

ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕГУЛЮВАННЯ ЛЬОНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА І СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТЕБЛОСТОЮ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Висвітлено результати досліджень з визначення впливу густоти стояння льону-довгунця перед збиранням на коробочність і середнє квадратичне відхилення коробочності стеблостою. Досліджено вплив густоти стеблостою на коефіцієнти варіації висоти і діаметра стебел та середні квадратичні відхилення коефіцієнтів варіації вказаних ознак. Між досліджуваними результативними ознаками і густотою стеблостою виявлений від'ємний кореляційний зв'язок, за якого кореляційні відношення перевищують абсолютні значення коефіцієнтів кореляції.

Постановка проблеми

Комбайнове збирання льону-довгунця супроводжується втратами не тільки волокнистої складової врожаю, але і насіння. З насіння, що містить 35–37 % жиру, одержують олію, що використовують як харчовий продукт, оскільки ступінь засвоєння її досить високий. Олію застосовують у консервному, маргариновому і кондитерському виробництвах. Завдяки високому йодному числу олія добре висихає, утворюючи міцну плівку. Її використовують для виготовлення олійних і друкарських типографських фарб, лаків, високоякісної оліфи, замазок та при виготовленні масляних радіаторів, лінолеумів, лінкрусту, клейонки, непромокаючих тканин, синтетичного каучуку, пластмас, зеленого мила і деяких ліків. Насіння льону містить білок, вуглеводи, органічні кислоти, вітамін А та ферменти. Якщо його залити водою, то через 2–3 години утворюється слизоподібна маса, що має протизапальну й обволікуючу дію. Її застосовують при запаленні та виразках оболонок й особливо шлунково-кишкового тракту. З насіння одержують препарат «Лінетол», що використовують для лікування опіків шкіри. Макуху, яку одержують при переробці насіння, і половину, що отримують при обмолоті льону й очищенні насіння, використовують для годівлі тварин [3, 11].

За даними різних дослідників, у середньому втрати насіння при збиранні льону-довгунця комбайнами сягають 11,9 %. У пропонованому повідомленні передбачено з'ясувати деякі з питань механізованого виробництва льону-довгунця, що спрямовані на зменшення втрат насіння при комбайновому збиранні.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Дослідження втрат насіння льону-довгунця при комбайновому збиранні

розглянуто у [1, 4, 17]. Значна частка втрат пов'язана з недоочісуванням коробочок зі стебел очісувальним апаратом комбайна. Втрати насіння від цього зумовлені невідповідністю зони розміщення насінневих коробочок в шарі стебел, що знаходять на очісування, і зони діяння очісувального апарата на стебла. Для забезпечення належного очісування необхідно, щоб довжина зони дії очісувального апарата дорівнювала (або перевищувала) довжині зони розміщення насінневих коробочок в шарі стебел [10]:

$$B_{зд} \geq B_{нк} p_c k_n, \quad (1)$$

де $B_{зд}$ – довжина зони дії апарата; $B_{нк}$ – довжина зони розміщення насінневих коробочок в стеблах льону-довгунця на пні; p_c – розтягнутість вибраних стебел в стрічці, що надходить на очісування; k_n – коефіцієнт, що враховує неточність подачі стрічки в очісувальний апарат комбайна, $k_n = 1,1 \dots 1,3$ [10].

Довжина зони діяння (очісування) має бути не менше 650 мм й її можна визначити за формулою [10]:

$$B_{зд} = D_{об} \cos \mu + L_r \sin \mu, \quad (2)$$

де $D_{об}$ – діаметр барабана, мм; μ – кут нахилу осі барабана (гребеня) до напрямку руху затискного конвеєра, град.; L_r – довжина гребеня, мм.

В комбайнах ЛК-4А при $D_{об} = 600$ мм, $L_r = 488$ мм і $\mu = 0^\circ$ довжина зони очісування $B_{зд} = 600$ мм [10]. Ця довжина характеризує шлях, що проходять зуби гребеня при повному зануренні в шар стебел за час їх очісування. Довжина зони очісування і так звана «мертва зона» є важливими параметрами очісувального апарата. Довжина «мертвої зони» визначає відстань від передньої границі струмка затискного конвеєра до точки входження зубів в шар стебел. Чим більша зона очісування і менша «мертва зона», тим кращим буде очісування і меншою втрата коробочок [19].

Зону дії очісувального апарата, а отже і довжину «мертвої зони», регулюють зміною кута нахилу зубів гребенів очісувального барабана шляхом повороту ексцентрика на валу барабана за допомогою регулювальної тяги. При збиранні короткостеблового льону можливе неповне очісування, оскільки насінневі коробочки в очісувальній камері розміщені надто близько від пасів затискного конвеєра або навіть потрапляють в проміжок між пасами. За такого стеблостою зуби гребенів тягою ексцентрика відводять назад, тобто встановлюють щоякнайближче до пасів затискного конвеєра [4]. Проте відводити зуби назад слід на таку відстань, щоб при прокручуванні барабана вручну вони проходили не ближче 2 см від задньої стінки (обмежувального щитка), який разом з піддоном і кожухом утворюють очісувальну камеру. Задню стінку відводять назад відповідною регулювальною тягою упритул до затискного конвеєра й надійно закріплюють. Отже, зі зміною установки зубів гребенів для усунення втрат насіння необхідно регулювати положення обмежувального щитка, що

встановлений в задній частині очісувальної камери з боку затискного конвеєра.

При збиранні довгостеблого льону частина насінневих коробочок проходить поза зоною дії зубів гребенів. Для зменшення втрат насіння від недоочісування зуби гребенів тягою ексцентрика відводять уперед, тобто у бік верхівок стебел залежно від їх довжини (висоти).

За короткого стеблостою для поліпшення якості очісування і зменшення втрат насіння висоту брання встановлюють мінімальною, а при бранні високостеблого льону бральний апарат піднімають по можливості вище за умови, щоб вибрані стебла не задівали гузирями за картер комбайна.

Зона розміщення насінневих коробочок в стеблах льону-довгунця на пні, за даними [10, 19], коливається в межах 250–600 мм, а в шарі стебел, що надходять на очісування, через розтягнутість стрічки та неоднакову довжину стебел, ця зона більша і займає 50–60 % ширини стрічки [19]. Тому вирощування вирівняного за висотою стеблостою є однією з умов зменшення втрат насіння при комбайновому збиранні.

Чистота очісування залежить і від товщини шару стебел в затискному конвеєрі [5]. За малої їх кількості на одиниці довжини стрічки багато коробочок залишається на стеблах. Недоочісування спостерігається за щільності менш 1500 стебел на 1 м довжини, а погіршення роботи очісувальних апаратів – при щільності 6000 шт./м. Кількість стебел, що подає затискний конвеєр в зону очісування, крім інших факторів, залежить від густоти стеблостою перед збиранням. Кількість стебел, що може розміщуватися на одиниці довжини струмка затискного конвеєра, можна орієнтовно визначити з залежності $1/d_c$, де d_c – діаметр стебел [19]. Належне очісування коробочок може бути забезпечене за умови надійного утримання стебел від висмикування з проміжку між пасами затискного конвеєра, що залежить від регулювань тиску натискного ролика конвеєра та відповідної товщини шару стебел у згадуваному прошарку [19].

Максимальне знімання коробочок зі стебел можливе за повного занурення зубів і пронизування, не відхиляючи, ними шару стебел. Вхід зубів в шар стебел та їх пронизування визначається кутом між осями стебла і зуба. Оптимальне значення кута можна отримати установкою барабана і регулюванням положення гребенів [5]. Якість очісування залежить і від кількості дій зубів гребеня на одиницю довжини стрічки стебел, що знаходяться в затискному конвеєрі, за час проходження ними зони очісування [10]. Щоб повністю відокремити коробочки від стебел, стрічку потрібно прочесати гребенями 5–6 разів [15], тобто кількість прочісувань в розрахунку на один гребінь має становити 5–6 [5, 15]. Кількість прочісувань в розрахунку на 1 зуб при їх кількості на гребені 26 дорівнюватиме 120–150 при довжині гребеня 488 мм та їх кількості 4 [19]. При цьому зазор між двома зубами в очісувальній частині гребеня має бути не меншим за діаметр стебла та не більшим за діаметр коробочки [19]. Довжина зони щільного притискання пасів затискного конвеєра має бути більша за довжину дії гребенів на 30–50 мм з кожного боку на

випадає очісування перекошених в струмку стебел [19].

«Мертва зона» в стрічці стебел, що проходять через очісувальну камеру, зростає зі збільшенням відстані h_{c3} від лінії стрічки стебел до центра кола обертання кінця зуба. Збільшення «мертвої зони» на збиранні короткостеблового льону-довгунця призводить до недоочісування низько розташованих коробочок [5]. Для усунення цього слід зменшувати відстань h_{c3} . Проте це зменшення викликає захльостування і обривання стебел, що небезпечно на бранні довгостеблового льону-довгунця. В комбайнах ЛКВ-4Т $h_{c3} = 100$ мм [5].

Зона розміщення коробочок в множині стебел, що знаходяться на очісування і розташовані в струмку затискного конвеєра, залежить від довжини суцвіття стебел льону-довгунця та факторів, що викликають розшарування стебел по їхній висоті (довжині) та формують розтягнутість стрічки, а також зрушення стебел, яке виникає в технологічному ланцюгу робочих органів комбайна від подільників до затискного конвеєра. На розтягнутість стрічки впливає висота встановлення подільників і висота стебел льону-довгунця [5], висота брання льону і швидкість руху агрегату та вирівняність стеблостою за висотою рослин [1]. Між відповідними морфологічними ознаками стебел, що визначають втрати насіння при механізованому збиранні, виявлені відповідні кількісні взаємозалежності [6, 7, 8, 9], які слід враховувати при технологічному налагодженні комбайнів.

З наведеного огляду і аналізу літературних джерел впливає, що втрати насіння внаслідок недоочісування коробочок при збиранні льону-довгунця комбайнами визначаються низкою регулювань робочих органів машини. Ефективність регулювань і можливість їх здійснення пов'язані з розмірними характеристиками стебел льону-довгунця. Першочерговим є опрацювання передумов, які лежать в основі формування вимог до параметрів стеблостою, що уможлиблює ефективне використання комбайнів і за яких одержують стебла з мінімальною мінливістю морфологічних ознак. Ці ознаки значною мірою залежать від густоти стеблостою перед збиранням, що визначає продуктивність льонозбиральних комбайнів [6] та їх ефективне використання за умови дотримання агротехнічних вимог до механізованого збирання.

Кількість насінневих коробочок на стеблі залежно, від висоти [7] і діаметра стебел [6], та довжина суцвіття, залежно від висоти стебел [7], зростають за експоненціальними залежностями. Коробочність стеблостою [9], коефіцієнти варіації висоти [8] і діаметра [6] стебел та середнє квадратичне відхилення коефіцієнта варіації діаметра стебел [8] залежать від густоти стеблостою перед збиранням.

Мета дослідження полягала у підвищенні результативності технологічних регулювань очісувального апарата, визначення висоти брання та вибору робочої швидкості комбайна шляхом пізнання статистичних закономірностей, що

характеризують розмірні характеристики стебел льону-довгунця.

Завдання дослідження: узагальнити і дослідити якісні залежності; з'ясувати кількісні закономірності зміни коробочності стеблостою та її середнього квадратичного відхилення, коефіцієнтів варіації висоти і діаметра стебел та середніх квадратичних відхилень вказаних коефіцієнтів від густоти стеблостою перед збиранням.

Об'єкти та методика досліджень

Досліджували робочий процес льонозбирального комбайна взагалі і зокрема – очісування коробочок зі стебел та стеблостій середньостиглого сорту льону-довгунця. Відбір рослинних зразків з виробничих посівів, визначення густоти стеблостою та його коробочності, висоти і діаметра стебел здійснені за методикою [13]. Обробка зібраного та опрацьованого статистичного матеріалу здійснена з використанням методів кореляційно-регресійного аналізу [2, 12, 18].

Для з'ясування статистичного зв'язку між прийнятими результативними ознаками і густотою стеблостою як факторіальною складала двомірні варіаційні ряди й опрацьовували кореляційні таблиці. Визначали середньогрупові значення густоти стеблостою та відповідні їм середні зважені значення результативних ознак. За кореляційними таблицями розраховували коефіцієнти кореляції і кореляційні відношення, що характеризували якісні статистичні зв'язки між аналізованими результативними ознаками і густотою стеблостою. Пошук кількісних закономірностей зміни результативних ознак, залежно від густоти стеблостою, здійснювали і шляхом побудови відповідних графіків. Для цього по осі абсцис відкладали середньогрупові значення густоти стеблостою, а по осі ординат – відповідні середні зважені значення результативних ознак.

Результати досліджень

Були сформовані дві статистичні вибірки густоти стеблостою льону-довгунця перед збиранням. Кожна містила 85 варіант. Одна з вибірок, що була пов'язана з вивченням коробочності стеблостою, мала розмах варіювання 384–4352 стебел на 1 м² при середньому арифметичному значенні й середньому квадратичному відхиленні 1668 і 810 шт./м² відповідно та коефіцієнтові варіації 48,5 %. Друга вибірка, що мала розмах варіювання 387–4361 стебел на 1 м², була сформована для вивчення впливу густоти стеблостою на мінливість висоти і діаметра стебел. Середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації цього розподілу дорівнювали 1803 і 748 шт./м² та 41,5 % відповідно.

Одна з опрацьованих кореляційних таблиць щодо пошуку і з'ясування статистичного зв'язку між досліджуваними результативними ознаками і

густотою стеблостою як приклад наведена в таблиці 1.

Таблиця 1. Кореляційна таблиця щодо пошуку і з'ясування статистичного зв'язку між коробочністю стеблостою $K_{ст}$ та його густотою $G_{ст}$ перед збиранням

Густота стеблостою $G_{ст}$, шт./м ²	Коробочність стеблостою $K_{ст}$							Сума частот	Середня зважена коробочність
	0,20–1,32	1,33–2,45	2,46–3,58	3,59–4,71	4,72–5,84	5,85–6,97	6,98–8,10		
384–950	3	3	3	3		1	2	15	3,4
951–1517	11	13	1					25	1,5
1518–2084	14	10	3					27	1,4
2085–2651	6	2						8	1,0
2652–3218	3	1						4	1,0
3219–3785	4							4	0,8
3786–4352	2							2	0,8
Сума частот	43	29	7	3	0	1	2	85	

З використанням таблиці 1 здійснили розрахунки коефіцієнта кореляції та кореляційного відношення між досліджуваними ознаками й коефіцієнта детермінації. Далі зроблений підбір апроксимуючої експериментальні дані функції та визначені коефіцієнти регресії рівняння гіперболічної залежності вигляду:

$$K_{ст} = 0,26 + 1943/G_{ст} \quad (3)$$

за $r = -0,520$; $\eta = 0,600$; $k_d = 0,360$; $\lambda_{пв} = 0,099$ і $S_y = 1,10$, де r – коефіцієнт кореляції між коробочністю стеблостою й густотою стеблостою перед збиранням; η – кореляційне відношення коробочності стеблостою за його густотою; k_d – коефіцієнт детермінації, що визначає частку впливу густоти стеблостою, порівняно з іншими неврахованими факторами, на його коробочність; $\lambda_{пв}$ – показник оцінювання вирівнювання експериментальних значень коробочності стеблостою апроксимуючою гіперболічною залежністю (3), що є відношенням основної помилки вирівнювання до середнього арифметичного значення варіаційного ряду коробочності стеблостою; S_y – помилка рівняння (3) криволінійної регресії, яку визначали за значенням кореляційного відношення $K_{ст}$ по $G_{ст}$ і середнім квадратичним відхиленням розподілу коробочності стеблостою.

З таблиці 1 простежується нелінійний від'ємний кореляційний зв'язок між

$K_{ст.}$ і $G_{ст.}$, що є підтвердженням розрахованих співвідношень між визначеними коефіцієнтом кореляції (-0,520) та кореляційним відношенням (0,600). За чисельним значенням коефіцієнта детермінації доходимо висновку, що варіація густоти стеблостою перед збиранням на 36 % причинно зумовлює варіацію коробочності, а решта (64 %) нез'ясованої дисперсії викликана впливом інших факторів, які не розглядали в цьому дослідженні. За розрахованим показником оцінювання вирівнювання експериментальних даних коробочності гіперболічною залежністю можна стверджувати про достатнє наближення до цієї залежності експериментальних значень [9]. Аналіз таблиці 1 і рівняння (3) з урахуванням його помилки 1,10 свідчить, що із загущенням стеблостою понад 1801 стебел на 1 м² і до 4069 шт./м² коробочність зменшується, але це зменшення сумірне з визначеною помилкою рівняння (3).

З таблиці 1 видно, що за найменшого значення густоти стеблостою розподіл його коробочності охоплює весь діапазон її зміни, тобто коливається навколо середнього зваженого найбільшою мірою. Зі збільшенням густоти стеблостою діапазон зміни коробочності звужується й у найбільш загущеному стеблостої розміщений в межах однієї статистичної групи, що визначається найменшими варіантами коробочності. Тобто, із загущенням стеблостою середнє квадратичне відхилення коробочності має зменшуватися. Для з'ясування цього здійснені відповідні розрахунки і проведений кореляційно-регресійний аналіз, результати якого наведено в таблиці 2.

Виявилось, що зі збільшенням густоти стеблостою від 667 до 4352 шт./м² середнє квадратичне відхилення коробочності зменшується за законом гіперболи. Рівняння гіперболи наведено в таблиці 2. В цій же таблиці представлено показники якісного оцінювання зміни середнього квадратичного відхилення коробочності залежно від густоти стеблостою. На рисунку 1 наведені експериментальні значення середніх квадратичних відхилень коробочності $\sigma_{кк}$ в різних статистичних вибірках густоти стеблостою та гіперболічна крива зміни $\sigma_{кк}$ залежно від $G_{ст.}$.

Перевірка однорідності дисперсій коробочності за різної густоти стеблостою з використанням критерію Бартлета [2] засвідчила значущість їх різниці у вибірках густоти стеблостою. Із загущенням стеблостою понад 1801 шт./м² $\sigma_{кк}$ зменшується, але це зменшення знаходиться в межах помилки рівняння регресії

$$s_{кк} = 0,044 + 1313,43/G_{ст.} \quad (4)$$

За значенням коефіцієнта детермінації варіація густоти стеблостою майже на 90 % причинно зумовлює варіацію мінливості коробочності за середнім квадратичним відхиленням. Забезпечення сталості коробочності стеблостою є однією з вимог до його параметрів, що визначають можливість здійснення технологічних регулювань очісувального апарата, за яких можна зменшити

втрати насіння при комбайновому збиранні льону-довгунця.

Таблиця 2. Показники статистичного зв'язку між результативними ознаками і густотою стеблостою $\Gamma_{ст}$ (шт./м²) перед збиранням та кореляційно-регресійні рівняння

№ з/п	Результативна ознака	Коефіцієнт кореляції (чисельник) та кореляційне відношення (знаменник)	Прогностична функція (рівняння регресії)	Оцінювання вирівнювання (чисельник) і помилка рівняння регресії (знаменник)	Коефіцієнт детермінації
1.	Середнє квадратичне відхилення коробочності стеблостою $\sigma_{кк}$	$\frac{-0,716}{0,943}$	$y_{кк} = 0,044 + 1313,43/\Gamma_{ст}$	$\frac{0,250}{0,19}$	0,889
2.	Коефіцієнт варіації висоти стебел v_{hc} , %	$\frac{-0,185}{0,236}$	$v_{hc} = 10,61 + 3406,92/\Gamma_{ст}$	$\frac{0,039}{4,18}$	0,056
3.	Коефіцієнт варіації діаметра стебел v_{dc} , %	$\frac{-0,019}{0,238}$	$v_{dc} = 21,25 + 2553/\Gamma_{ст}$	$\frac{0,030}{4,80}$	0,057
4.	Середнє квадратичне відхилення коефіцієнта варіації висоти стебел σ_{vh} , %	$\frac{-0,458}{0,937}$	$y_{vh} = 2,84 - 0,0001874\Gamma_{ст}$ $y_{vh} = 2,09 + 491,26/\Gamma_{ст}$	$\frac{0,078/0,41}{0,075/0,16}$	$\frac{0,210}{0,878}$
5.	Середнє квадратичне відхилення коефіцієнта варіації діаметра стебел σ_{vd} , %	$\frac{-0,923}{0,701}$	$y_{vd} = 5,79 - 0,00093\Gamma_{ст}$ $y_{vd} = 2,35 + 2130,62/\Gamma_{ст}$	$\frac{0,14/0,43}{0,25/0,57}$	$\frac{0,852}{0,491}$

Між коефіцієнтом варіації висоти стебел і густотою стеблостою виявлений від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції -0,185 за кореляційного відношення коефіцієнта варіації висоти стебел за густотою стеблостою 0,236. З урахуванням співвідношення між наведеними показниками кореляційного зв'язку здійснювали пошук криволінійної регресії між досліджуваними ознаками. Визначено, що кількісно зміна коефіцієнта варіації висоти стебел залежно від густоти стеблостою описується рівнянням гіперболи, що наведено в таблиці 2. В цій же таблиці наведені показники оцінювання вирівнювання експериментальних даних рівнянням гіперболи та помилка цього рівняння криволінійної регресії.

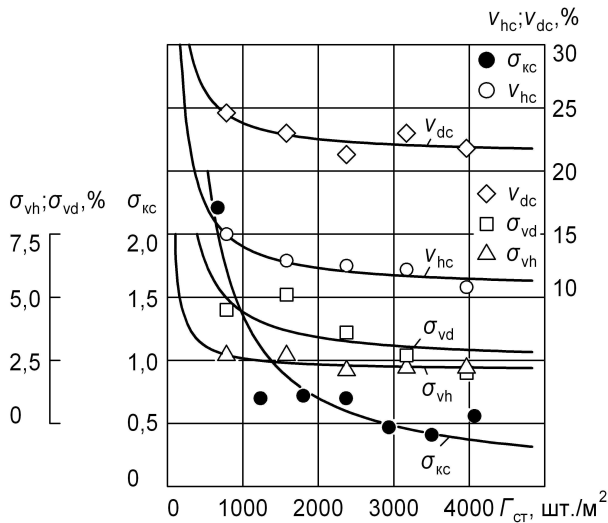


Рис. 1. Зміна середнього квадратичного відхилення коробочності σ_{KC} , коефіцієнтів варіації висоти ν_{HC} і діаметра ν_{DC} стебел та середніх квадратичних відхилень σ_{VH} і σ_{VD} цих коефіцієнтів залежно від густоти стеблостою $\Gamma_{СТ}$.

Кореляційний зв'язок між коефіцієнтом варіації діаметра стебел і густотою стеблостою характеризується від'ємним коефіцієнтом кореляції $-0,019$ та кореляційним відношенням $0,238$. Кількісну закономірність зміни коефіцієнта варіації діаметра стебел залежно від густоти стеблостою описано гіперболічним рівнянням, (табл. 2). За коефіцієнтами детермінації, що визначають вплив густоти стеблостою на коефіцієнти варіації висоти і діаметра стебел, варіація досліджуваної факторіальної ознаки майже на 6% причинно зумовлює варіації мінливості висоти і діаметра стебел. На рисунку 1 наведено середньогрупові значення густоти стеблостою та відповідні цим значенням середні зважені значення коефіцієнтів варіації висоти і діаметра стебел, що одержані в результаті групування 85 пар досліджуваних ознак. Також вказані криві ν_{HC} і ν_{DC} , що побудовані за гіперболічними рівняннями (табл. 2). Перші члени залежностей (2) і (3) (табл. 2), що дорівнюють відповідно $10,61$ і $21,25$, – це асимптоти гіперболічних рівнянь. Вони характеризують межі зниження коефіцієнтів варіації висоти і діаметра стебел за рахунок густоти стеблостою. За цими асимптотами такими межами є: для коефіцієнта варіації висоти 11% , а для коефіцієнта варіації діаметра – 21% . З характеру поведінки кривих ν_{HC} і ν_{DC} видно, що з підвищенням густоти стеблостою понад 2000 шт./м² коефіцієнти варіації висоти і діаметра стебел продовжують зменшуватися, але неістотно і сягають своїх асимптотичних значень. За вказаної густоти формуються стебла з морфологічними ознаками, за яких можна досягти

віддачі від регулювань висоти брання льону та очісувального апарата щодо з'ясування зони його дії на стебла і зони розміщення насінєвих коробочок в шарі стебел, які надходять на очісування.

Середнє квадратичне відхилення коефіцієнта варіації висоти стебел за результатами статистичного аналізу також корелює з густотою стеблостою. Між цими показниками спостерігається від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції $-0,458$ за кореляційного відношення $0,937$. Основна помилка вирівнювання експериментальних даних досліджуваних ознак рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом становила $0,187$, а при вирівнюванні за гіперболічною функцією – $0,180$. Показники оцінювання вирівнювання за прямолінійною й гіперболічною залежностями становили $0,078$ і $0,075$ відповідно. В таблиці 2 наведено рівняння гіперболи, за яким описується зміна середнього квадратичного відхилення коефіцієнта варіації висоти стебел залежно від густоти стеблостою та помилка цього рівняння криволінійної регресії. На рисунку 1 наведені згруповані експериментальні дані, що відображають кількісний взаємозв'язок між ними, та крива σ_{vh} , яка побудована за рівнянням:

$$s_{vh} = 2,09 + 491,26/\Gamma_{ст}. \quad (5)$$

Статистичний зв'язок між середнім квадратичним відхиленням коефіцієнта варіації діаметра стебел і густотою стеблостою оцінюється за дослідженнями від'ємним коефіцієнтом кореляції $0,923$ та кореляційним відношенням $0,701$. Визначення показників кореляційного зв'язку здійснено за згрупованими експериментальними даними, а при розрахунку кореляційного відношення врахований характер криволінійного зв'язку між результативною й факторіальною ознаками. Рівняння прямолінійної та криволінійної регресій між досліджуваними ознаками й оцінні показники вирівнювання експериментальних даних наведено в таблиці 2. На рисунку 1 наведені згруповані експериментальні дані в розрізі досліджуваних ознак і гіперболічна крива σ_{vd} , що апроксимує та вирівнює результати експерименту і побудована за залежністю:

$$s_{vd} = 2,35 + 2130,62/\Gamma_{ст}. \quad (6)$$

Перевірка однорідності дисперсій коефіцієнта варіації діаметра стебел за критерієм Бартлета показала, що рівень його розсіювання визначається густотою стеблостою. Проте у разі прийняття гіпотези про зміну σ_{vd} залежно від $\Gamma_{ст}$ за рівнянням (6), з підвищенням густоти стеблостою понад 2000 і до 4000 шт./м² зменшення середнього квадратичного відхилення коефіцієнта варіації діаметра стебел відбувається в межах помилки рівняння криволінійної регресії.

Висновки

Регулювання затискного конвеєра щодо визначення товщини шару стебел в стрічці між пасами, кута нахилу зубів гребеня очісувального барабана, положення обмежувального щитка камери очісування, кількості прочісувань

стебел, висоти брання льону і вибір швидкості руху агрегату для зменшення втрат насіння від недоочісування забезпечать належний ефект при зменшенні мінливості коробочності стеблостою, висоти і діаметра стебел. Зміна коробочності стеблостою та її середнього квадратичного відхилення, коефіцієнтів варіації висоти і діаметра стебел та їх середніх квадратичних відхилень залежно від густоти стеблостою перед збиранням задовільно описуються рівняннями нерівнобічної гіперболи з визначеними коефіцієнтами регресії. За інтенсивністю зниження вказаних статистичних характеристик стеблостою його густина перед збиранням має бути в межах 1800–2000 шт./м².

Напрямок подальших розвідок, на нашу думку, має бути зосереджений на дослідженні інших показників, що визначають і характеризують стеблостій льону-довгунця як середовище використання льонозбиральних агрегатів.

Література

1. *Быков Н.Н.* Режимы и качество работы льнокомбайна / *Н.Н. Быков* // Лен и конопля. – 1969. – № 5. – С. 29–30.
2. *Герасимович А.И.* Математическая статистика / *А.И. Герасимович*. – Мн. : Вышэйш. шк., 1983. – 279 с.
3. *Горбовий А.Ю.* Перспективи покращення механізації льонарства в Україні / *А.Ю. Горбовий, Л.П. Серета, В.М. Пришляк* // Вісник. Харків. нац. техніч. ун-ту с.-г. ім. П.Василенка : механізація с.-г. виробництва. – Харків, 2008. – Вип. 75, Т. 2. – С. 159–169.
4. Как улучшить работу льнокомбайна / *Н.Н. Быков, Л.Ю. Гурвич, М.М. Ковалев* и др. // Лен и конопля. – 1975. – № 6. – С. 24–26.
5. *Кленин Н.И.* Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы : учеб. / *Н.И. Кленин, В.А. Сакун*. – М. : Колос, 1980. – 671 с.
6. *Лімонт А.С.* Використання льонозбиральних комбайнів і стеблостій льону-довгунця / *А.С. Лімонт* // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів та природокористування України. – К., 2009. – Вип. 132. – С. 311–320.
7. *Лімонт А.С.* Стеблостій льону-довгунця як об'єкт машинного збирання / *А.С. Лімонт* // Вісн. аграр. науки. – 2009. – № 7. – С. 59–61.
8. *Лімонт А.С.* Статистичне дослідження висоти і діаметра стебел льону-довгунця як об'єкта механізованого збирання / *А.С. Лімонт* // Вісник Житомир. нац. агроєколог. ун-ту. – 2009. – № 1 (24). – С. 229–238.
9. *Лімонт А.С.* Щільність фітоценозу та прогнозування продуктивності льону-довгунця / *А.С. Лімонт* // Вісник ДВНЗ «Держ. агроєколог. ун-ту». – 2007. – № 1 (18). – С. 164–170.
10. *Льноуборочные машины* / *Г.А. Хайлис, Н.Н. Быков, В.Н. Бухаркин* и др. – М. : Машиностроение, 1985. – 232 с.
11. *Льонарство* : підруч. / *В.Г. Дідора, А.С. Малиновський, О.А. Дереча* та ін. ;

- за ред. *В.Г. Дідори*. – Житомир : Житомир. нац. агроеколог. ун-т, 2008. – 488 с.
12. Методика статистической обработки эмпирических данных: РТМ 44–62. – М. : Изд-во стандартов, 1966. – 100 с.
 13. 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.
 14. *Сисолін П.В.* Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування : навч. посіб. / *П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало* ; за ред. *М.І. Черновола* // Кн. 2. Машини для рільництва. – К. : Урожай, 2002. – 364 с.
 15. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручн. / *Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков* та ін. ; за ред. *Д.Г. Войтюка*. – К. : Вища освіта, 2005. – 464 с.
 16. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин : в 4 т. / под ред. *М.И. Клеукина*. – М. : Машиностроение, 1969. – Т. 3. – 744 с.
 17. *Сулима Л.А.* Результаты исследований работы серийных льноуборочных машин в условиях Северо-Запада / *Л.А. Сулима, О.Я. Дюртеева* // Научно-исследовательский и проектно-технологический ин-т механизации и электрификации с.-х. Северо-Запада : науч. тр. – Л., 1971. – Вып. 8. – С. 99–103.
 18. *Уланова Е.С.* Методы статистического анализа в агрометеорологии / *Е.С. Уланова, О.Д. Сиротенко*. – Л. : Гидрометеиздат, 1968. – 200 с.
 19. *Хайлис Г.А.* Основы теории и расчета сельскохозяйственных машин : учеб. пособ. / *Г.А. Хайлис*. – К. : Изд-во УСХА, 1992. – 238 с.