

ПАРАМЕТРИ ЛЬОНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА Й ГУСТОТА СТЕБЛОСТОЮ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Висвітлені елементи розрахунку технологічного процесу льонозбирального комбайна. Наведені закономірності зміни врожайності насіння і соломи льону-довгунця залежно від густоти стеблостою перед збиранням. Знайдені залежності можуть бути використані при обґрунтуванні параметрів і режимів роботи комбайна.

Постановка проблеми

Продукцію льонарства використовують як сировину для багатьох галузей промисловості [1, 2]. Ефективність галузі крім інших факторів визначається і впровадженням механізованих способів збирання, серед яких чільне місце займає комбайнове. У пропонованій статті висвітлені деякі з питань наукового забезпечення комбайнового збирання, впровадження яких у практику проектування організації використання комбайнів сприятиме, на думку автора, прискоренню вирішення проблеми механізованого виробництва льону-довгунця.

Аналіз останніх досліджень та публікацій

Організація льонозбирального процесу передбачає визначення і вибір швидкості руху комбайнового агрегату та його ширини захвату. Швидкість руху і ширину захвату агрегату відносять до тих параметрів комбайнів, які формують одну зі споживчих властивостей машин, а саме їхню продуктивність. Робоча швидкість комбайнового агрегату має бути не більша швидкості, що зумовлена й обмежена пропускною спроможністю комбайна. Цю швидкість стосовно тягово-приводних агрегатів, якими є льонозбиральні у складі тракторів класу 1,4 та комбайнів ЛК-4Т (ЛК-4А), визначають за формулою [3]:

$$v_{p,pc} \leq 360q_d / (U_{лд} \cdot b_p), \quad (1)$$

де $v_{p,pc}$ – швидкість руху комбайна, що зумовлена й обмежена його пропускною спроможністю, км/год.; q_d – пропускна спроможність комбайна, кг/с; $U_{лд}$ – урожайність насіннесоломистої продукції льону-довгунця, ц/га; b_p – робоча ширина захвату комбайна, м.

Пропускную спроможність комбайна визначає секундна подача насіннесоломистої лляної маси, що надходить у комбайн при збиранні льону-довгунця. Цю подачу лляної маси можна визначити за формулою:

$$q_c = m_{ск} \Gamma_{ст} b_p v_p / 3600, \quad (2)$$

де $m_{ск}$ – маса необмолоченого (неочісаного від насінних коробочок) стебла льону-довгунця, г; $\Gamma_{ст}$ – густина стеблостою льону-довгунця перед збиранням,

шт./м²; v_p – робоча швидкість руху комбайнового агрегату, км/год.

За даними [4], пропускна спроможність комбайна ЛК-4Т знаходиться в межах 2...5 кг/с. За подачі 4...5 кг/с спостерігалось порушення технологічного процесу роботи комбайна внаслідок значних втрат урожаю при збиранні. За втратами насіння від недоочісування та відходом стебел у плутанину подача насіннесоломистої маси льону-довгунця в комбайн не повинна перевищувати 4,27 кг/с [5].

З формули (2) випливає, що подача лляної маси в комбайн прямопропорційна густоті стеблостою, ширині захвату і робочій швидкості комбайна. Конструктивна ширина захвату комбайнів ЛК-4Т становить 1,52 м за чотирьох бральних секцій та ширині кожного рівчака 0,38 м. З шириною захвату комбайна пов'язана щільність (потужність) стрічки розстеленої льоносоломи, що визначає якість приготовленої росіяним мочінням трести.

Зі збільшенням густоти стеблостою і ширини захвату комбайна зростає товщина стрічки розстеленої соломи або, що теж маса соломи в розрахунку на 1 га (т/га). Вважають [6], що оптимальна норма розстелювання соломи становить 2,0...2,5 т/га. Проте дослідження М.І. Афоніна [6] свідчать, що з підвищенням норми в межах 2...5 т/га вихід і якість волокна майже не змінюються, а за деякими дослідженнями тільки при розстиланні до 8 т/га якість трести погіршувалася. За цим же джерелом [6], за густоти стеблостою 1600...1700 шт./м² і роботі комбайна на 3 секції на 1 погонному метрі стрічки укладали 1700...1800 стебел, що відповідало розстиланню 4,5 т/га соломи.

Дослідники [6], аналізуючи оцінні показники норми розстилання, що можуть бути визначені в різних одиницях (кількістю стебел на 1 погонному метрі стрічки, в т/га і масою стебел на 1 погонному метрі), віддають перевагу останньому показнику. До такого висновку дослідники [6] дійшли, зваживши, що в різні роки досліджень при розстиланні 1800 стебел на 1 погонному метрі масова норма розстилання соломи становила: 2,9; 4,5; 5,0; 6,0; 6,6 і 7,0 т/га.

Відома низка досліджень щодо вивчення впливу густоти стеблостою на продуктивність льону-довгунця. Деякі з цих досліджень узагальнені та відображені в працях [7, 8]. Вивчали і вплив густоти стеблостою на деякі з морфологічних ознак стебел і їх мінливість [9] та аналізували технологічний процес роботи льонозбирального комбайна [10]. Проте наведені у працях [7–10] відомості, що передбачають розкриття причинно-наслідкових взаємозалежностей між факторами, які визначають параметри і режими використання комбайнів, вимагають подальших досліджень.

Мета дослідження полягала в удосконаленні методики визначення основних параметрів і режимів використання льонозбиральних комбайнів, що формують складові їх технічної характеристики. *Завдання дослідження*: 1) проаналізувати елементи технологічного процесу розстилання соломи комбайном з урахуванням ширини захвату і швидкості його руху та густоти стеблостою щодо формування стрічки розстеленої соломи; 2) дослідити зміну врожайності насіння льону-довгунця залежно від густоти стеблостою перед збиранням; 3) виявити вплив густоти стеблостою льону-довгунця на врожайність соломи та дослідити відповідну кількісну

закономірність; 4) математично описати зміну врожайності насіннесоломистої продукції льону-довгунця в період його збирання залежно від передзбиральної густоти стеблостою; 5) апробувати результати досліджень шляхом визначення передбачуваної швидкості руху льонозбирального комбайнового агрегату з урахуванням допустимої пропускнуєї спроможності комбайна, його робочої ширини захвату та густоти стеблостою і врожайності льону-довгунця.

Об'єкти і методика дослідження

Об'єктами дослідження були елементи технологічного процесу розстилання стебел льону-довгунця у стрічку при збиранні комбайном та ширина захвату і швидкість руху як параметри комбайна, що визначають умови його раціонального використання. Методика дослідження технологічного процесу розстилання стебел полягала у використанні математичних залежностей [11–13], що логічно описують кількісну зміну характеристик розстеленої стрічки соломи з урахуванням розмірних параметрів комбайна і стеблостою льону-довгунця при його збиранні та які уможливають визначення швидкості руху льонозбирального комбайнового агрегату. Експериментальне визначення густоти стеблостою та врожайності насіння і соломи льону-довгунця середньостиглого сорту здійснено за методикою [14], а для узагальнення наукових даних з указаних характеристик льону-довгунця використані відповідні літературні джерела, що містили відомості про зазначені ознаки. Розмір статистичних вибірок наведений нижче. Обробка експериментальних даних здійснена з використанням джерел [15–18] та стандартних комп'ютерних програм.

Результати досліджень

При оцінюванні якості приготовленої трести за її номером та виходом волокна (всього, довгого і короткого), номером волокна (довгого і короткого) або процентнономерами волокна залежно від щільності розстеленої стрічки щільність визначають з використанням таких показників:

– кількість стебел на 1 погонному метрі $n_{\text{см}}$ (шт./м) без врахування можливих втрат стебел при бранні льону-довгунця:

$$n_{\text{см}} = b_p \Gamma_{\text{ст}}; \quad (3)$$

– маса 1 погонного метра стрічки $m_{\text{лс}}$ (кг/м):

$$m_{\text{лс}} = 10^{-3} m_c n_{\text{см}}; \quad (4)$$

$$m_{\text{лс}} = 10^{-3} m_c b_p \Gamma_{\text{ст}}; \quad (5)$$

$$m_{\text{лс}} = 10^{-4} u_{\text{лс}} b_{\text{лс}}, \quad (6)$$

де m_c – маса очісаного стебла льону-довгунця, г; $n_{\text{см}}$ – кількість стебел на 1 погонному метрі стрічки, (шт./м); $u_{\text{лс}}$ – маса розстеленої льоносоломи на 1 га,

(кг/га); $b_{\text{лс}}$ – ширина стрічки розстеленої соломи, м.

Ширина стрічки розстеленої соломи:

$$b_{\text{лс}} = 10^{-3} h_c p_c, \quad (7)$$

де h_c – середня загальна висота стебла, мм; p_c – розтягнутість стрічки розстеленої соломи.

Маса розстеленої льоносоломи на 1 га (кг/га)

$$u_{\text{лс}} = 10^4 m_{\text{лс}} / b_{\text{лс}}; \quad (8)$$

$$u_{\text{лс}} = 10 m_c n_{\text{см}} / b_{\text{лс}}; \quad (9)$$

$$u_{\text{лс}} = 10 m_c \Gamma_{\text{ст}} b_p / b_{\text{лс}}; \quad (10)$$

$$u_{\text{лс}} = 10^4 m_c \Gamma_{\text{ст}} b_p / h_c p_c. \quad (11)$$

Маса розстеленої льоносоломи на 1 га в т/га:

$$u_{\text{тс}} = 10 m_c \Gamma_{\text{ст}} b_p / (h_c p_c). \quad (12)$$

Отже, з урахуванням визначеної маси розстелюваної соломи на 1 га, відомих густоти стеблостою, маси і висоти стебла та розтягнутості стрічки за формулою (12) можна розрахувати робочий захват як експлуатаційний параметр льонозбирального комбайна:

$$b_p = 0,1 u_{\text{тс}} h_c p_c / (m_c \Gamma_{\text{ст}}). \quad (13)$$

Прийнявши за [6] граничну норму розстилення соломи $u_{\text{тс}} = 8$ т/га, за [12] розтягнутість стрічки $p_c = 1,25$ та за [10] висоту стебел h_c і їх масу m_c відповідно 800 мм і 0,400 г, при густоті стеблостою $\Gamma_{\text{ст}} = 2000$ шт./м² [9] за формулою (13) одержимо, що робоча ширина захвату льонозбирального комбайна становитиме $b_p = 1,00$ м. За дослідженнями А.В. Писарчика [12], загальна ширина захвату льонозбирального апарату льонозбиральних машин, що працюють в розстил з наступним вилежуванням льоносоломи в тресту на льонищі, має бути в межах 1,2...1,4 м. У комбайнах ЛК-4Т і ЛК-4А при їх використанні на 3 секції ширина захвату становить 1,14 м.

Якщо припустити, що $m_{\text{ск}} \approx m_c$, то з використанням формули (12) та врахуванням (2) одержимо залежність для визначення робочої швидкості (км/год.) комбайна:

$$v_p = 3,6 \cdot 10^4 q_c / (u_{\text{тс}} h_c p_c), \quad (14)$$

де q_c – секундна подача насіннесоломистої маси льону-довгунця в комбайн,

кг/с; $u_{тс}$ – маса стебел льону-довгунця, що розстеляють на 1 га, т/га; h_c – середня загальна висота стебел льону-довгунця, мм; p_c – розтягнутість стрічки розстеленої соломи.

Прийнявши $q_c = 2,47$ кг/с [5], $u_{тс} = 8$ т/га та $h_c = 800$ мм і $p_c = 1,25$, за формулою (14) одержимо, що за визначених умов робоча швидкість комбайна може сягати 11 км/год.

Для визначення швидкості руху комбайна за формулою (1) слід знати врожайність насіннесоломистої продукції льону-довгунця, що надходить у комбайн. Оскільки пропускна спроможність комбайна і його ширина захвату зумовлені густиною стеблостою льону-довгунця при його збиранні, то варто з'ясувати зміну врожайності насіння і соломи залежно від густоти стеблостою. Було сформовано декілька статистичних вибірок густоти стеблостою, що одержані на підставі опрацювання вихідних даних з виробничих посівів льону-довгунця в підприємствах Житомирської області та одержаних на підставі опрацювання експериментальних даних різних дослідників, які вивчали відповідні агротехнічні прийоми і заходи з вирощування льону-довгунця різних сортів і в різні роки, що містили інформацію про передзбиральну густоту стеблостою та врожайність насіння і соломи. Склали двомірні варіаційні ряди «густина стеблостою – урожайність насіння» та «густина стеблостою – урожайність соломи». Результати визначення статистичних показників досліджуваних розподілів густоти стеблостою і врожайності льону-довгунця наведені в таблиці 1.

З'ясування статистичного зв'язку між урожайністю льону-довгунця і густиною стеблостою перед збиранням методично коректніше визначити за умови нормальності розподілів результативних і факторіальної ознак. Оцінювання скошеності та крутості емпіричних кривих розподілу досліджуваних ознак здійснили з використанням показників асиметрії та ексцесу. Крім того, перевірку гіпотези нормальності емпіричних розподілів здійснили за методом, що полягав у визначенні відношення розмаху варіювання відповідних ознак до своїх середніх квадратичних відхилень, які характеризують ті чи інші розподіли [17]. Визначене відношення зіставляли з критичними верхніми і нижніми межами такого відношення, що наведені у відповідній таблиці, входом до якої є обсяг вибірки та рівні значущості. У цьому випадку за рекомендаціями [17] було використано 10-процентний рівень значущості. Розраховані відношення наведені у таблиці 1. Аналіз показав, що для всіх досліджуваних емпіричних розподілів, незважаючи на їх асиметричність і ексцесивність, витримується гіпотеза їх нормальності. Проте емпіричний розподіл урожайності насіння, що побудований за експериментальними даними різних дослідників, за значеннями відношень показників асиметрії та ексцесу до своїх середніх квадратичних відхилень (табл. 1) сильноасиметричний і сильноексцесивний [15]. Емпіричні розподіли врожайності соломи мають від'ємні асиметрію та ексцес, та їх можна характеризувати як слабкоасиметричні і слабкоексцесивні.

Таблиця 1. Статистичні показники розподілів густоти стеблостою і урожайності льону-довгунця

Загальна характеристика дослідів	Розмір статистичної вибірки	Розмах варіювання	Середнє арифметичне значення	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації, %	Відношення розмаху варіювання до середнього квадратичного відхилення	Показник міри		Відношення показника міри до його середнього квадратичного відхилення для	
							асиметрії	ексцесу	асиметрії	ексцесу
Густота стеблостою, шт./м ²										
Виробничі посіви при оцінюванні врожайності насіння	132	384...4352	1913	846	44,2	4,69	+0,54	-0,22	2,53	0,52
Виробничі посіви при оцінюванні врожайності соломи	85	384...4352	1708	842	49,3	4,71	+1,06	+2,98	3,98	5,60
За даними різних дослідників при оцінюванні врожайності насіння	208	986...3288	1955	435	22,2	5,29	+0,48	-0,75	2,82	2,21
За даними різних дослідників при оцінюванні врожайності соломи	182	986...3288	1951	417	21,4	5,52	+0,36	-0,06	1,98	0,18
Урожайність насіння, ц/га										
Виробничі посіви	132	1,7...12,8	5,71	2,67	46,8	4,16	+0,63	-0,25	2,37	0,47
За даними різних дослідників	208	1,7...12,54	4,97	2,06	41,4	5,26	+1,14	+1,18	6,70	3,47
Урожайність соломи, ц/га										
Виробничі посіви	85	14,8...81,2	49,9	16,5	33,1	4,02	-0,22	-0,67	0,83	1,26
За даними різних дослідників	182	24,3...77,14	46,74	10,90	23,3	4,85	-0,33	-0,47	1,82	1,30

Наступним етапом статистичного дослідження врожайності насіння і соломи була спроба визначення належності досліджуваних двох вибірок урожайності насіння і двох вибірок урожайності соломи до одних і тих же генеральних сукупностей. Цю задачу розв'язали з використанням розподілу Стюдента [16, 17] та критерію В.І. Романовського [18]. Розрахунковий t -критерій визначали як відношення різниці між середніми арифметичними значеннями врожайностей, що одержані в порівнюваних вибірках, до помилки цієї різниці [16]. Теоретичні значення t -критерію знаходили у відповідних таблицях за числом ступенів вільності та прийнятим рівнем довірчої ймовірності P [16, 17]. Результати відповідних розрахунків наведені в таблиці 2. Порівнювали розрахункові й табличні значення t -критерію. Якщо розрахунковий t -критерій виявлявся меншим від табличного, то це свідчило про випадковість відмінностей у різниці середніх арифметичних значень урожайностей, їх неістотності, а отже, про належність порівнюваних статистичних вибірок до однієї генеральної сукупності. З таблиці 2 видно, що порівнювані статистичні вибірки врожайності насіння й врожайності соломи належать до однакових генеральних сукупностей на рівнях довірчої ймовірності відповідно 0,99 і 0,95.

Таблиця 2. Результати визначення належності статистичних вибірок урожайності льону-довгунця до однієї генеральної сукупності

Порівнювані вибірки	Щодо розбіжності між вибірковими						
	середніми арифметичними значеннями за t -критерієм Стюдента					дисперсіями за критерієм В.І. Романовського	
	ступенів вільності *)	t -критерій			табличний t_r при P		
		фактичний t_p	табличний t_r при P		табличний t_r при P		
0,95			0,99	0,999	0,95		0,99
Урожайність насіння							
З виробничих посівів і за даними різних дослідників	$\frac{291}{290}$	1,94	1,6501	2,3393	3,1186	1,60 < 3	
Урожайність соломи							
З виробничих посівів і за даними різних дослідників	$\frac{265}{270}$	1,61	1,6505	2,3402	3,1207	0,28 < 3	

*) У чисельнику – за розмірами порівнюваних вибірок; у знаменнику – за табличними даними, що відповідають табличному значенню t -критерію (квантилю t -розподілу).

Оцінювання розбіжностей між вибірковими дисперсіями окремо розподілів урожайностей насіння і соломи за критерієм В.І. Романовського [18] показало (табл. 2), що їх розрахункові значення менші трьох. Це є ознакою випадковості розбіжностей між порівнюваними дисперсіями урожайностей і насіння, і соломи льону-довгунця в досліджуваних вибірках та вважати, що вони належать до одних генеральних сукупностей.

З використанням складених двомірних варіаційних рядів були опрацьовані 4 кореляційні таблиці, в яких факторіальними ознаками були густоти стеблостою, а результативними – урожайності насіння і соломи, що відповідали двом умовам формування двомірних варіаційних рядів. За кореляційними таблицями були розраховані коефіцієнти кореляції та кореляційні відношення, що визначають тісноту відповідних парних кореляційних зв'язків (табл. 3).

Таблиця 3. Показники статистичного зв'язку між урожайністю льону-довгунця і густрою стеблостою перед збиранням

Умови формування двомірного варіаційного ряду	Коефіцієнт кореляції	Кореляційне відношення	Розрахунковий критерій Стьюдента	Коефіцієнт детермінації	Помилка рівняння криволінійної регресії
Урожайність насіння					
Виробничі посіви	0,183	0,391	0,42	0,153	2,48
За даними різних дослідників	0,048	0,195	0,11	0,038	2,02
Урожайність соломи					
Виробничі посіви	0,537	0,538	1,42	0,289	13,91
За даними різних дослідників	0,474	0,535	1,20	0,286	9,21

Оскільки кореляційні відношення досліджуваних парних зв'язків дещо перевищують чисельні значення коефіцієнтів кореляції, то це свідчить про можливий криволінійний характер цих зв'язків. З'ясування характеру зв'язків здійснили розрахунком *t*-критерію Стьюдента. Розрахункові (спостережувані) значення *t*-критерію Стьюдента наведені в таблиці 3. Табличне значення *t*-критерію за числа ступенів вільності 5 на рівні значущості 0,05 дорівнює $t_{\alpha} = 2,57$. Оскільки по всіх досліджуваних парних зв'язках спостережувані *t*-критерії менші від табличного значення, то слід вважати, що лінійна модель регресії урожайності льону-довгунця за густрою стеблостою не узгоджується з експериментальними даними. Для пошуку вигляду криволінійних зв'язків експериментальні значення досліджуваних ознак нанесли на графік (рисунок), з якого простежується, що зміна врожайності насіння і соломи льону-довгунця залежно від густоти стеблостою описується випуклими параболою другого порядку.

Після визначення коефіцієнтів регресії параболічні рівняння набули такого вигляду. Щодо впливу густоти стеблостою $\Gamma_{\text{ст}}$ (шт./м²) на врожайність насіння $U_{\text{лн}}$ (ц/га):

– за даними вивчення передзбирального стану виробничих посівів льону-довгунця при $R^2 = 0,654$:

$$U_{\text{лн}} = 2,0457 + 0,003453 \Gamma_{\text{ст}} - 6,7839 \cdot 10^{-7} \Gamma_{\text{ст}}^2 \quad (15)$$

за $S_y = 2,48$ ц/га і $\lambda_{\text{пв}} = 0,10$;

– на підставі узагальнення результатів досліджень різних дослідників при $R^2 = 0,830$:

$$U_{\text{лн}} = 1,6667 + 0,003112 \Gamma_{\text{ст}} - 6,7860 \cdot 10^{-7} \Gamma_{\text{ст}}^2$$

за $S_y = 2,02$ ц/га і $\lambda_{\text{пв}} = 0,080$.

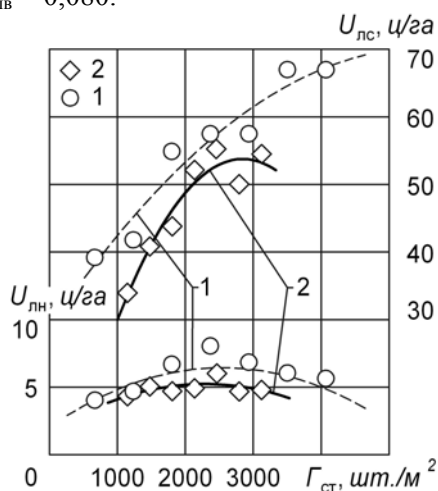


Рис. Вплив густоти стеблостою перед збиранням $\Gamma_{\text{ст}}$ на урожайність насіння $U_{\text{лн}}$ і соломи $U_{\text{лс}}$ льону-довгунця:

1 – виробничі посіви (пунктирні лінії); 2 – на підставі узагальнення результатів досліджень різних дослідників при вивченні норм висіву різних сортів льону-довгунця (суцільні лінії)

Зміну врожайності льоносоломи $U_{\text{лс}}$ (ц/га) залежно від густоти стеблостою $\Gamma_{\text{ст}}$ (шт./м²) допустимо описати рівняннями:

– за даними вивчення передзбирального стану виробничих посівів льону-довгунця при $R^2 = 0,939$:

$$U_{\text{лс}} = 28,848 + 0,0149 \Gamma_{\text{ст}} - 1,34 \cdot 10^{-6} \Gamma_{\text{ст}}^2$$

за $S_y = 13,91$ ц/га і $\lambda_{\text{пв}} = 0,046$;

– на підставі узагальнення результатів досліджень різних дослідників при $R^2 = 0,917$:

$$U_{\text{лс}} = -3,037 + 0,03994 G_{\text{ст}} - 7,02067 \cdot 10^{-6} G_{\text{ст}}^2$$

за $S_y = 9,21$ ц/га і $\lambda_{\text{пв}} = 0,045$,

де S_y – помилка рівняння криволінійної регресії, що її розраховували за значеннями відповідних кореляційних відношень та середніх квадратичних відхилень результативних ознак; $\lambda_{\text{пв}}$ – відношення основної помилки вирівнювання експериментальних даних результативної ознаки до її середнього значення, що визначена за результатами регресійного аналізу.

За визначеними відношеннями $\lambda_{\text{пв}}$, оскільки вони не перевищують 0,1, доходимо висновку про можливість запропонованої апроксимації досліджуваних зв'язків рівняннями (15...18), адже витримується умова задовільного вирівнювання експериментальних даних відповідними функціями [18].

За рівняннями (15) і (16) урожайність насіння максимізується за густоти стеблостою відповідно 2545 та 2293 шт./м², а за рівнянням (18) урожайність соломи сягає максимального значення за густоти стеблостою 2842 шт./м². За експериментальними даними кривої (1) зміни врожайності соломи її максимальне значення забезпечувалося за густоти стеблостою 3502 та 4069 шт./м² і сягало 65 ц/га. Згадаємо, що О.Х. Заїка збирала 80...90 ц/га льоносоломи за густоти стеблостою 3200...3800 шт./м² [19]. З урахуванням помилок рівнянь (15...18) обмежити максимальне значення густоти стеблостою допустимо густиною, що становить 2000 шт./м².

Висновки

Основними параметрами льонозбирального комбайна, які визначають умови формування стрічки розстеленої соломи, що забезпечує якісне приготування трести, є ширина захвату і швидкість руху та пропускна спроможність робочих органів. Удосконалена методика визначення швидкості руху льонозбирального комбайнового агрегату, яка ґрунтується на відомостях про пропускну спроможність і масу стебел розстеленої соломи та врожайність льону-довгунця. З'ясовані закономірності зміни врожайності насіння і соломи льону-довгунця залежно від передзбиральної густоти стеблостою. Ці закономірності описуються випуклими параболою другого порядку, які максимізуються за густоти стеблостою в межах 2000...3500 шт./м².

Напрямок подальших розвідок на нашу думку слід зосередити на пізнанні закономірностей, що визначають взаємозв'язки урожайностей насіння і соломи льону-довгунця, які можуть бути використані при виборі і обґрунтуванні швидкісного режиму роботи льонозбирального комбайнового агрегату.

Література

1. *Кравчук В.* Перспективы выращивания льна-долгунца в Украине / *В. Кравчук, Г. Хайлис* // Техніка і технології АПК. – 2010. – № 11 (14). – С. 21 – 22.
2. *Сафонов Ю.М.* Механізми державного регулювання та економічна оцінка льноарства в Україні / *Ю.М. Сафонов* // Агросвіт. – 2011. – № 1. – С. 31 – 36.
3. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка: [учеб. пособ. для студ. ф-тов механизации с. х. высш. с.-х. учеб. завед.] / *Н.Э. Фере, В.З. Бубнов, А.В. Еленев, Л.М. Пильщиков.* – М.: Колос, 1978. – 256 с.
4. *Баранов И.В.* Анализ составляющих энергобаланса льнокомбайнового агрегата / *И.В. Баранов, Л.П. Волков* // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. – Торжок, 1974. – Вып. 12. – С. 76 – 84.
5. *Лимонт А.С.* Пропускна спроможність льнозбиральних комбайнів як фактор їх надійності / *А.С. Лимонт* // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту с. г. ім. Петра Василенка: проблеми надійності машин та засобів механізації с.-г. виробництва. – Х., 2011. – Вип. 114. – С. 264 – 273.
6. *Афонин М.И.* Высокоурожайный лен и комбайны / *М.И. Афонин, Н.Г. Коренский* // Лен и конопля. – 1969. – № 6. – С. 20 – 21.
7. *Лимонт А.С.* Щільність фітоценозу та прогнозування продуктивності льону-довгунця / *А.С. Лимонт* // Вісн. ДВНЗ «Держ. агроєколог. ун-ту». – Житомир, 2007. – № 1 (18). – С. 164 – 170.
8. *Лимонт А.* Передпосівний обробіток ґрунту під льон-довгунець / *А. Лимонт* // Механізація с. г. – 1975. – № 2. – С. 22 – 23.
9. *Лимонт А.С.* Технологічні регулювання льнозбирального комбайна і статистичне оцінювання стеблостою льону-довгунця / *А.С. Лимонт* // Вісн. Житомир. нац. агроєколог. ун-ту. – Житомир, 2010. – № 2 (27). – С. 146 – 157.
10. *Лимонт А.С.* Елементи технологічного процесу льнозбирального комбайна і характеристика стебел льону-довгунця / *А.С. Лимонт* // Біоресурси і природокористування. – 2010. – Т. 2, № 1 – 2. – С. 127 – 132.
11. *Клятіс Л.М.* Результати досліджень технології роздільного збирання льону / *Л.М. Клятіс* // Вісн. с.-г. науки. – 1962. – № 8. – С. 27 – 31.
12. *Писарчик А.В.* Об оптимальной ширине захвата лнотеребилного аппарата / *А.В. Писарчик* // ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР: сб. науч. работ аспирантов. – Минск: Урожай, 1970. – С. 185 – 192.
13. *Пиуновский И.И.* Исследование технологии раздельной уборки льна / *И.И. Пиуновский, К.Ф. Терпиловский, В.П. Клявина* // ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР: труды. – Минск: Урожай, 1969. – Т. 6. – С. 142 – 151.
14. Методические указания про проведенію польових опытов со льном-долгунцом / *Долгов Б.С., Заворотченко И.С., Ковалев В.Б. и др.*; под ред. *Б.С. Долгова и В.Б. Ковалева.* – Торжок: Всесоюз. НИИ льна, 1978. – 78 с.

15. *Дмитриев Е.А.* Математическая статистика в почвоведении: учеб. пособ. / *Дмитриев Е.А.* – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1972. – 292 с.

16. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. [для агроном. спец. с.-х. вузов] / *Доспехов Б.А.* – М.: Колос, 1973. – 336 с.

17. *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.

18. Методика статистической обработки эмпирических данных: РТМ 44 – 62. – М.: Изд-во стандартов, 1966. – 100 с.

19. *Шаронов А.Г.* Знатний майстер льонарства Житомирщини Ольга Харитонівна Заїка / *Шаронов А.Г.* – [Житомир]: Житомир. обл. газетне вид-во, 1951. – 32 с.
