування експертів (чисельність експертної групи 7 осіб) щодо оцінювання вагомості показників; статистичне оброблення результатів анкетування експертів; оцінювання узгодженості думок експертів; аналізування діаграм коефіцієнтів вагомості вибраних показників.

Відповідно до методики експертного методу обчислювали середнє значення суми рангів:

$$T = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_i, \quad (1)$$

де T – середнє значення суми рангів; k – кількість показників, що оцінювали експерти; t_i – сума рангів i -го показника.

Відхилення суми рангів від середньої суми рангів обчислювали за формулою:

$$\Delta_i = t_i - T, \quad (2)$$

де Δ_i – відхилення суми рангів i -го показника від середньої суми рангів.

Сума квадратів відхилень від середньої суми рангів:

$$S = \sum_{i=1}^k \Delta_i^2. \quad (3)$$

Узгодженість думок експертів визначали за коефіцієнтом конкордації Кендалла:

$$W = \frac{12S}{l^2(k^3 - k)}, \quad (4)$$

де l – кількість експертів.

Якщо коефіцієнт конкордації $W > 0,7$ – думки усіх експертів достатньо узгоджені. Статистичну значущість коефіцієнта W оцінювали шляхом перевіряння статистичних гіпотез:

$$H_0: W = 0, \quad (5)$$

$$H_1: W \neq 0. \quad (6)$$

При підтвердженні основної гіпотези H_0 буде визнано, що думки усіх експертів не узгоджені. У випадку відхилення цієї гіпотези приймається альтернативна гіпотеза H_1 , що вказує на узгодженість думок експертів. Критерієм перевіряння основної гіпотези H_0 є статистичний критерій Пірсона (χ^2 -критерій):

$$\chi^2 = l(k-1)W. \quad (7)$$

Обчислене значення критерію χ^2 за формулою (7) порівнюється із табличним значенням χ_m^2 , вибраним для рівня значущості $\alpha = 0,05$ та числа ступенів вільності $f = k - 1$. У випадку $\chi^2 > \chi_m^2$ гіпотеза H_0 відхиляється та

думки фахівців вважаються узгодженими.

Коефіцієнти вагомості i -го показника обчислювали за формулою:

$$m_{ci} = \frac{t_i}{\sum_{i=1}^k t_i}. \quad (8)$$

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Для того, щоб отримати кінцевий продукт з необхідними показниками потрібно провести перероблення сировини у відповідності до технології. Однак, сировина не завжди відповідає технологічним вимогам, які висуваються до неї відповідно до технології. Тому необхідно оцінювати показники якості сировини для визначення її придатності до перероблення за певною технологією.

Комплексне оцінювання якості сировини пропонується проводити за середньозваженим арифметичним показником:

$$Q_c = \sum_{i=1}^m m_{ci} K_i^+ + \sum_{j=1}^n m_{cj} K_j^-, \quad (9)$$

де Q_c – середньозважений арифметичний показник якості сировини; m_{ci} та m_{cj} – відповідно, коефіцієнти вагомості i -го та j -го показника якості сировини; K_i^+ – відносний i -й показник якості сировини (застосовується для показників при збільшенні абсолютного значення яких якості сировини краща); K_j^- – відносний j -й показник якості сировини (застосовується для показників при зменшенні абсолютного значення яких якості сировини краща); m , n – відповідно, кількість відносних показників K_i^+ та K_j^- .

Відносний i -й показник якості сировини обчислюється за виразом (Соколовский, 2008):

$$K_i^+ = \frac{P_i}{P_{\text{баз.}i}}, \quad (10)$$

де P_i – абсолютне (фактичне) значення i -го показника якості сировини; $P_{\text{баз.}i}$ – базове (рекомендоване) значення i -го показника якості сировини.

Відносний j -й показник якості сировини обчислюється за виразом (Соколовский, 2008):

$$K_j^- = \frac{P_{\text{баз.}j}}{P_j}, \quad (11)$$

де P_j – абсолютне (фактичне) значення j -го показника якості сировини; $P_{\text{баз.}j}$ – базове (рекомендоване) значення j -го показника якості сировини.

Під базовим значенням показника якості сировини розуміється значення показника, яке прийняте за основу під час порівняльного оцінювання (граничне рекомендоване значення показника, що характеризує придатність сировини за цим показником до застосування тієї чи іншої технології її перероблення). Базові значення показників якості сировини можуть встановлюватися із урахуванням технологічних вимог до сировини, що визначають можливість застосування тієї чи іншої технології її перероблення.

Технологію перероблення сировини, базові значення показників якої використовуються для обчислення показника якості сировини Q_c , рекомендується застосовувати до сировини, якщо виконується умова:

$$Q_c \geq 1. \quad (12)$$

У цьому випадку важливо, щоб, окрім виконання умови (12), всі відносні показники K_i^+ та K_j^- якості сировини були більшими за 1.

У випадку, коли умова (12) виконується, але значення окремих відносних показників якості сировини менші за 1, тоді необхідно аналізувати кожен відносний показник, що менше за 1, окремо. Якщо значення окремого відносного показника якості сировини є меншим за 1, але величина абсолютного показника не є критичною, тобто допустимою для використання технології, тоді її можна застосовувати для перероблення цієї сировини із незначними корективами, що враховують відхилення зазначеного показника від базового значення в гіршу сторону. Відхилення показника від базового значення можна вважати незначним, якщо відносний показник не менше за 0,9.

У випадку, коли умова (12) не виконується, також необхідно аналізувати кожен відносний показник, що менше за 1, окремо. У цьому випадку технологію доцільно застосовувати для перероблення сировини, якщо більше ніж 80% відносних показників

якості сировини мають значення $K_i^+ \geq 1$, $K_j^- \geq 1$. Значення решти відносних показників не має бути меншим за 0,9.

Отже, алгоритм оцінювання сировини для визначення її придатності до перероблення за певною технологією містить етапи (рис. 1):

- вибирання технології перероблення сировини;
- визначення показників (якісних тощо), які характеризують придатність сировини до перероблення за вибраною технологією;
- проведення експертного оцінювання вагомості вибраних показників та обчислення їх коефіцієнтів вагомості;
- встановлення базових (рекомендованих) значень показників сировини, які дозволяють застосовувати вибрану технологію;
- визначення абсолютних (фактичних) значень показників сировини;
- обчислення відносних показників;
- обчислення значення середньозваженого арифметичного показника якості сировини;
- аналізування результатів оцінювання показників сировини;
- за результатами оцінювання прийняття рішення щодо можливості застосування вибраної технології;
- застосування вибраної технології або вибирання іншої.

Розглянемо застосування запропонованого універсального алгоритму на прикладах. Обчислимо середньозважений арифметичний показник стану стеблостою льону-довгунця для збирання якого планується застосувати комбайнову технологію збирання.

Під час збирання луб'яних культур (льону-довгунцю, льону олійного) потенційно можна отримати два види сировини: ляне насіння та ляну соломку або тресту. Залежно від стану стеблостою та призначення посівів вибирають технологію збирання луб'яних культур та технологію первинного перероблення луб'яної сировини. Вибирання цих технологій має проходити за результатами оцінювання стану стеблостою та якості одержаної сировини. Основні показники, які характеризують стан стеблостою луб'яних культур у фазах ранньої жовтої та жовтої стиглості: загальна та технічна довжина стебел, діаметр стебел, вміст волокна у стеблах, полеглість і забур'яненість стеблостою, пошкодження стеблостою різними хворобами, урожайність насіння, вологість

насіння або насінневих коробочок.

За результатами оцінювання експертами вагомості цих показників для вибирання технології збирання луб'яних культур були визначені коефіцієнти вагомості кожного показника (рис. 2): загальна довжина стебел – $m_c = 0,15$; технічна довжина стебел – $m_c = 0,17$; діаметр стебел – $m_c = 0,05$; вміст волокна у стеблах – $m_c = 0,2$; урожайність насіння льону – $m_c = 0,12$; полеглість стеблостою – $m_c = 0,08$; забур'яненість стеблостою льону – $m_c = 0,07$; пошкодження стеблостою льону хворобами –

$m_c = 0,05$; вологість насіння – $m_c = 0,11$. Серед показників, які розглядалися експертами, найбільш вагомим є вміст волокна у стеблах льону ($m_c = 0,2$), а найменш вагомими є діаметр стебел ($m_c = 0,05$) та пошкодження стеблостою льону хворобами ($m_c = 0,05$). Коефіцієнт конкордації Кендалла $W = 0,78$, що свідчить про достатню узгодженість думок експертів. Оскільки $\chi^2 = 43,68 > \chi_m^2 = 15,51$ (при $f = 8$ та $\alpha = 0,05$), то прийнята нульова гіпотеза H_0 відхиляється та думки усіх фахівців є узгодженими.

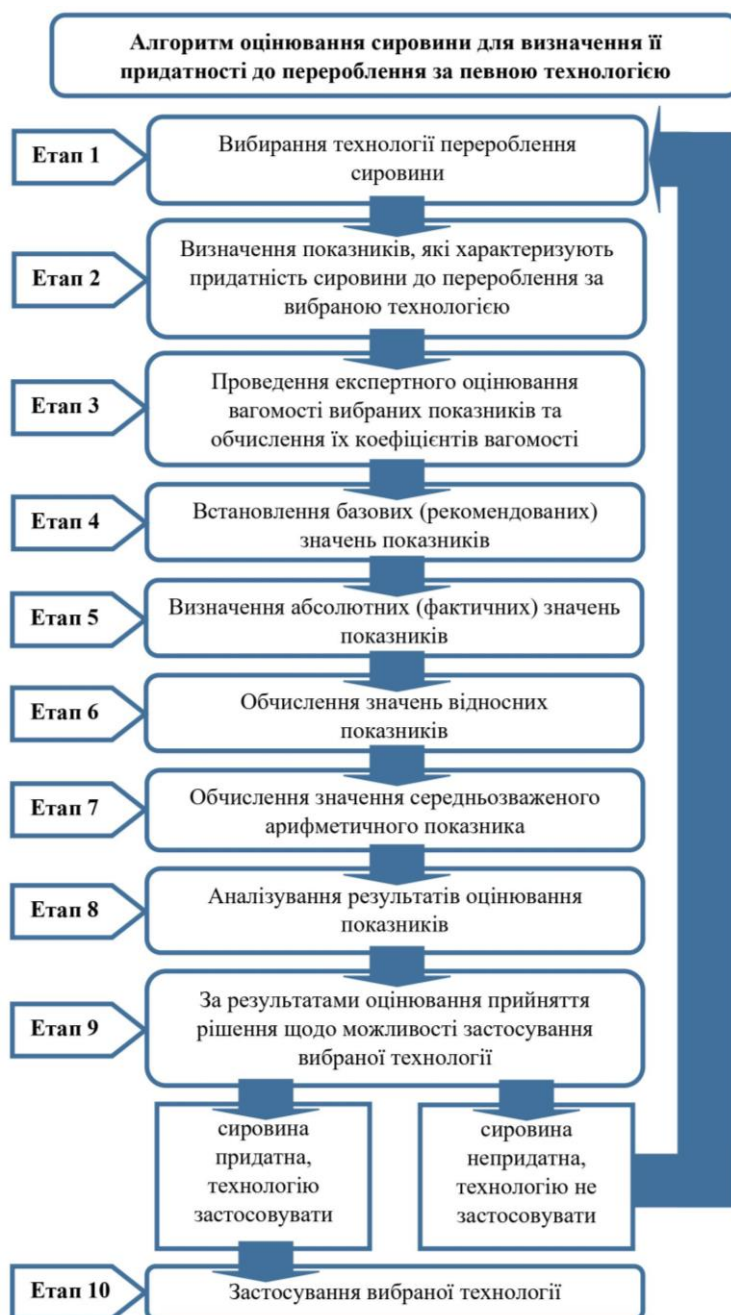


Рис. 1 – Алгоритм оцінювання сировини для визначення її придатності до перероблення

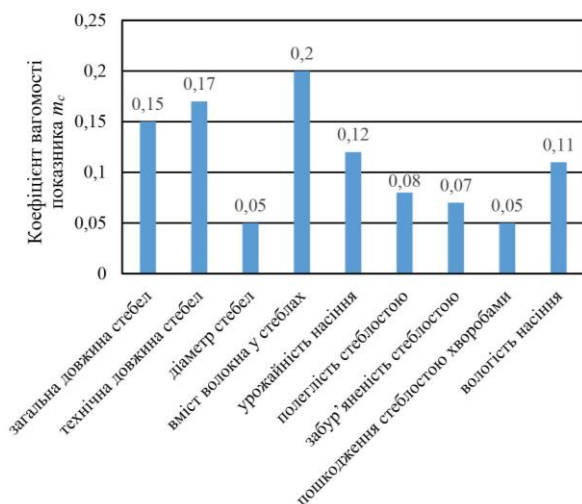


Рис. 2 – Коефіцієнти вагомості m_c показників стану стеблостою льону-довгунця

Нехай, стеблостій льону-довгунця, що досліджується, характеризується абсолютними значеннями показників:

1. Для показників стеблостою, за зростання абсолютного значення яких стан стеблостою льону кращий ($i = \overline{1, m}$, де $m = 5$): загальна довжина стебел льону – $P_1 = 0,85$ м; технічна довжина стебел – $P_2 = 0,7$ м; діаметр стебел льону – $P_3 = 1,3$ мм; вміст волокна у стеблах льону – $P_4 = 19\%$; урожайність насіння льону – $P_5 = 380$ кг/га.

2. Для показників стеблостою льону, за зменшення абсолютного значення яких стан стеблостою льону кращий ($j = \overline{1, n}$, де $n = 4$): полеглість стеблостою льону – $P_1 = 3\%$; забур'яненість стеблостою льону – $P_2 = 6\%$; пошкодження стеблостою льону хворобами – $P_3 = 2\%$; вологість насіння льону – $P_4 = 25\%$.

Для комбайнової технології збирання льону-довгунця у фазі ранньої жовтої стиглості на основі даних наукової літератури та нормативних документів (Dudarev, 2022; Держспоживстандарт України, 2004; Соловьев, 1989) встановлені базові значення показників стану стеблостою:

1. Для показників стеблостою льону, за зростання абсолютного значення яких стан стеблостою льону кращий ($i = \overline{1, m}$, де $m = 5$): загальна довжина стебел льону – $P_{баз.1} = 0,8$ м; технічна довжина стебел льону – $P_{баз.2} = 0,6$ м; діаметр стебел – $P_{баз.3} = 1,2$ мм; вміст волокна у стеблах – $P_{баз.4} = 18\%$; урожайність насіння льону – $P_{баз.5} = 400$ кг/га.

2. Для показників стеблостою льону, за зменшення абсолютного значення яких стан

стеблостою льону кращий ($j = \overline{1, n}$, де $n = 4$): полеглість стеблостою льону – $P_{баз.1} = 5\%$; забур'яненість стеблостою льону – $P_{баз.2} = 5\%$; пошкодження стеблостою льону хворобами – $P_{баз.3} = 5\%$; вологість насіння – $P_{баз.4} = 25\%$.

Зведемо початкові дані та результати обчислення показників якості стеблостою та середньозваженого арифметичного показника стану стеблостою до таблиці 1.

У результаті проведених обчислень отримали значення середньозваженого арифметичного показника стану стеблостою льону-довгунця $Q_c = 1,16$, що задовольняє умову (12). Маємо випадок, коли умова (12) виконується, але значення окремих відносних показників стану стеблостою менші за 1 (для урожайності насіння льону – $K_5^{+} = 0,95$; для забур'яненості стеблостою льону – $K_2^{-} = 0,83$). Відхилення показника урожайності насіння від базового значення можна вважати незначним, оскільки відносний показник $K_5^{+} = 0,95 > 0,9$, а відхилення показника забур'яненості льону від базового значення є значним, оскільки відносний показник $K_2^{-} = 0,83 < 0,9$. Отже, застосування комбайнової технології збирання льону з таким показником забур'яненості стеблостою допустиме лише у випадку, якщо режими роботи технічних засобів дозволяють це зробити. У разі, якщо технічні засоби, що використовуються за комбайнової технології збирання льону-довгунця, не можуть забезпечити належне збирання стеблостою з такими характеристиками, тоді необхідно провести аналогічне оцінювання стеблостою, але вже за новими базовими показниками альтернативної технології збирання льону-довгунця і на основі результатів прийняти рішення щодо можливості її застосування. На основі проведеного оцінювання стану стеблостою можна зробити висновки щодо подальшого призначення лляної сировини.

Використовуючи алгоритм також можна провести оцінювання лляної сировини, на основі якого прийняти рішення щодо її подальшого призначення та доцільності застосування тієї чи іншої технології її первинного перероблення.

Розглянемо застосування запропонованого універсального алгоритму на прикладі лляної трести (з льону-довгунця), що отримана шляхом росяного мочіння та яку планується переробляти за технологією отримання довгого волокна.

Таблиця 1 – Початкові дані та результати обчислення середньозваженого арифметичного показника стану стеблостою льону-довгунця

Показник стану стеблостою	Абсолютне значення показника P_{ij}	Базове значення показника $P_{баз.ij}$	Вираз, за яким розраховується відносний показник	Відносний показник K_i^+, K_j^-	Ваговий коефіцієнт m_{ci}, m_{cj}	Показник Q_c
Загальна довжина стебел	0,85 м	0,8 м	(10)	$K_1^+ = 1,06$	0,15	1,16
Технічна довжина стебел	0,7 м	0,6 м	(10)	$K_2^+ = 1,17$	0,17	
Діаметр стебел	1,3 мм	1,2 мм	(10)	$K_3^+ = 1,08$	0,05	
Вміст волокна у стеблах	19%	18%	(10)	$K_4^+ = 1,06$	0,20	
Урожайність насіння	380 кг/га	400 кг/га	(10)	$K_5^+ = 0,95$	0,12	
Полеглість стеблостою	3%	5%	(11)	$K_1^- = 1,67$	0,08	
Забур'яненість стеблостою	6%	5%	(11)	$K_2^- = 0,83$	0,07	
Пошкодження стеблостою хворобами	2%	5%	(11)	$K_3^- = 2,5$	0,05	
Вологість насіння	25%	25%	(11)	$K_4^- = 1,0$	0,11	

Основними якісними показниками, які характеризують лляну тресту відповідно до (Держспоживстандарт України, 2004), є довжина та вологість трести, розтягнутість стрічки трести льону, відокремлюваність та засміченість трести, вихід довгого тіпаного волокна та інтенсивність відбитого світлового потоку поверхнею трести. За результатами оцінювання експертами вагомості цих показників були визначені коефіцієнти їх вагомості (рис. 3): довжина трести – $m_c = 0,19$; відокремлюваність трести – $m_c = 0,17$; вихід довгого тіпаного волокна – $m_c = 0,25$; вологість трести льону – $m_c = 0,13$; розтягнутість стрічки трести – $m_c = 0,07$; засміченість трести льону – $m_c = 0,05$; інтенсивність відбитого світлового потоку поверхнею трести – $m_c = 0,14$. Серед показників, які розглядалися експертами, найбільш вагомим є вихід довгого тіпаного волокна ($m_c = 0,25$), а найменш вагомим – засміченість трести ($m_c = 0,05$). Коефіцієнт

конкордації Кендалла $W = 0,84$, що свідчить про достатню узгодженість думок експертів. Оскільки $\chi^2 = 35,28 > \chi_m^2 = 12,59$ (при $f = 6$ та $\alpha = 0,05$), то нульова гіпотеза H_0 відхиляється та думки усіх фахівців є узгодженими.

Нехай, лляна треста характеризується абсолютними значеннями показників:

1. Для показників трести, за зростання абсолютного значення яких якості трести льону краща ($i = 1, m$, де $m = 3$): довжина трести льону – $P_1 = 0,55$ м; відокремлюваність трести льону – $P_2 = 3,2$; вихід довгого тіпаного волокна льону – $P_3 = 6\%$.

2. Для показників трести, за зменшення абсолютного значення яких якості трести льону краща ($j = 1, n$, де $n = 4$): вологість трести льону – $P_1 = 21\%$; розтягнутість стрічки трести льону – $P_2 = 1,2$; засміченість трести льону – $P_3 = 5,5\%$; інтенсивність відбитого світлового потоку поверхнею трести льону-довгунця приймаємо $P_4 = 26$ люкс.

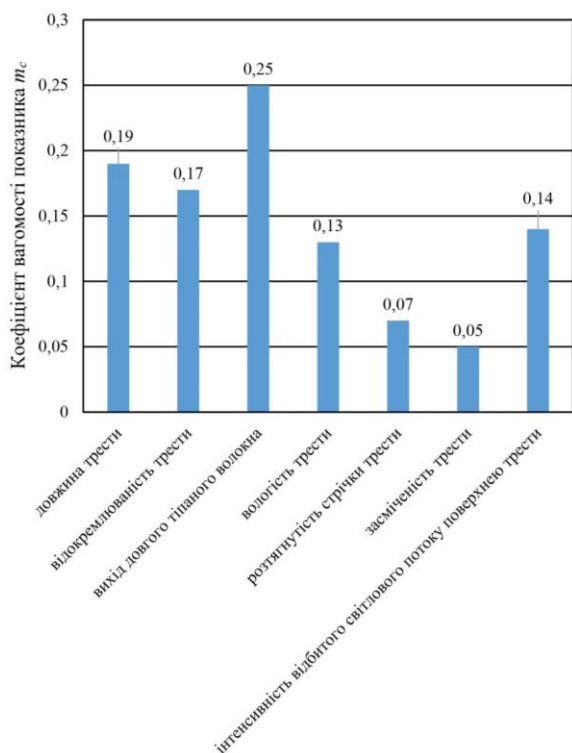


Рис. 3 – Коефіцієнти вагомості m_c показників якості лляної трести

Для технології первинного перероблення лляної трести з метою виділення довгого волокна на основі даних нормативних документів (*Держспоживстандарт України, 2004*) встановлені базові значення показників якості лляної трести:

1. Для показників трести, за зростання абсолютного значення яких якість трести льону краща ($i = 1, m$, де $m = 3$): довжина трести льону – $P_{баз.1} = 0,6$ м; відокремлюваність трести – $P_{баз.2} = 3,1$; вихід довгого тіпаного волокна – $P_{баз.3} = 5\%$.

2. Для показників трести, за зменшення абсолютного значення яких якість трести льону краща ($j = 1, n$, де $n = 4$): вологість трести – $P_{баз.1} = 20\%$; розтягнутість стрічки трести – $P_{баз.2} = 1,3$; засміченість трести – $P_{баз.3} = 5\%$; інтенсивність відбитого світлового потоку поверхнею трести – $P_{баз.4} = 27$ люкс.

Зведемо початкові дані та результати обчислення комплексного показника якості лляної трести до **таблиці 2**. За результатами обчислень отримали показник якості трести льону $Q_c = 1,05$, що задовольняє умову (12).

Таблиця 2 – Початкові дані та результати обчислення середньозваженого арифметичного показника якості лляної трести

Показник якості лляної трести	Абсолютне значення показника P_{ij}	Базове значення показника $P_{баз.ij}$	Вираз, за яким розраховується відносний показник	Відносний показник K_i^+, K_j^-	Ваговий коефіцієнт m_{ci}, m_{cj}	Показник Q_c
Довжина трести	0,55 м	0,6 м	(10)	$K_1^+ = 0,92$	0,19	1,05
Відокремлюваність трести	3,2	3,1	(10)	$K_2^+ = 1,03$	0,17	
Вихід довгого тіпаного волокна	6%	5%	(10)	$K_3^+ = 1,2$	0,25	
Вологість трести	21%	20%	(11)	$K_1^- = 0,95$	0,13	
Розтягнутість стрічки трести	1,2	1,3	(11)	$K_2^- = 1,08$	0,07	
Засміченість трести	5,5%	5%	(11)	$K_3^- = 0,91$	0,05	
Інтенсивність відбитого світлового потоку поверхнею трести	26 люкс	27 люкс	(11)	$K_4^- = 1,04$	0,14	

Однак, значення окремих відносних показників лляної трести менші за 1 (для довжини трести – $K_1^+ = 0,92$; для вологості трести – $K_1^- = 0,95$; для засміченості трести – $K_3^- = 0,91$). Відхилення усіх трьох показників, що менші за 1, від базових значень можна вважати незначними, оскільки: $K_1^+ = 0,92 > 0,9$; $K_1^- = 0,95 > 0,9$; $K_3^- = 0,91 > 0,9$.

Отже, застосування технології первинного перероблення лляної трести, що передбачає отримання довгого волокна, можливе, оскільки лляна треста придатна для цього.

ВИСНОВКИ

Розроблено універсальний алгоритм оцінювання придатності рослинної сировини для перероблення за певною технологією або стану стеблостою сільськогосподарських культур, зокрема луб'яних, для його збирання за певною технологією. На прикладах стеблостою льону-довгунця і лляної трести було апробовано розроблений алгоритм та обчислено середньозважені арифметичні показники стану стеблостою льону-довгунця і якості лляної трести, а також встановлено придатність, відповідно, стеблостою льону для збирання за комбайнвою технологією, а лляної трести – для первинного перероблення за технологією, що передбачає виділення довгого волокна. Цей алгоритм можна застосовувати для будь-якої рослинної сировини з метою визначення її придатності до перероблення за певною технологією.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Dudarev, I. (2022). A review of fibre flax harvesting: conditions, technologies, processes and machines. *Journal of Natural Fibers*, 19(12), 4496-4508. <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1863296>
- Yaheliuk, S., Didukh, V., Busnyuk, V., Boyko, G., & Shubalyi, O. (2020). Optimization on efficient combustion process of small-sized fuel rolls made of oleaginous flax residues. *INMATEH – Agricultural Engineering*, 62(3), 361-368. <https://doi.org/10.35633/inmateh-62-38>
- Березовський, Ю. В. (2016). Вплив нових технічних рішень на проектування екологічно безпечної продукції з використанням лляної сировини (*The influence of new technical solutions on designing environmentally safe products by using of flax raw material*). *Енергетика: економіка, технології, екологія*, 3, 104-113.
- Березовський, Ю. В. (2017). Технічні рішення процесу переробки лляної сировини (*Technical solution for processing of flax raw materials*). *Science and Innovation*, 13(3), 25-37. <https://doi.org/10.15407/scin13.03.025>
- Головенко, Т. М., Налобіна, О. О., Шовкомуд, О. В., Герасимчук, О. П., & Козел, В. М. (2021). Автоматизація оцінювання луб'яної сировини з льону олійного (*Automation of evaluation of bast raw materials from linseed*). *Сільськогосподарські машини*, 47, 124-132. <https://doi.org/10.36910/asn.vi47.657>
- Горач, О. О., & Домбровська, О. П. (2021). Використання насіння льону олійного та конопель у харчовій промисловості (*Use of oilflower seeds and hemp in the food industry*). *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*, 28, 18-22. <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2021-28-03>
- Держспоживстандарт України. (2004). *Треста лляна. Технічні умови (ДСТУ 4149:2003) (Retted flax straw. Specifications)*.
- Дідух, В. Ф., Ягелюк, С. В., & Онюх, Ю. М. (2017). Показники споживних властивостей волокна льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся (*Indicators of consumption properties of oilseed flax fiber grown in the conditions of the Western Polissia*). *Сільськогосподарські машини*, 38, 47-52.
- Садовников, И. В. (2009). *Квалиметрия (Qualimetry)*. Чита: ЧитГУ.
- Соколовский, С. С. (2008). *Методы менеджмента качества. Квалиметрия (Quality management methods. Qualimetry)*. Минск: БНТУ.
- Соловьев, А. Я. (1989). *Льноводство (Cultivation of flax)*. М.: Агропромиздат.
- Толмачов, В. С., & Кузьміна, Т. О. (2010). Програмні засоби для визначення показників лляної сировини (*Software for determining indicators of flax raw materials*). *Вісник КНУТД*, 5, 120-123.
- Ягелюк, С. В. (2013). Визначальні показники якості льоносировини (*Determining indicators of the flax raw material quality*). *Товарознавчий вісник*, 6, 153-157.
- Ягелюк, С., & Дідух, В. (2021). *Формування якості лляної продукції (Flax product quality formation)*. Луцьк: ЛНТУ.
- Ягелюк, С., Дідух, В., & Онюх, Ю. (2019). Оцінка якості волокна зі стебел льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся (*Quality evaluation of fiber from the stalks of oil flax grown in the conditions of the Western Polissia*). *Товарознавчий вісник*, 1(11), 169-175. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2018-11-19>