

## РОЗМІРНІ ПАРАМЕТРИ УПАКОВОК ЛЬОНОТРЕСТИ ЯК ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ

*Завдання статті полягало у визначенні розмірних параметрів снопів і рулонів льонотрести як об'єктів транспортування. Охарактеризовано тугість в'язання снопів, їхній діаметр, овальність, розтягнутість, віяльність та розміщення перевесла. Визначено кількісні залежності між цими параметрами снопів. Розглянуто лінійну масу стебел і щільність рулонів трести та пошкодження стебел в них. Визначено статистичний зв'язок між параметрами платформи кузова тракторних причепів і їх вантажопідйомністю.*

### Вступ і постановка проблеми

В комплексі робіт з приготування льонотрести росіяним мочінням важливе місце займає її піднімання із стрічок, навантажування в транспортні засоби і транспортування з поля на льонопереробні підприємства. Вивченням цих питань займалися науковці колишнього Всесоюзного науково-дослідного інституту льону та дослідники з далекого зарубіжжя і українські вчені, наприклад [1—6]. Кінцевими упаковками існуючих і опрацьовуваних тепер технологій збирання льонотрести [7] є снопи, тюки, паки та рулони. Відповідно існують снопова і рулонна технології піднімання трести [5]. Снопова технологія через ненадійну роботу в'язальних апаратів збиральних машин та значні затрати ручної праці в подальших процесах переробки трести не знайшла широкого застосування. Більш перспективна рулонна технологія піднімання льонотрести.

Вигляд упаковок характеризує забезпечення збереженості льоносировини з урахуванням її вологості і передбачає визначення розмірних параметрів, що зумовлюють сушіння та можливість транспортування.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій та завдання статті

Вивченням товарного вигляду снопів, їхнього сушіння і транспортабельності займалися автори робіт [2, 8, 9, 10] та інші дослідники. Маса снопів соломи і трести коливалася в межах 1,7...5,7 кг. Якщо в збиральний період опадів немає, то сушіння відбувається швидше в менш тугих снопах, а за несприятливих погодних умов — в тугіших. При сушінні тугість в'язання великих снопів знижується у більшій мірі, ніж снопів меншого діаметра. Сушіння трести проходить швидше у снопах, в яких перевесла зрушені у верхівкову частину і стебла розміщені віялом. Підвищена розтягнутість і віяльність за недостатньої тугості в'язання утруднює навантажувально-транспортні операції та погіршує товарний вигляд снопів. Тугість в'язання 75 % вважають достатньою для навантажування снопів вручну, а у разі пневмотранспортування вона має бути підвищена до 90 %, але при тугості 92 % і вище спостерігається значне пошкодження стебел та погіршується їх сушіння у снопі. За [4] місце розташування перевесла має знаходитися на 1/2...1/3 довжини снопа від гузирів, розтягнутість снопів має становити 1,2 і не перевищувати 1,3, а при здаванні на льонозавод тугість в'язання має бути не менше 85 %.

Іншою упаковкою трести є циліндричні паки масою 1000...1300 кг, що мають діаметр 2,4...2,8 м і висоту 2 м [3]. В центрі пака є вертикальний канал, що забезпечує ефективне сушіння льону. Паки перевозять вантажними автомобілями і тракторними причепами.

При транспортуванні паків з указаними розмірами забезпечення раціонального використання вантажомісткості кузовів транспортних засобів утруднено. Для перевезення циліндричних пак був опрацьований спеціальний причіп до тракторів класу 1,4, що мав довжину 14,4 м і на якому вміщувалися 4 паки.

При формуванні рулонів прес-підбирачем ППП-1,6 щільність пресування становить 120...180 кг/м<sup>3</sup>, діаметр — до 1,5...1,6 м, ширина — 0,95...1,2 м, а маса — до 350 кг. Вказано, що рулони слід формувати до максимального розміру та з максимальною щільністю [4]. До недоліків рулонної

технології відносять [5] нераціональне використання вантажопідйомності транспортних засобів через невідповідність розмірів рулонів і кузова та неповне використання місткості останнього.

Мета дослідження полягає у виявленні закономірностей, між розмірами снопів з урахуванням їх сушіння і транспортабельності, та забезпеченні умов формування рулонів, які визначають раціональне використання тракторних причепів на перевезенні льоносировини. Завдання дослідження: 1) дослідити вплив розміщення перевесла на снопі, його розтягнутості і овальності на тугість в'язання та діаметра снопа на його овальність; 2) оцінити зв'язок між діаметром снопа, розміщенням перевесла та тугістю в'язання і віяльністю снопа; 3) з'ясувати вплив технологічних параметрів рулону на його щільність та щільності рулону на пошкодження стебел в ньому; 4) визначити кількісний зв'язок між вантажопідйомністю причепів і розмірами платформи кузова.

**Об'єкти та методика досліджень**

Об'єктом дослідження були снопи льонотрести машинного в'язання, які сформовані підбирачем ПТП-1. Діаметр снопів, тугість в'язання, розташування перевесла, віяльність та розтягнутість визначали за методикою, що наведена у праці [11]. Точність визначення вказаних параметрів залежно від статистичних вибірок знаходилася в межах 0,41...6,72 %.

Як технологічний параметр рулону трести використано лінійну масу шару стебел в рулоні, а його товарну якість оцінювали щільністю та пошкодженням стебел. Вихідні дані вибирали з роботи [6], за якою прес-підбирачем ПР-1,2Л з камерою змінного об'єму і прес-підбирачем ППР-110 з камерою сталого об'єму формували рулони діаметром 1,1 та шириною 1,2 м.

Пошук розмірів кузовів тракторних самоскидних причепів та їх вантажопідйомності здійснений з використанням мережі INTERNET. Опрацювання вихідних даних, що характеризують параметри снопа, проведено з використанням методів кореляційно-регресійного аналізу. Обробку даних щодо з'ясування кількісних залежностей, які характеризують технологічні параметри рулону і його товарну якість, та конструктивні розміри тракторних причепів і їх вантажопідйомність здійснено також методами кореляційно-регресійного аналізу, але з використанням комп'ютерної програми «Advanced Grapher 2.08».

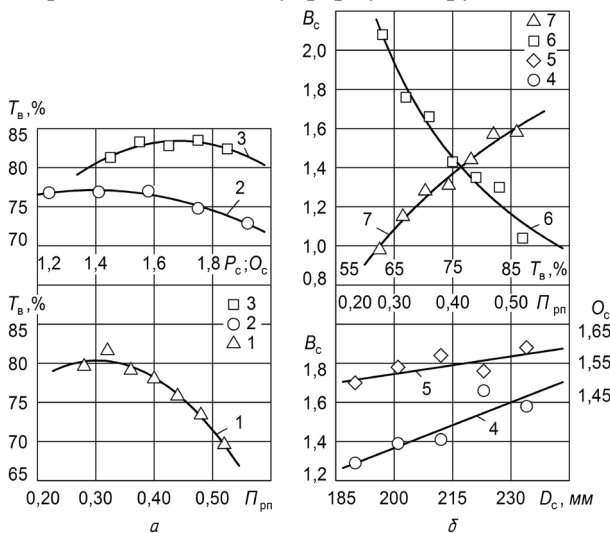


Рис. 1. Вплив (а) показника розміщення перевесла  $P_{рп}$  (1) на снопі, його розтягнутості  $P_c$  (2) і овальності  $O_c$  (3) на тугість в'язання  $T_b$  та зміна (б) віяльності  $B_c$  (4) і овальності  $O_c$  (5) снопа від його діаметра  $D_c$ , а також вплив розміщення перевесла  $P_{рп}$  (6) і тугості в'язання  $T_b$  (7) на віяльність  $B_c$  снопа

**Результати досліджень**

Між тугістю в'язання і показником розміщення перевесла відмічений від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції мінус 0,924, а кореляційне відношення тугості по

розміщенню перевесла становило 0,987. Доведено (рис. 1а), що зміна тугості залежно від розміщення перевесла описується рівнянням параболи вигляду

$$T_b = 59,39 + 138,37P_{рп} - 228,42P_{рп}^2, \tag{1}$$

де  $T_b$  — тугість в'язання снопів, %;  $P_{рп}$  — показник розміщення перевесла, що дорівнює відношенню відстані від гузирової частини снопа до перевесла до загальної довжини снопа.

За значенням коефіцієнта детермінації, який дорівнює 0,974 і визначає силу впливу показника розміщення перевесла на тугість в'язання, доходимо висновку, що варіація розміщення перевесла на 97 % причинно зумовлює тугість в'язання снопів. Відношення основної помилки вирівнювання експериментальних значень тугості снопа апроксимуючою залежністю (1) до середнього значення

досліджуваної ознаки становило 0,0085, що значно менше 0,1, яке прийнято за умову задовільного вирівнювання. Тугість в'язання снопа максимізується за показником розміщення перевесла, що дорівнює 0,30.

В табл. 1 наведені показники статистичного зв'язку між іншими розмірними параметрами снопів, що якісно оцінюють досліджувані залежності. На підставі порівняння значень коефіцієнтів кореляції і кореляційних відношень відповідних парних зв'язків доходили висновку щодо характеру цих взаємозалежностей.

Таблиця 1

Показники щільності зв'язку між досліджуваними параметрами снопа

Ознаки снопа		Коефіцієнт		Кореляційне відношення	Характер зміни
результативна	факторіальна	кореляції	детермінації		
тугість $T_b$	розтягнутість $P_c$	-0,869	0,972	0,986	криволінійний
тугість $T_b$	овальність $O_c$	+0,434	0,774	0,880	криволінійний
овальність $O_c$	діаметр $D_c$	+0,760	0,578	0,693	прямолінійний
віяльність $V_c$	діаметр $D_c$	+0,893	0,797	0,882	прямолінійний
віяльність $V_c$	розміщення перевесла $P_{pn}$	-0,969	0,970	0,985	криволінійний
віяльність $V_c$	тугість $T_b$	+0,983	0,980	0,990	криволінійний

З урахуванням аналізу табл. 1 зміна віяльності залежно від розміщення перевесла і тугості в'язання найточніше описується гіперболічними залежностями. В табл. 2 наведені кореляційно-регресійні рівняння, що відображають кількісні закономірності досліджуваних парних зв'язків між аналізованими розмірними параметрами снопів.

Таблиця 2

Кореляційно-регресійні рівняння зв'язку між досліджуваними параметрами снопа

Досліджувані ознаки	Прогностична функція	Рівняння регресії	Показник оцінювання вирівнювання експериментальних значень
тугість — розтягнутість	параболічна	$T_b = 46,91 + 43,38P_c - 15,57P_c^2$	0,004
тугість — овальність	параболічна	$T_b = -17,82 + 120,26O_c - 35,714O_c^2$	0,005
овальність — діаметр	прямолінійна	$O_c = 1,22 + 0,0015D_c$	0,016
віяльність — діаметр	прямолінійна	$V_c = -0,17 + 0,0077D_c$	0,045
віяльність — розміщення перевесла	гіперболічна	$V_c = 0,0241 + 0,576/P_{pn}$	0,039
віяльність — тугість	гіперболічна	$V_c = 3,22 - 138,697/T_b$	0,023

На рис. 1 наведені відповідні експериментальні дані розмірних параметрів снопа та вирівняні їх значення за наведеними в табл. 2 апроксимуючими рівняннями, з використанням яких побудовані криві, що графічно інтерпретують характер виявлених закономірностей. За наведеними залежностями можна визначити ті з параметрів снопа, які визначають його як об'єкт транспортування.

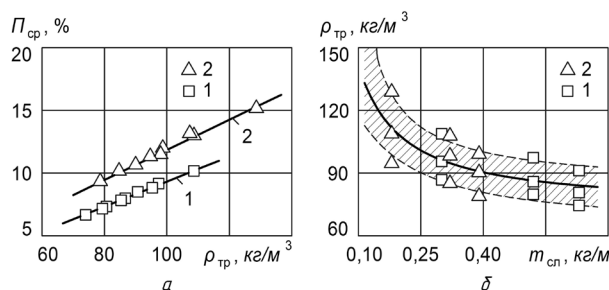


Рис. 2. Вплив щільності рулонів  $\rho_{тр}$  на пошкодження стебел  $P_{cp}$  в них (а) та зміна (б) щільності  $\rho_{тр}$  залежно від лінійної маси стебел  $m_{сл}$  в рулоні в прес-підбирачах з камерою: 1 – змінного об'єму; 2 – сталого об'єму

Щільність і діаметр рулонів визначають умови використання засобів їх перевезення за розміщенням на вантажній платформі з урахуванням її розмірів. Крім того, щільність рулонів впливає на пошкодження стебел трести в них (рис. 2а). Пошкодження стебел із підвищенням щільності рулонів зростає за законом прямої і це пошкодження більше в рулонах, які їх формують прес-підбирачі з камерою сталого об'єму.

Щільність і діаметр рулонів визначають умови використання засобів їх перевезення за розміщенням на вантажній платформі з урахуванням її розмірів. Крім того, щільність рулонів впливає на пошкодження стебел трести в них (рис. 2а). Пошкодження стебел із підвищенням щільності рулонів зростає за законом прямої і це пошкодження більше в рулонах, які їх формують прес-підбирачі з камерою сталого об'єму.

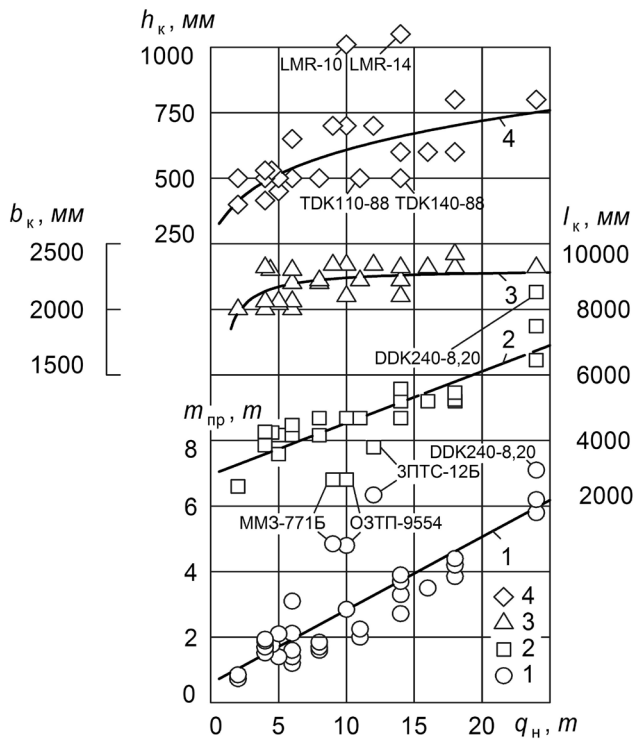


Рис. 3. Зміна маси причепа  $m_{пр}$  (1), внутрішньої довжини кузова  $l_k$  (2), його внутрішньої ширини  $b_k$  (3) і висоти основних бортів  $h_k$  (4) залежно від вантажопідйомності  $q_n$  причепа

масових показників причепів залежно від їхньої вантажопідйомності  $q_n$  описуються такими рівняннями:

зміна маси причепа  $m_{пр}$  (т) —

$$m_{пр} = 0,594 + 0,2234q_n \quad \text{при } r = 0,820 \text{ і } \eta = 0,810; \quad (2)$$

зміна внутрішньої довжини кузова  $l_k$  (мм) —

$$l_k = 2840 + 151,7q_n \quad \text{при } r = 0,824 \text{ і } \eta = 0,798; \quad (3)$$

зміна внутрішньої ширини кузова  $b_k$  (мм) —

$$b_k = 2309 - 685,54/q_n \quad \text{при } r = 0,505 \text{ і } \eta = 0,588; \quad (4)$$

зміна висоти основних бортів кузова  $h_k$  (мм) —

$$h_k = 349,34q_n^{0,241} \quad \text{при } r = 0,625 \text{ і } \eta = 0,662, \quad (5)$$

де  $r$  і  $\eta$  — показники кореляційного зв'язку між вантажопідйомністю причепів і їхніми масово-розмірними параметрами.

З використанням залежності (2) слід вести розрахунки щодо комплектування тракторно-транспортних агрегатів взагалі і зокрема на перевезенні льоносировини. Залежність (3) буде корисна для визначення кінематичних характеристик агрегатів, (4) — вписуваності в умови дорожнього руху, а (5) — безпечного транспортування вантажів і їх утримання на вантажних платформах причепів. Перший член рівняння (4) визначає межу підвищення внутрішньої ширини платформи з урахуванням вантажопідйомності причепів і за його чисельним значенням можна вести пошук експлуатаційних допусків на діаметр рулонів трести.

### Висновки

Тугість і в'язність снопів, що визначають придатність їх до транспортування та збережуваності внаслідок сушіння, описуються залежно від регульованих параметрів збиральних машин рівняннями, відповідно, випуклої параболи другого порядку та гіперболи і прямої. Тугість в'язання

За [5] щільність рулонів має бути в межах 80...135 кг/м<sup>3</sup>, а пошкодження стебел не перевищувати 10 %. Ці показники характеризують товарні якості рулону і визначаються його технологічними параметрами, серед яких певне місце належить лінійній масі шару стебел в рулоні. Зі збільшенням лінійної маси шару стебел щільність формованих прес-підбирачами рулонів зменшується (рис. 2б), що сприятиме зменшенню пошкодження стебел.

Діаметр рулону для забезпечення раціонального використання розмірів кузова має дорівнювати половині внутрішньої ширини платформи або бути обмеженим з розрахунку розміщення рулонів у два ряди на платформі симетрично щодо поздовжньої вісі причепа. Крім того, діаметр рулону з урахуванням його щільності та внутрішньої довжини кузова і висоти бортів при завантаженні причепа рулонами в декілька ярусів повинен забезпечити близьке до раціонального використання вантажопідйомності. Розмірні параметри кузова тракторних самоскидних причепів та їх вантажопідйомність відповідним чином взаємопов'язані (рис. 3).

Кореляційно-регресійні моделі виявлених закономірностей щодо зміни розмірно-

снопа максимізується за показником розміщення перевеса 0,30 та розтягнутості снопа 1,39 і його овальності 1,68. За вказаних чисельних значень показників віяльність снопів витримується в межах, що сприяють їх сушінню.

Щільність рулонів трести, які сформовані прес-підбирачами, як показник, що визначає ступінь використання вантажопідйомності транспортних засобів і пошкодження стебел, має бути обмежена до 87 і 107 кг/м<sup>3</sup> залежно від камери пресування за характером регулювання її об'єму. Щільність пресування залежно від підвищення лінійної маси стебел в рулоні зменшується за законом гіперболи.

Виявлені якісні залежності і кількісні закономірності зміни конструктивної маси причепів і внутрішніх розмірів платформи їх кузовів залежно від вантажопідйомності можна використовувати в розрахунках з комплектування тракторно-транспортних агрегатів та визначення експлуатаційних допусків на розміри рулонів льонотрести як об'єктів транспортування.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Егоров М. Е. Подъем льняной тресты и прессование ее в кипы / М. Е. Егоров, Р. И. Моторина // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. — Торжок, 1972. — Вып. 10. — С. 155—164.
2. Разработка и испытания комплекса машин для полумеханизированного подъема и погрузки льняной тресты / М. Н. Шрейдер, Н. Н. Быков, В. Е. Логинов [и др.] // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. — Торжок, 1972. — Вып. 10. — С. 74—79.
3. Сизов В. И. Крупные паковки: метод и особенности / В. И. Сизов // Лен и конопля. — 1987. — № 5. — С. 33—35.
4. 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.
5. 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.
6. 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. — Вып. 92. — С. 493—500.
7. Климчук В. М. Теоретичні основи формування рулонів льонотрести пресами з камерами змінюваного і постійного об'єму / В. М. Климчук // Механізація та електрифікація сільського господарства. — Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2007. — Вып. 91. — С. 148—156.
8. Луценко В. М. Исследование и разработка способов улучшения снопов льна-долгунца машинной вязки для сдачи их на льнозаводы пригодными для дальнейшей переработки: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.410 «Механизация с.-х. производства» / В. М. Луценко. — Кострома, 1970. — 20 с.
9. Исследование эффективности вариантов комбайновой уборки льна-долгунца в условиях Полесья УССР / [И. А. Гиренко, Л. М. Соснина, Г. П. Водяницкий, Н. И. Куркова] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — К.: Урожай, 1980. — Вып. 49. — С. 29—35.
10. Мальгин А. А. Обоснование параметров вязального аппарата для вязки тресты в крупные снопы / А. А. Мальгин, Н. Н. Быков // Тр. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ льна: экономика, механизация льноводства, первичная обработка льна. — Торжок, 1972. — Вып. 10. — С. 67—73.
11. 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.

Рекомендована кафедрою автомобілів та транспортного менеджменту

Надійшла до редакції 10.09.09  
Рекомендована до друку 20.10.09

**Лімонт Анатолій Станіславович** — доцент кафедри машиновикористання.

Житомирський національний агроекологічний університет;

**Ломакін Володимир Олександрович** — асистент кафедри автомобілів і механіки технічних систем.

Житомирський державний технологічний університет