

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ РОЗСТИЛАННЯ СТЕБЕЛ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЮ КОМБАЙНАМИ

Проаналізовано статистичні розподіли кутів нахилу стебел в розстеленій комбайном стрічці соломи льону-довгунцю. Визначено показники асиметрії й ексцесу досліджуваних розподілів та з'ясовано, що з урахуванням швидкості руху агрегату, висоти брання льону-довгунцю та положення розстилаючого щита комбайна розподіли коливаються від слабо- до сильноасиметричних та від слабо- до сильноексцесивних. Мінливість кута нахилу стебел в стрічці оцінена середнім квадратичним відхиленням. Визначено режими використання і регулювальні параметри комбайна, що уможливають впровадження механізованого збирання льонотрести.

Постановка проблеми

За часів незалежності України льонарство зазнало глибокого занепаду [7, 11]. Поряд з іншими заходами, відродженню галузі сприятиме опрацювання та поновлення механізованих технологій збирання льону-довгунцю. Сучасні технології збирання культури, їх переваги і недоліки висвітлено у працях Р.Н. Гілязетдінова, А.Ю. Горбового, В.Д. Гречкосія, В.Ф. Дідуха, В. Залужного й Ю. Проценка, В.І. Макаєва, І.І. Мельника, О.О. Налобіної, О.В. Сидорчука, Г.А. Хайліса і В.О. Шейченка [4, 6–9, 15, 16, 21, 26–28] та ін. Науковці вважають перспективними комбайнове і роздільне збирання, а також поєднання цих способів, за яких одну частину посівів збирають за роздільною технологією, а іншу – комбайнами [3, 22, 27]. Поєднання роздільного і комбайнового способів збирання називають інтегральною комбінованою технологією. Таку технологію збирання також рекомендують й науковці Росії [10, 12] та Білорусі [19].

В Україні для роздільного збирання розроблено конструкції льонобралки ЛНБ-1,5 [16, 21], обертача стрічок ОЛП-1 [8, 21, 28], ворущарки стрічок ВРЛ-3 [9], підбирача-молотарки ПМЛ-1 (розробки Інституту луб'яних культур) [15, 16, 21] і макетного зразка підбирача-очісувача (розробки Луцького національного технічного університету) [28]. Льонобралки та обертачі й ворущарки стрічок можуть бути використані і при комбайновому збиранні льону-довгунцю.

У Бельгії, Голландії та Франції [2] льон-довгунець збирають за двофазною (роздільною) технологією, що включає брання льону, піднімання стрічки й очісування насінневих коробочок з перегортанням стрічки за допомогою розстилаюче-обертального транспортера. Після цього для рівномірного вилежування льону та покращання якості трести здійснюють обертання стрічки. Для піднімання трести застосовують поршневі та рулонні прес-підбирачі. Прес-підбирачі

виготовляють в причіпному і самохідному варіантах, а упаковки трести бувають прямокутної та циліндричної форм. На бранні льону, підніманні стрічки й очісування з її перегортанням та власне перегортанні використовують самохідні машини фірм Dehonott Riviere Casalis (Франція), Depoortere і Union (Бельгія). Фірми Houward і Depoortere та фірми Claas (ФРН) виготовляють прес-підбирачі. На Заході відомі поршневі прес-підбирач Big Bailer фірми Houward, поршневі прес-підбирач бельгійської фірми Depoortere, рулонний двокамерний прес-підбирач безперервної дії фірми Claas та рулонні преси-підбирачі Dehondt і RC-121.

В країнах західної Європи на збиранні льону-довгунцю використовують також прес-підбирачі фірм «Вельгер» і «Крона», прес-підбирач фірми «Хесстон» (США) «Хесстон-5700». У Франції інститутом льонарства спільно з фірмою «Депортер» на базі прес-підбирача «Раундер-5600» опрацьовано нову модель лляного рулонного преса [20].

В Україні на підніманні трести використовували переобладнані пасові прес-підбирачі ПРП-1,6 (Киргизія), прес-підбирач ПРП-1,6М з пристроєм ПРЛ-1 для формування рулонів льону (ВАТ «Чернівцісільмаш») та прес-підбирачі ПР-1,2 (ВАТ «Ірпінмаш») і ППР-110 (КП «Київтрактородеталь»). У Росії для піднімання трести виготовляють рулонні прес-підбирачі ПР-1,5 і ПРУ-200, а в Білорусі – ПРЛ-150 (РУПП «Бобруйськагрош») [9].

Ефективність механізованого перегортання і ворущіння стрічок соломи та використання прес-підбирачів на підніманні трести й формуванні її рулонів залежить від якості укладання розстелюваних стрічок льонозбиральним комбайном. У даній статті передбачено висвітлити деякі з питань цієї проблеми.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

За [15], при збиранні льону-довгунцю, починаючи розстиланням стрічки і завершуючи виконанням операцій, що пов'язані з приготуванням трести, важливо забезпечити паралельність стебел в розстеленій стрічці. Тільки за такої умови при переробці трести можна одержати цінне довге волокно.

Процес розстилання, укладання і формування стрічки льону-довгунцю при збиранні бралками досліджували С.І. Логінов та А.Ф. Єругін [14]. За дослідженнями, на відхилення стебел в стрічці щодо напрямку руху агрегату впливає напрямок абсолютної швидкості шару стебел, що викидаються із зони затиску брального апарату.

В льонозбиральному комбайні розстилання соломи здійснюється за допомогою розстиляючого щита й якість розстилання (перекіс і перехрещування стебел та ін.) залежить, крім іншого, від швидкості руху льоносоломи по розстиляльному щиту [23, 24]. Дослідження Ю.А. Ситнікова [23, 24] показали, що швидкість сходу стебел зі щита $v_{\text{сш}}$ має дорівнювати:

$$v_{\text{сш}} = 0,4 v_{\text{зк}},$$

де $v_{\text{зк}}$ – швидкість виходу стебел із затискного конвеєра.

Забезпечення такого співвідношення Ю.А. Ситніков [23] вважає необхідною

умовою якісної роботи розстиляльного щита комбайна і вказує [24], що найкраще розташування стебел в стрічці спостерігається за швидкості їх сходу 0,6–1,0 м/с, яка відповідає куту нахилу розстиляльного щита 20–25°. За дослідженнями [23, 24], перекіс стебел в стрічці, залежно від досліджуваних факторів, змінювався від 5 до 25°, а мінімальне його значення дорівнювало близько 5°.

За агротехнічними вимогами [9], збільшення кута відхилення стебел в стрічці, що пов'язано з використанням обертачів стрічки, не повинно перевищувати 5 %. За даними випробувань, використання обертача ОСН-1 викликало збільшення кута відхилення стебел на 1,4–2,7 %, обертача ОСН-1А – на 2,8–5,2 %, а обертача ОЛП-1 – на 0,8–1,8 %.

Дослідженням якості роботи льонокомбайнів та визначенням режимів їх використання займалися [1, 25] та ін. Проте з огляду літературних джерел видно, що визначення експлуатаційних режимів і регулювальних параметрів льонозбирального комбайна, які характеризують якість укладання стебел в стрічці за кутом нахилу до напрямку руху агрегату, вимагає подальших досліджень.

Мета дослідження полягала у пошуку умов раціонального використання машинних агрегатів на виконанні комплексу механізованих операцій, що передбачені технологією приготування льонотрести росяним мочінням. **Завдання дослідження:** 1) дослідити укладання стрічки соломи льону-довгунцю, що розстелює льонозбиральний комбайн; 2) вивчити зміну кута укладання стебел в стрічці залежно від швидкості руху льонозбирального комбайнового агрегату; 3) оцінити вплив висоти брання льону-довгунцю на розміщення стебел в стрічці; 4) з'ясувати характер розташування розстеленої стрічки соломи залежно від положення розстиляльного щита; 5) дати статистичне визначення змін кута нахилу стебел в стрічці з урахуванням експлуатаційних режимів і регулювальних параметрів льонозбирального комбайна; 6) проаналізувати одержані дані на предмет практичних рекомендацій щодо машинного збирання льону-довгунцю.

Об'єкт і методика дослідження

Об'єктом дослідження був технологічний процес розстиляння соломи льону-довгунцю в стрічку на льонищі при використанні льонозбирального комбайнового агрегату в реальних умовах збирання культури. Збирали льон-довгунець середньостиглого сорту у фазі ранньої жовтої при переході до жовтої стиглості агрегатом у складі трактора класу 1,4 і комбайна ЛК-4Т та причепа 2ПТС-4М. Комбайновий агрегат використовували на швидкостях руху 6,2; 9,4 і 12,6 км/год. за висоти брання на кожній зі швидкостей 200 мм, 265 і 330 мм. Розстиляльний щит комбайна встановлювали у верхнє і нижнє положення. Урожайність льону-довгунцю та параметри стеблостою

визначали за методикою [18], а швидкість руху агрегату – за загальноприйнятою методикою.

Кут укладання стебел в стрічці вимірювали за допомогою спеціально виготовленого металевого транспортира з наклеєною на півколовому кільці паперовою шкалою. Паперова шкала була проградуєвана в градусах з нульовою відміткою, що розташована на поверхні товщини кільця півкруга навпроти його центра, який розміщувався на верхній частині лінійки транспортира. Ліворуч від нульової позначки на шкалі наведені від'ємні значення кута від «0» до «мінус 90°», а праворуч – додатні – від «0» до «плюс 90°». У центрі півкруга шарнірно закріплена рухома стрілка, вістря якої могло займати положення від «плюс 90°» до «мінус 90°». Для вимірювання кута нахилу стебел основу транспортира, тобто зовнішню частину лінійки, розміщували уздовж натягненого шнура по гузирях стебел розстеленої стрічки за напрямком руху комбайнового агрегату. При цьому рухому стрічку встановлювали уздовж стебел, кут нахилу яких вимірювали. Обробка експериментальних даних здійснена з використанням методів математичної статистики [5, 13, 17] та типових комп'ютерних програм.

Результати досліджень

Стеблостій льону-довгунцю, який збирали в процесі проведення досліджень, характеризувався наступними параметрами. Розподіл урожайності насіння коливався в межах 2,8–12,6 ц/га за середнього арифметичного значення 6,2 ц/га. Урожайність соломи – від 27,1 до 77,8 ц/га, а її середнє арифметичне значення дорівнювало 45,8 ц/га. Кількість визначень кута нахилу стебел в окремих стрічках по варіантах досліду коливалася від 379 до 546 вимірювань, а точність визначення кута змінювалася від 1,4 до 3,5 %. Результати статистичної обробки експериментальних даних з визначення кута нахилу стебел у стрічці наведені в таблиці 1.

Нульове значення кута характеризувало розташування стебел перпендикулярно до напрямку руху агрегату. Значення кута з плюсом визначало розташування стебел гузирями в бік напрямку руху, а з мінусом – у зворотний, тобто протилежний бік щодо напрямку руху. Аналіз даних таблиці 1 показує, що розмах варіювання кута нахилу стебел змінюється в широких межах: від мінімальних значень 35–37° до максимального – 110°. Одне з мінімальних значень 37° забезпечило використання комбайна зі швидкістю руху 12,6 км, висотою брання 200 мм за верхнього положення розстильного щита. За такого режиму використання комбайна середнє арифметичне значення кута нахилу стебел дорівнювало 0° при мінімальному середньому квадратичному відхиленні.

Таблиця 1. Результати статистичної обробки експериментальних даних з визначення кута нахилу стебел у стрічці

Швидкість руху агрегату, км/год.	Висота брання, мм	Розмах варіювання кута нахилу стебел, град.	Середнє арифметичне значення, град.	Середнє квадратичне відхилення, град.	Абсолютна помилка визначення середнього арифметичного значення, град.	Показник міри	
						асиметрії	ексцесу
Верхнє положення розстиляльного щита							
6,2	200	(−25)...(+30)	4,0	9,24	0,44	+0,026	+2,61
6,2	265	(−20)...(+24)	2,4	7,36	0,35	+0,765	+0,03
6,2	330	(+3)...(+47)	25,2	7,74	0,36	+0,293	−0,22
9,4	200	(−25)...(+30)	1,6	9,06	0,43	+0,404	+1,50
9,4	265	(−20)...(+30)	1,0	5,48	0,26	+1,370	+1,50
9,4	330	0...(+40)	16,3	8,00	0,38	−0,013	−0,53
12,6	200	(−22)...(+15)	0,0	2,60	0,24	−1,820	+22,38
12,6	265	(−25)...(+25)	−0,7	6,05	0,28	+1,000	+3,11
12,6	330	(−30)...(+80)	20,7	16,60	0,78	−0,141	−0,50
Нижнє положення розстиляльного щита							
6,2	200	(−45)...0	−18,3	7,65	0,36	−0,078	−0,32
6,2	265	(−25)...(+25)	−2,9	5,63	0,27	+0,280	+6,14
6,2	330	0...(+35)	14,5	8,35	0,39	−0,322	−0,92
9,4	200	(−35)...0	−10,7	8,00	0,38	−0,440	−0,79
9,4	265	(−20)...(+30)	0,40	7,05	0,33	+0,901	+0,46
9,4	330	(−5)...(+40)	12,8	8,35	0,39	+0,439	−0,84

Мінімальний розмах варіювання 35° був зафіксований при використанні комбайна з нижнім положенням розстиляльного щита на швидкостях руху агрегату 6,2 і 9,4 км/год. На швидкості 6,2 км/год. брання льону здійснювалось з висотою 330 мм і стебла в стрічці розташовувалися з нахилом гузирями в напрямку руху агрегату від нульового положення. На швидкості 9,4 км/год. і висоті брання 200 мм стебла в стрічці були розташовані з нахилом гузирями в бік, протилежний напрямку руху.

Максимальне варіювання кута нахилу 110° спостерігали за умов використання комбайна з верхнім положенням розстиляльного щита і швидкості руху 12,6 км/год. та висоті брання 330 мм. За таких експлуатаційно-регульовальних параметрів спостерігалось одне з найбільших значень середнього арифметичного кута нахилу стебел $20,7^\circ$ гузирями в напрямку руху агрегату та максимальне в дослідженні середнє квадратичне відхилення.

Найбільший кут нахилу стебел за середнім арифметичним значенням становив $25,4^\circ$ і характеризував використання комбайна з верхнім положенням розстиляльного щита, швидкістю руху 6,2 км/год. за висоти брання 330 мм. За цього варіанта досліді всі виміряні кути були спрямовані з нахилом гузирями в напрямку руху агрегату та мали розмах 50° . У решті варіантів досліді розмах варіювання кута нахилу стебел змінювався від 40 до 55° . На рисунку 1 показано деякі з кривих розподілу розташування стебел в стрічці за їх кутом нахилу при нижньому положенні розстиляльного щита.

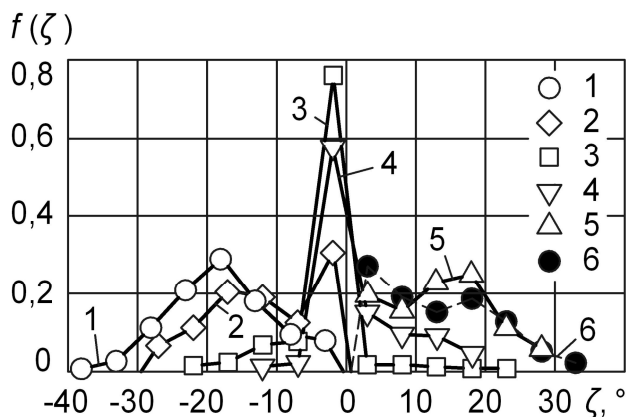


Рис. 1. Криві розподілу розташування стебел в стрічці за кутом нахилу при нижньому положенні розстиляльного щита:

1 – висота брання $h_6 = 200$ мм і швидкість руху агрегату $v_p = 6,2$ км/год.; **2** – $h_6 = 200$ мм і $v_p = 9,4$ км/год.; **3** – $h_6 = 265$ мм і $v_p = 6,2$ км/год.; **4** – $h_6 = 265$ мм і $v_p = 9,4$ км/год.; **5** – $h_6 = 330$ мм і $v_p = 6,2$ км/год.; **6** – $h_6 = 330$ мм і $v_p = 9,4$ км/год.

З рисунка 1 видно, що полігони емпіричних розподілів кута нахилу мають відповідні скошеність і пологість, які оцінені розрахунком показників асиметрії й ексцесу (табл. 1). Криві розподілу мають як додатні, так і від'ємні асиметрію та ексцес. Додатні асиметрії характеризують розподіли, в яких переважають кути нахилу стебел, що більші середніх арифметичних значень, тобто довга гілка кривої розташована праворуч моди. За дослідженнями, з 15 кривих розподілу в 9 спостерігалися додатна (правостороння) асиметрія. В решті 6 кривих – від'ємна

(лівостороння) асиметрія, за якої в розподілах переважають кути нахилу стебел, що менші середніх арифметичних значень і, відповідно, останні та довгі гілки кривих розташовані ліворуч моди. Відношення показника асиметрії до його середнього квадратичного відхилення в досліджуваних розподілах коливалося від 0,23 до 11,90, тобто спостерігалися сильноасиметричні розподіли.

Додатний ексцес, за якого вершини емпіричних кривих вищі за нормальні та кути нахилу стебел переважно сконцентровані біля центрів розподілів, що викликало більшу стиснутість і випуклість кривих в цих центрах, спостерігали на режимах експлуатації за висоти брання 265 мм. Це простежується і з рисунка 1 за нижнього положення розстиляльного щита. Проте є розподіли, для яких характерний від'ємний ексцес, за якого криві розподілів більш плоскі й розтягнуті та низько вершинні, порівняно з кривою нормального розподілу. Це впливає з аналізів таблиці 1 та рисунка 1. За значенням відношення показника ексцесу до його середньоквадратичного відхилення, що коливалося в межах 0,13–26,7, можна підкреслити деякі з режимів експлуатації, на яких емпіричні криві були сильноексцесивними. Це – використання комбайна, наприклад, за нижнього положення розстиляльного щита зі швидкістю 6,2 км/год. та висотою брання 265 мм.

Перевірку нульової гіпотези про однорідність дисперсій розподілів кута нахилу стебел в розстелених стрічках соломи льону-довгунцю здійснили за критерієм Кочрена (Кохрена, Кокрена) [5, 13]. Порівнювали дисперсії у вибірках, що одержані на трьох висотах брання за різних швидкостей руху агрегату та положеннях розстиляльного щита. Тому при виборі критичної точки (значення) критерію Кочрена з відповідних таблиць прийнято число порівнюваних вибірок, що дорівнює 3. Вибір критичної точки здійснений за рівнем значущості 0,05. За вказаних умов при кількості ступенів вільності 144 критична точка критерію становить 0,4031, а при безкінечній кількості ступенів вільності – 0,3333 [5]. Розрахункові (спостережувані) значення критерію Кочрена, що характеризують розсіюваність кутів нахилу стебел за різних висот брання при визначених швидкості руху агрегату й положенні розстиляльного щита, наведені в таблиці 2.

Оскільки розраховані значення критерію Кочрена перевищують критичне, що визначене за таблицями [5], то нульова гіпотеза про відсутність істотних відмінностей між дисперсіями відхиляється.

Таблиця 2. Розрахункові значення критерію однорідності дисперсій кута нахилу стебел при різній висоті брання льону-довгунцю

Швидкість руху агрегату, км/год.	Положення розстиляльного щита	
	верхнє	нижнє
6,2	0,427	0,436
9,4	0,466	0,380
12,6	0,818	×

Аналізуючи за цієї умови значення середніх квадратичних відхилень кута нахилу стебел в стрічці, що наведено в таблиці 1, можна стверджувати, що для переважної більшості розстелених стрічок найменш мінливий кут нахилу стебел забезпечується за висоти брання 265 мм. Лише на швидкості руху 12,6 км/год. і при верхньому положенні розстиляльного щита найменше середнє квадратичне відхилення кута нахилу стебел було зафіксоване за висоти брання 200 мм. Це значення становило лише 2,6° й було найменшим з усіх порівнюваних. На швидкості руху 12,6 км/год. і при верхньому положенні розстиляльного щита за висоти брання 330 мм спостерігали найбільше середнє квадратичне відхилення кута нахилу стебел, яке становило 16,6°.

З таблиці 1 видно, що за середнім арифметичним значенням кута нахилу стебел в стрічці можна виокремити режими роботи і регульовальні параметри комбайна, за яких стебла розташовуються майже перпендикулярно до напрямку руху агрегату. Це – використання комбайна з верхнім положенням розстиляльного щита на швидкості руху 12,6 км/год. та висоті брання 200 і 265 мм, за яких кут нахилу стебел дорівнює відповідно 0° і мінус 0,7°. При такому ж положенні розстиляльного щита на швидкості 9,4 км/год. та висоті брання 200 і 265 мм кут нахилу стебел дорівнює 1,6 і 1,0° відповідно. При верхньому положенні розстиляльного щита на швидкості 6,2 км/год. та висоті брання 200 і 265 мм кут нахилу стебел дорівнює 4,0 і 2,4 ° відповідно, тобто з деяким нахилом стебел гузирями в напрямку руху. При нижньому положенні розстиляльного щита на висоті брання 265 мм та швидкостях руху 6,2 і 9,4 км/год. кут нахилу стебел в середньому дорівнює мінус 2,9° і плюс 0,40° відповідно.

Якщо розстиляльний щит встановити у верхнє положення, то на висоті брання 330 мм та на швидкостях руху 6,2, 9,4 і 12,6 км/год за середнім арифметичним значенням стебла в стрічці розташуються з нахилом у бік напрямку руху агрегату під кутами 25,2; 16,3 і 20,7° відповідно. Нижнє розміщення розстиляльного щита на висоті брання 200 мм призводить до розташування стебел в стрічці з нахилом гузирями у зворотний бік щодо напрямку руху агрегату під кутом мінус 18,3° на швидкості руху 6,2 км/год. та під кутом мінус 10,7° на швидкості 9,4 км/год. За нижнього розміщення розстиляльного щита та висоти брання 330 мм стебла розташовуються в стрічці гузирями в напрямку руху агрегату під кутом плюс 14,5° на швидкості руху 6,2 км/год. та під кутом 12,8° на швидкості 9,4 км/год.

На відповідних режимах використання комбайна стебла в стрічці перехрещуються. Це перехрещування стебел спостерігається на досліджуваних швидкостях руху агрегату 6,2; 9,4 і 12,6 км/год., але з урахуванням висоти брання та положення розстиляльного щита. Так випадки перехрещування спостерігаються на швидкості руху 9,4 км/год. за висоти брання 265 мм та нижнього положення розстиляльного щита. Деяке перехрещування зафіксоване при використанні комбайна на цій же швидкості 9,4 км/год., але за висоти брання 330 мм та верхнього положення розстиляльного щита.

Поодинокі випадки перехреснування спостерігаються й на швидкості руху 12,6 км/год. за висоти брання 265 мм та верхнього положення розстиляльного щита. При цьому верхній шар стебел розташований перпендикулярно до напрямку руху, а нижній – у ряді випадків – назад, але у більшості уперед, тобто гузирями в напрямку руху агрегату. Приблизно такий характер розташування стебел зафіксований на швидкості 12,6 км/год. і верхньому положенні розстиляльного щита, але за висоти брання 200 мм.

Таблиця 3. Характеристика стрічки соломи, розстеленої комбайном на швидкості руху 12,6 км/год. і висоті брання 330 мм при верхньому положенні розстиляльного щита

Шар стебел в стрічці	Розмах варіювання кута нахилу стебел, град.	Середнє арифметичне значення, град.	Середнє квадратичне відхилення, град.	Абсолютна помилка визначення середнього арифметичного значення, град.	Показник міри *)	
					асиметрії	експесу
Нижній	(–40)...(+40)	+0,5	8,90	0,69	$\frac{+0,11}{0,58}$	$\frac{+2,74}{7,25}$
Верхній	(–20)...(+80)	+34,7	15,34	1,19	$\frac{-0,43}{2,75}$	$\frac{+0,73}{1,93}$

Примітка: *) у знаменнику показане відношення показника міри до свого середнього квадратичного відхилення

На швидкості руху 9,4 км/год. за висоти брання 200 мм і нижнього положення розстиляльного щита верхній шар стебел розташовується гузирями в напрямку, що зворотний напрямку руху, а нижній шар лежить гузирями в напрямку руху агрегату з тенденцією розміщення перпендикулярно до напрямку руху.

Якісно-кількісна характеристика розстеленої стрічки соломи при швидкості руху льонокомбайнового агрегату 12,6 км/год. і висоті брання льону-довгунцю 330 мм та верхньому положенні розстиляльного щита наведена в таблиці 3.

Перевірку нульової гіпотези щодо однорідності дисперсій кута нахилу стебел в нижньому і верхньому шарах стрічки здійснили з використанням критерію Кочрена [5]. Розрахунки з використанням даних таблиці 3 показали, що спостережуваний критерій Кочрена дорівнює 0,75. За відповідними таблицями

для двох порівнюваних вибірок за рівнем значущості 0,05 критичні точки розподілу Кочрена такі:

$$G_{кр} = \begin{cases} 0,5813 & \text{при } v = 144 \\ 0,5000 & \text{при } v = \infty. \end{cases}$$

Оскільки $0,75 > G_{кр}$, з урахуванням чисельності порівнюваних статистичних вибірок, то нульову гіпотезу слід відхилити, тобто порівнювані дисперсії (середні квадратичні відхилення) кутів нахилу стебел в нижньому і верхньому шарах досліджуваної стрічки при вказаних експлуатаційних режимах і регульованих параметрах комбайна істотно відмінні. Отже, кут нахилу стебел у верхньому шарі стрічки варіює в значно більших межах, ніж у нижньому. Середнє квадратичне відхилення кута нахилу стебел нижнього шару дорівнювало 8,90, а верхнього – 13,54°.

Розглянемо значення показників міри асиметрії та ексцесу розподілів кута нахилу стебел у нижньому і верхньому шарах стрічки (табл. 3). Розподіл кута нахилу стебел в нижньому шарі стрічки має додатну асиметрію, тобто середнє арифметичне кута нахилу, що дорівнює +0,5°, лежить праворуч моди (–2°). В розподілі переважають частоти із більшими кутами нахилу гузірями в напрямку руху агрегату. За значенням відношення показника міри асиметрії до свого середнього квадратичного відхилення розподіл кута нахилу стебел в нижньому шарі стрічки можна вважати слабоасиметричним.

Аналізована крива розподілу має досить визначений додатний ексцес, за якого крива характеризується більш високою вершиною та більш гостровершинна, ніж за нормального розподілу. За значенням відношення показника ексцесу до свого середнього квадратичного відхилення розподіл слід визнати сильноексцесивним. Розподіл кута нахилу стебел у верхньому шарі стрічки за визначеними показниками скошеності й пологості емпіричних кривих розподілу у першому наближенні можна визнати таким, що несуттєво відхиляється від нормального.

Висновки

За значеннями показників асиметрії та ексцесу розподіли кута нахилу стебел в стрічці розстеленої комбайном льоносоломи коливаються від слабо- до сильноасиметричних та від слабо- до сильноексцесивних. Розмах варіювання кута нахилу стебел залежить від швидкості руху агрегату, висоти брання льону-довгунцю та положення розстиляльного щита комбайна й змінюється в межах від 35 до 110° з урахуванням нахилу стебел гузірями як в напрямку руху агрегату, так і в зворотний бік. За середнім квадратичним відхиленням кута нахилу стебел найменша його мінливість (2,6°) характерна за швидкості руху 12,6 км/год. і висоти брання 200 мм при верхньому положенні розстиляльного щита, але на такому режимі спостерігається поодинокі перехрещування стебел. Можна вважати робочим режим використання комбайна на швидкості руху 9,4 км/год. і висоті брання 265 мм при верхньому положенні розстиляльного щита, які забезпечують розстиляння стрічки за середнього квадратичного відхилення кута

нахилу стебел $5,48^\circ$. При нижньому положенні розстиляльного щита найменше середнє квадратичне відхилення кута нахилу стебел $5,63^\circ$ виявилося на швидкості руху 6,2 км/год. і висоті брання 265 мм. Використання комбайна за таких же положень розстиляльного щита і висоті брання льону-довгунцю, але на швидкості руху 9,4 км/год. викликало деяке підвищення середнього квадратичного відхилення до $7,05^\circ$, а також спостерігалися випадки перехресчування стебел. Проте такий режим роботи комбайна можливо рекомендувати при організації льонозбирального процесу. Використання льонозбиральних комбайнів на вказаних режимах експлуатації найбільш доцільно щодо впровадження механізованого збирання льонотрести, приготовленої росіяним мочінням.

Напрями подальших розвідок, на нашу думку, мають бути зосереджені на пізнанні та з'ясуванні закономірностей зміни середніх арифметичних значень кутів нахилу стебел в стрічці залежно від експлуатаційних режимів використання і регульовальних параметрів льонозбирального комбайна.

Література

1. *Быков Н.Н.* Режимы и качество работы льнокомбайна / *Н.Н. Быков* // Лен и конопля. – 1969. – № 5. – С. 29–30.
2. *Васильев Г.К.* Новая льноуборочная техника за рубежом / *Г.К. Васильев, Н.Ф. Диденко, И.А. Майковский* // Достижения науки и техники АПК. – 1991. – № 10. – С. 53–56.
3. *Водяницький Г.П.* Проблеми енергозбереження в льонарстві / *Г.П. Водяницький, С.Й. Корсак, С.В. Міненко* // Вісн. ДВНЗ «Держ. агроєколог. ун-т». – Житомир, 2008. – № 1. – С. 101–106.
4. *Гілязетдінов Р.Н.* Сучасний стан механізації збирання льону-довгунця в Україні та перспективи розвитку / *Р.Н. Гілязетдінов* // Актуальні питання розвитку галузей льонарства та коноплярства : мат. наук.-техніч. конф. мол. вчених (м. Глухів, 7 грудня 2006 р.). – Суми : «Ноте бене», 2007. – С. 49–53.
5. *Гмурман В.Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособ. для студ. вузов / *В.Е. Гмурман*. – М. : Высш. шк., 1999. – 400 с.
6. *Горбовий А.Ю.* Перспективи покращення механізації льонарства в Україні / *А.Ю. Горбовий, Л.П. Середа, В.М. Пришляк* // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту с.-г. ім. Петра Василенка “Механізація с.-г. виробництва”. – Х., 2008. – Вип. 75, Т. 2. – С. 159–169.
7. *Гречкосій В.* Відродження галузі / *В. Гречкосій* // Агробізнес сьогодні. – 2010. – № 1–2. – С. 36–37.
8. *Дідух В.Ф.* Збирання та первинна переробка льону-довгунця / *В.Ф. Дідух, І.М. Дударев, Р.В. Кірчук*. – Луцьк : ред.-вид. відділ Луцького нац. техніч. ун-ту, 2008. – 215 с.
9. *Залужний В.* Перспективні напрямки технологій та розробки машин для приготування і піднімання лляної трести / *В. Залужний, О. Сидорчук, Ю. Проценко* // Техніка АПК. – 2004. – № 10–11. – С. 16–18.

10. Ковалев Н.Г. Наука и технический прогресс в льноводстве России / Н.Г. Ковалев, В.Г. Черников, А.А. Смирнов // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха : ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2001. – Вип. 85. – С. 56–62.
11. Коротич П. Навздогін за довгунцем / П. Коротич // Пропозиція. – 2004. – № 4. – С. 38–41.
12. Лачуга Ю.Ф. Экономическая эффективность раздельной уборки льна / Ю.Ф. Лачуга, А.Н. Зинцов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 2. – С. 8–10.
13. Ликеш И. Основные таблицы математической статистики / И. Ликеш, Й. Ляга ; пер. с чешск. Ю.А. Данилова ; предисл. Ю.Н. Тюрина, Д.С. Шмерлинга. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 356 с.
14. Логинов С.И. Исследование расстила стеблей при уборке льна теребилками / С.И. Логинов, А.Ф. Еругин // Экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна : тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна. – Торжок, 1974. – Вып. 12. – С. 121–128.
15. Макаєв В. Технології одержання льнопродукції / В. Макаєв, Р. Гілязетдінов, В. Шейченко // Техніка АПК. – 2006. – № 2. – С. 30–31.
16. Мельник І. Механізоване виробництво льону-довгунцю / І. Мельник, В. Гречкосій, В. Марченко // Пропозиція. – 2004. – № 6. – С. 37.
17. Методика статистической обработки эмпирических данных: РТМ 44–62. – М. : Изд-во стандартов, 1966. – 100 с.
18. Методические указания по проведению полевых опытов со льном-долгунцом / Б.С. Долгов, И.С. Заворотченко, В.Б. Ковалев и др. ; под ред. Б.С. Долгова и В.Б. Ковалева. – Торжок : Всесоюз. НИИ льна, 1978. – 78 с.
19. Нагорский И.С. Эффективность механизации производства зерна и льна: состояние и перспективы / И.С. Нагорский, С.М. Карташевич, П.П. Казакевич // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1998. – № 6. – С. 32–34.
20. Порівняння технологічних параметрів і товарних якостей рулонів льнотрести, сформованих пресами з камерами змінюваного і постійного об'єму / В.М. Климчук, В.В. Любченко, В.І. Камінський, Г.І. Карпека // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха : ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2008. – Вип. 92. – С. 493–500.
21. Сидорчук О. Аналіз стану та перспективи технологій і машин для збирання льону-довгунця / О. Сидорчук, В. Залужний, В. Шейченко // Техніка АПК. – 2004. – № 3. – С. 10–11.
22. Сидорчук О.В. Результати моделювання проекту збирання льону-довгунця / О.В. Сидорчук, А.О. Шарибура // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : загальнодерж. міжвід. наук.-техніч. зб. – Кіровоград : Кіровоград. нац. техніч. ун-т, 2010. – Вип. 40, Ч. 2. – С. 66–72.
23. Ситников Ю.А. Исследование работы расстилочного щита льнокомбайна / Ю.А. Ситников // Экономика, механизация льноводства, первичная

обработка льна : тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна. – Торжок, 1972. – Вып. 10. – С. 80–83.

24. *Ситников Ю.А.* Разработка и исследование технологического процесса и рабочих органов двухпоточного льнокомбайна повышенной производительности : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.410 «Механизация с.-х. производства» / *Ю.А. Ситников.* – Горки, 1972. – 25 с.
 25. *Сулима Л.А.* Результаты исследований работы серийных льноуборочных машин в условиях Северо-Запада / *Л.А. Сулима, О.Я. Дюртеева* // Научно-исследовательский и проектно-технол. ин-т механизации и электрификации с.-х. Северо-Запада : науч. тр. – Л., 1971. – Вып. 8. – С. 99–103.
 26. *Хайліс Г.* Коли і яким способом збирати льон / *Г. Хайліс, А. Горбовий, С. Лоборчук* // Техніка АПК. – 1997. – № 4. – С. 18.
 27. *Хайліс Г.* Необхідні машини для механізованих способів збирання льону / *Г. Хайліс, В. Шейченко* // Техніка АПК. – 2007. – № 4–5. – С. 6–8.
 28. *Хайліс Г.* Технології збирання льону та проблеми механізації льонарства / *Г. Хайліс, О. Налобіна, В. Залужний* // Техніка АПК. – 2004. – № 1–2. – С. 17–18.
-
-