

А.С. Лімонт, доц., канд. техн. наук

Житомирський національний агроекологічний університет

В.М. Климчук, ст. наук. спів., канд. техн. наук

Інститут сільського господарства Полісся УААН

В.О. Ломакін, ас.

Житомирський державний технологічний університет

Упаковки льонотрести як логістичні об'єкти в транспортному забезпеченні її збирання

Досліджені параметри снопів і рулонів льонотрести, що визначають вимоги до упаковок як об'єктів транспортної логістики. Опрацьована номограма зв'язку розмірів снопів льонотрести. Вивчене пошкодження трести в рулонах з урахуванням їх технологічних параметрів і товарних якостей. **льонотрести, упаковки, розміри, маса, щільність, пошкодження, транспортування, вимоги**

Постановка проблеми. Найбільш трудомісткими операціями в технологічному процесі вирощування і збирання льону-довгунця є операції, що пов'язані з виготовленням трести росяним мочінням. Значний обсяг робіт при цьому припадає на виконання навантажувально-транспортних операцій, ефективність яких визначається упаковками льонотрести. Упаковки трести на завершальному етапі комплексу польових робіт з виробництва льону-довгунця – це логістичні об'єкти в транспортному процесі перевезення льоносировини. Параметри упаковок мають відповідати вимогам щодо їх транспортування та пошкодження з урахуванням агротехнологічних нормативів. У пропонованій статті зроблена спроба з'ясувати деякі з питань оцінювання упаковок трести, що є складовими елементами проблеми механізованого виробництва льону-довгунця.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розрізняють декілька технологічних схем піднімання трести, що реалізують відповідні технології збирання льону-довгунця. Кінцевими упаковками існуючих і опрацьовуваних технологій збирання волокнистої складової урожаю льону-довгунця переважно є снопи і рулони трести. Доведено, що для ручного навантажування снопів достатня тугість в'язання 75%, механізованого – не менше 85%, пневмотранспортування – до 90%, а при тугості 92% і вище спостерігається значне пошкодження стебел та погіршується сушіння снопів у польових умовах. Сушіння трести проходить швидше у снопах, в яких стебла розміщені віялом. Розтягнутість снопів не повинна перевищувати 1,3. Підвищені віяльність і розтягнутість снопів за недостатньої тугості утруднюють виконання вантажно-транспортних операцій та погіршують їх товарний вигляд. Снопи мають бути діаметром не менше 170 мм та з відповідним розміщенням перевесла.

Інформація про розмірно-масові показники рулонів, що їх формують прес-підбирачі вітчизняного виробництва, Росії, Білорусі, фірм Rivierre, Casalis, Houward і Dehondt наведена в [2, 3, 5] та інших джерелах. Прес-підбирачі формують рулони діаметром 0,6...1,8 м, масою 90...800 кг та щільністю 74,5...200,0 кг/м³.

Не дивлячись на багаторічний досвід використання машин для збирання льону-довгунця, що обладнані снопов'язальним апаратом і основним продуктом яких є сніп, дотепер поки що не виявлені якісні залежності між розмірними його показниками та не визначені кількості закономірності, за допомогою яких описуються зміни прийнятих

результативних ознак залежно від зміни факторіальних. Відсутність таких залежностей не дозволяє належним чином здійснити технологічні регулювання робочих органів та вибрати швидкісний режим роботи машинних агрегатів. Таке стосується і уточнення технологічних регулювань прес-підбирачів та визначення швидкості руху машинних агрегатів.

Мета дослідження полягала у вивченні розмірних показників упаковок трести у вигляді снопів і рулонів, як логістичних об'єктів в транспортному процесі збирання льоносировини. *Завдання досліджень*: 1) виявити статистичний зв'язок між розмірами снопів, що визначають їх товарний вигляд, транспортабельність та збережуваність за можливістю сушіння у польових умовах; 2) проаналізувати технологічні параметри і товарні якості рулонів трести, що забезпечують дотримання агротехнологічних вимог щодо пошкодження стебел.

Об'єкти та методика досліджень. Об'єктом дослідження були снопи зв'язані в'язальним апаратом ЛВА на підбирачі трести ПТП-1 за його використання у рядових умовах збирання льону-довгунця. Розмірні параметри снопів визначали за методикою [1] і на рівні довірчої ймовірності 0,95 та з урахуванням розмірів статистичних вибірок точність визначення діаметра снопа коливалася в межах 0,41...0,55%, тугості в'язання – 4,00...6,72%, розташування перевесла 0,89...1,31, віяльності – 2,45...3,18%, а розтягнутості снопа – не перевищувала 1,0%. За значеннями вказаних показників точності найбільш мінливими параметрами виявилися тугість в'язання і віяльність снопа, тобто ті параметри, що в найбільшій мірі визначають властивості цього виду упаковок як логістичного об'єкта.

З'ясування розмірно-масових характеристик рулонів трести здійснено з урахуванням параметрів процесу їх формування, за які прийняті секундна подача стебел та положення регулятора щільності рулонів при використанні прес-підбирачів ПР-1,2Л та ППР-110 з камерами відповідно змінного і сталого об'ємів [4]. Прес-підбирач ПР-1,2Л з камерою змінного об'єму регулювали для формування рулонів діаметром і шириною відповідно 1,1 і 1,2 м, які були б однакові у порівнянні з рулонами формування прес-підбирачем ППР-110 з камерою сталого об'єму. Визначали лінійну масу шару стебел в рулоні, його масу і щільність та пошкодження стебел в ньому. Секундну подачу $q_{\text{тр}}$ (кг/с) стебел трести в прес-підбирач визначали за формулою:

$$q_{\text{тр}} = (n_{\text{см}} \cdot m_{\text{с}} \cdot v_{\text{р}}) / 3600 = m_{\text{лс}} v_{\text{р}} / 3,6, \quad (1)$$

де $n_{\text{см}}$ – кількість стебел на 1 м стрічки трести, шт./м;

$m_{\text{с}}$ – маса 1 стебла трести льону-довгунця, г;

$v_{\text{р}}$ – робоча швидкість руху машинного агрегату у складі з прес-підбирачем, км/год;

$m_{\text{лс}}$ – маса трести на 1 м довжини стрічки, кг/м.

Обробку даних з визначення параметрів снопа та пошук і з'ясування зв'язків між ними здійснені з використанням методів кореляційно-регресійного аналізу. Будували двомірні варіаційні ряди, на їх підставі – кореляційні таблиці і визначали середньогрупові значення факторіальних ознак і відповідні їм середні зважені значення результативних. Обчислювали коефіцієнти кореляції та кореляційні відношення відповідних парних зв'язків і доходили висновку щодо їх прямолінійності чи криволінійності. Для остаточного з'ясування характеру криволінійних зв'язків здійснювали вирівнювання експериментальних даних відповідними прогностичними функціями. Визначили основні помилки вирівнювання та їх відношення до середніх арифметичних значень результативних ознак. Вирівнювання вважали задовільним, якщо розраховане відношення не перевищує 0,1. Визначившись з рівнянням регресії, розраховували його помилку з використанням середнього квадратичного значення результативної ознаки і значення кореляційного відношення (коефіцієнта кореляції)

результативної ознаки по факторіальній.

Обробку експериментальних даних результатів досліджень [4] з оцінювання впливу показників процесу формування рулонів на їхні технологічні параметри і товарні якості здійснено з використанням комп'ютерної програми «Advanced Grapher 2.08».

Результати досліджень. В таблиці наведені результати кореляційно-регресійного аналізу взаємозв'язків основних параметрів снопів льонотрести машинного в'язання. На підставі порівняння чисельних значень коефіцієнтів кореляції і кореляційних відношень відповідних парних зв'язків доходили висновку щодо визначення характеру цих взаємозалежностей.

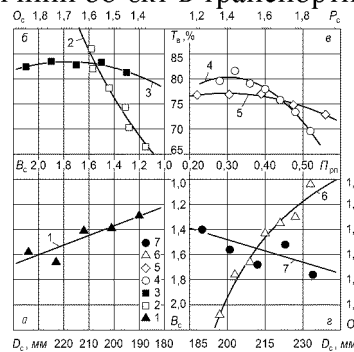
З урахуванням аналізу таблиці вели пошук відповідних прогностичних функцій, що могли б апроксимувати одержані експериментальні дані. При цьому використана і графічна інтерпретація отриманих даних, за якою для монотонно спадаючої (зміна віяльності снопа залежно від розміщення перевесла) і монотонно зростаючої (зміна віяльності залежно від тугості в'язання) залежностей зроблена спроба їх апроксимації логарифмічною, степеневою, експоненціальною, поліноміальною та гіперболічною функціями. Порівняння результатів вирівнювання показало, що найбільш точно експериментальним даним відповідає гіперболічна залежність. В таблиці наведені кореляційно-регресійні рівняння, що відображають кількісні закономірності досліджуваних парних зв'язків між аналізованими розмірними параметрами снопів льонотрести.

Таблиця – Результати кореляційно-регресійного аналізу взаємозв'язків основних параметрів снопів льонотрести машинного в'язання

Результативна – факторіальна ознаки	Коефіцієнт кореляції (чисельник) і кореляційне відношення (знаменник)	Прогностична функція (чисельник) і рівняння регресії (знаменник)	Показник оцінювання вирівнювання (чисельник) і помилка рівняння регресії (знаменник)	Коефіцієнт детермінації
Тугість T_B – розміщення перевесла P_{rp}	$\frac{-0,924}{0,987}$	Параболічна $T_B = 59,39 + 138,37P_{rp} - 228,42P_{rp}^2$	$\frac{0,0085}{0,61}$	0,974
Тугість T_B – розтягнутість P_c	$\frac{-0,869}{0,986}$	Параболічна $T_B = 46,91 + 43,38P_c - 15,57P_c^2$	$\frac{0,0039}{0,27}$	0,972
Тугість T_B – овальність O_c	$\frac{+0,434}{0,880}$	Параболічна $T_B = -17,82 + 120,26O_c - 35,7142O_c^2$	$\frac{0,0050}{0,37}$	0,774
Овальність O_c – діаметр D_c	$\frac{+0,760}{0,693}$	Прямолінійна $O_c = 1,22 + 0,0015D_c$	$\frac{0,0160}{0,02}$	0,578
Віяльність B_c – діаметр D_c	$\frac{+0,893}{0,882}$	Прямолінійна $B_c = -0,17 + 0,0077D_c$	$\frac{0,045}{0,06}$	0,797
Віяльність B_c – розміщення перевесла P_{rp}	$\frac{-0,969}{0,985}$	Гіперболічна $B_c = 0,0241 + 0,576 / P_{rp}$	$\frac{0,039}{0,05}$	0,970
Віяльність B_c – тугість T_B	$\frac{+0,983}{0,990}$	Гіперболічна $B_c = 3,22 - 138,697 / T_B$	$\frac{0,023}{0,03}$	0,980

На рис. 1 наведені відповідні експериментальні дані розмірних параметрів снопа

та вирівняні їх значення за наведеними в таблиці апроксимуючими рівняннями, з використанням яких побудовані криві, що графічно інтерпретують характер виявлених закономірностей. За наведеними залежностями можна визначити ті з параметрів снопа, що визначають його як логістичний об'єкт в транспортному процесі.



а) зміна вмістності снопа B_c залежно від його діаметра D_c (1); б) зміна тугості в'язання T_v залежно від вмістності B_c (2) і овальності O_c (3) снопа; в) зміна тугості в'язання T_v залежно від показника розміщення перевеса P_{rp} (4) і розтягнутості P_c (5) снопа; г) вплив показника розміщення перевеса P_{rp} (6) на вмістність B_c снопа і зміна овальності O_c (7) снопа від його діаметра D_c .

Рисунок 1 – Розміри снопів машинного в'язання, що визначають їх сушіння та транспортабельність

Рулони трести розглядатимемо як логістичні об'єкти, розміри яких визначають умови використання засобів їх перевезення за розміщенням на вантажній платформі з урахуванням її розмірів та визначають пошкодження стебел трести в них. За дослідженнями пошкодження стебел більше в прес-підбирачах, що мають камери сталого об'єму, у порівнянні з прес-підбирачами, які обладнані камерами змінного об'єму. Із підвищенням щільності рулонів пошкодження стебел в них зростає за законом прямої, рівняння яких мають вигляд для прес-підбирачів з камерами об'єму змінного

$$P_{ср.з} = -0,68 + 0,10\rho_{тр} \quad (2)$$

і сталого

$$P_{ср.с} = -0,147 + 0,12\rho_{тр}, \quad (3)$$

де $P_{ср.з}$ і $P_{ср.с}$ – пошкодження стебел в рулонах, що їх формують прес-підбирачі з камерою відповідно змінного і сталого об'єму, %;

$\rho_{тр}$ – щільність рулону, кг/м^3 .

Із збільшенням лінійної маси шару стебел щільність формованих прес-підбирачами рулонів зменшується за гіперболічною залежністю вигляду:

$$\rho_{тр} = 73,03 + 6,96/m_{сл} \quad \text{при } \eta = 0,691 \text{ і } k_d = 0,477, \quad (4)$$

де $m_{сл}$ – лінійна маса шару стебел в рулоні, кг/м ;

η – кореляційне відношення щільності рулону по лінійній масі шару стебел в ньому;

k_d – коефіцієнт детермінації, що визначає силу впливу лінійної маси шару стебел на щільність рулону.

За значенням коефіцієнта детермінації, що дорівнює 0,477, варіація щільності рулонів льонотрести на 48% причинно зумовлена варіацією лінійної маси шару стебел в рулоні. Решта 52% не поясненої варіації зумовлена впливом інших факторів, які не

розглядали в дослідженні. Визначене відношення основної помилки вирівнювання експериментальних даних досліджуваної щільності рулонів апроксимуючою гіперболою функцією (4) до середнього арифметичного значення розподілу цієї щільності становило 0,1, що свідчить до дотримання умови задовільного вирівнювання. Помилка рівняння (4) криволінійної регресії, що визначена за значеннями середнього квадратичного відхилення розподілу щільності рулонів та кореляційного відношення, становила $9,5 \text{ кг/м}^3$. Це значення може бути використане в подальшому як передумова щодо нормування лінійної маси шару стебел в рулоні.

Із збільшенням секундної подачі трести в прес-підбирач лінійна маса шару стебел в рулоні зростає, а маса рулону зменшується (рис. 2а). Однакова маса рулону, яка зменшується із збільшенням секундної подачі трести, спостерігається, наприклад, у прес-підбирачах з камерами змінного і сталого об'ємів, але у камерах змінного об'єму при максимальному положенні регулятора щільності рулону, а у камерах сталого об'єму за основного положення регулятора (на рис. 2а друга зверху пряма з від'ємним кутовим коефіцієнтом).

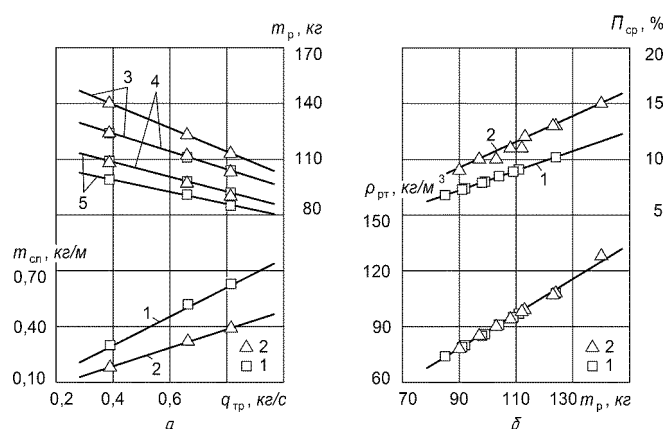


Рисунок 2 – Вплив (а) секундної подачі $q_{тр}$ трести на лінійну масу шару стебел $m_{сл}$ в рулоні і його масу m_p (при положенні регулятора щільності: 3 – максимальному; 4 – основному; 5 – мінімальному) та зміна (б) щільності рулону $\rho_{рт}$ і пошкодження стебел $\Pi_{ср}$ в ньому залежно від маси рулону m_p , що забезпечують прес-підбирачі з камерою об'єму: 1 – змінного; 2 – сталого

Із збільшенням маси рулону його щільність і пошкодження стебел в них зростають (рис. 2б). 10-відсоткове пошкодження стебел може бути забезпечене за умови формування рулонів з масою, що не перевищує 96 і 121 кг для прес-підбирачів з камерами відповідно сталого і змінного об'ємів.

З підвищенням секундної подачі трести в прес-підбирач пошкодження стебел зменшується (рис. 3а). Враховуючи це, бажано працювати на швидкостях руху, які забезпечують одержання збільшеної секундної подачі трести. Зменшенню пошкодження стебел сприяє і збільшення лінійної маси шару стебел в рулоні (рис. 3б).

Зміну пошкодження стебел залежно від лінійної маси їх шару в рулоні можна подати рівнянням гіперболи вигляду:

$$\Pi_{ср} = 6,03 + 1,33/m_{сл} \quad \text{при } \eta = 0,754 \text{ і } S_y = 1,46\%, \quad (5)$$

де S_y – помилка рівняння (5) криволінійної регресії.

За рівнянням (5) пошкодження стебел, що не перевищує 10%, може бути забезпечене за умови формування рулону з лінійної масою шару стебел $0,34 \text{ кг/м}$. З урахуванням помилки рівняння (5) і допустимого пошкодження стебел в експлуата-

ційних умовах лінійна маса шару стебел може змінюватися в межах 0,25...0,53 кг/м. Аналіз рівняння (5) за його асимптотою дозволяє стверджувати, що шляхом відповідних технологічних регулювань прес-підбирача та вибором швидкісного режиму роботи машинного агрегату можна забезпечити його використання, за якого пошкодження стебел не перевищуватиме 6%.

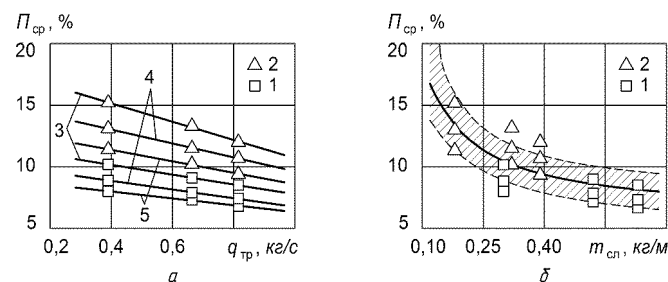


Рисунок 3 – Зміна (а) пошкодження стебел P_{cp} в рулоні (при положенні регулятора щільності: 3 – максимальному; 4 – основному; 5 – мінімальному) залежно від секундної подачі q_{tr} та (б) лінійної маси шару стебел m_{cl} в рулоні в прес-підбирачах з камерою об'єму: 1 – змінного; 2 – сталого

Висновки. З використанням опрацьованої номограми, що визначає зв'язок параметрів снопів льонотрести, можна цілеспрямовано вести вибір швидкості руху відповідного машинного агрегату і його спрямування за підбиральним барабаном щодо розстеленої стрічки трести та здійснювати регулювання розміщення в'язального апарата і гузирепідбивача, а також власне регулювання в'язального апарата.

При формуванні рулонів льонотрести слід віддавати перевагу використанню прес-підбирачів на підвищених швидкостях руху, що забезпечують більшу секундну подачу трести. Із збільшенням маси рулону зростають його щільність і пошкодження стебел трести. У той же час пошкодження зменшується при збільшенні секундної подачі трести і лінійної маси шару стебел в рулоні.

Перспективи подальших розвідок мають бути зосереджені на з'ясуванні розмірно-масових параметрів рулонів трести щодо їх перевезень в транспортному процесі збирання льоносивовини.

Список літератури

1. Діденко М.К. Технологічні показники роботи підбирача трести ПТП-1 / М.К. Діденко, А.С. Лімонт, Ф.Т. Камінський // Вісн. с.-г. науки. – 1975. – № 4. – С. 14 – 18.
2. Дідух В.Ф. Збирання та первинна переробка льону-довгунця: монографія / Дідух В.Ф., Дударев І.М., Кірчук Р.В. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького нац. техніч. ун-ту, 2008. – 215 с.
3. 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.
4. Порівняння технологічних параметрів і товарних якостей рулонів льонотрести, 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.
5. Справочник льновода / [Труш М.М., Сергеев И.П., Марченков А.Н. и др.]; сост. М.М. Труш и Ф.М. Карпунин. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ие, 1985. – 240 с.

А. Лімонт, В. Климчук, В. Ломакин

Упаковки льонотресты как логистические объекты в транспортном обеспечении ее сбора

Исследованы параметры снопов и рулонов льонотресты, которые определяют требования к упаковкам как объекту транспортной логистики. Разработана номограмма связи размеров снопов

льнотресты. Изучено повреждение тресты в рулонах с учетом их технологических параметров и товарных качеств.

A.Limont, V. Klymchuk, V. Lomakin

Packings flax rolls as logistical objects in transport maintenance of its collecting

The parametres of broken flax sheaves and rolls determining the package requirements as an object of transportation logistics are investigated. The nomogramme of broken flax sheaves size correlation is developed. The damage of broken flax rolls with due regard for their technological parametres and product qualities is studied.

Одержано 15.08.09