

16. Булгаков В.М. Інженерна механіка: підручник / В.М.Булгаков, О.І.Литвинов, Д.Г.Войтюк; за ред. В.М.Булгакова. – Вінниця: Нова книга, 2006. – Ч.1. Теоретична механіка. – 504 с.

Aleksandr Lezhenkin, S. Golovin

Tavria state agrotechnological university

Determination of kinetic energy of relative motion of the unit for castor-oil tree harvesting, as a functions of the generalized velocities.

The article aim – to define the kinetic energy of relative motion of the semi-mounted unit for castor-oil tree harvesting as a function of generalized velocities.

A brief work description – the harvesting unit is presented as a two-segments mechanical system, with movement of the unit mass center that is the transport motion. Under the influence of external factors the unit starts relative motion. The harvesting unit has two degrees of freedom, therefore, its relative motion will be defined by two generalized coordinates. Motion of the mass center along the OX_1 axis is defined by X_1C coordinate, turn round the axis passing through the unit mass center, by the generalized coordinate φ . Kinetic energy of the unit is calculated by general formulas of mechanics in the article.

Conclusion. Formula for calculation of kinetic energy of the harvesting unit as a function of generalized has been got as a result of analytical velocities research, and it can be used for making differential equations.

a tow of plants on a root, the kinetic energy, the generalized coordinates, the generalized velocities, a castor-oil tree, the harvesting component

Одержано 19.09.13

УДК 631.172:633.521

А.С. Лімонт, ст. наук. співр., канд. техн. наук, В.М. Климчук, ст. наук. співр., канд. техн. наук

Житомирський національний агроекологічний університет

Інститут сільського господарства Полісся НААНУ

Якість упаковок льонотрести при використанні на її збиранні прес-підбирачів

Визначені лінійна маса і довжина шару стебел в рулоні, а також довжина стрічки трести, що піднята з поля і спресована в рулон. Досліджена зміна щільності рулону і пошкодження стебел трести в ньому залежно від відношення лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести.

льон-довгунець, треста, збирання, прес-підбирач, використання, рулон, параметри

А.С. Лимонт, В.М. Климчук

Житомирский национальный агроэкологический университет

Институт сельского хозяйства Полесья НААНУ

Качество упаковок льнотресты при использовании на ее уборке пресс-подборщиков

Определены линейная масса и длина слоя стеблей в рулоне, а также длина ленты тресты, которая поднята с поля и спресована в рулон. Исследовано изменение плотности рулона и повреждение стеблей тресты в нем в зависимости от отношения линейной массы слоя стеблей в рулоне к линейной массе ленты тресты.

лен-долгунец, треста, уборка, пресс-подборщик, использование, рулон, параметры

Постановка проблеми. У світовій практиці льонарства визнано перспективним збирати рошенцеву тресту за допомогою прес-підбирачів, що формують рулони циліндричної форми. Таку технологію збирання трести називають рулонною. При

цьому використовують прес-підбирачі з пресувальними камерами (ПК) змінного і сталого об'ємів. В Україні виготовляли лляні прес-підбирачі ПР-1,2Л, що мали ПК змінного об'єму. Крім того, на формуванні рулонів при збиранні сіна використовували сінний прес-підбирач ППР-110 з ПК сталого об'єму. Ефективність використання прес-підбирачів на збиранні льонотрести визначається, крім іншого, якістю сформованих упаковок цієї продукції. Деякі з вимог щодо якості рулонів трести наведені у праці [1] та в інших літературних джерелах. Про використання прес-підбирачів на збиранні льонотрести йшлося у працях [2, 3, 4] та ін. Товарні якості рулону, до яких відносять його масу, щільність та пошкодження стебел трести в рулоні [5], визначаються швидкістю руху агрегату і положенням регулятора щільності рулону (РЩР). В проблемі механізованого виробництва льону-довгунця залишилася нез'ясованою низка питань з оцінювання показників якості формування рулонів льонотрести при її збиранні прес-підбирачами. У цьому повідомленні йтиметься про деякі з цих питань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Механіко-технологічні основи формування рулонів льонотрести і елементи розрахунку рулонного прес-підбирача висвітлені у працях відповідно В.М. Климчука [6] і Г.А. Хайліса [7]. У працях [5, 8] розглянуто вплив швидкості руху прес-підбирача, секундної подачі трести в прес-підбирач і РЩР на зміну маси сформованого рулону, його щільність і пошкодження стебел трести в рулоні. У статті [9] досліджена зміна довжини піднятої з поля стрічки трести і довжини шару стебел в рулоні при його формуванні в ПК змінного і сталого об'ємів залежно від швидкості руху прес-підбирачів та вплив відношення цих довжин на пошкодження стебел трести в рулонах. Проте поліпшення технологічного процесу формування рулонів із стрічок розстелених стебел льонотрести вимагає подальших досліджень.

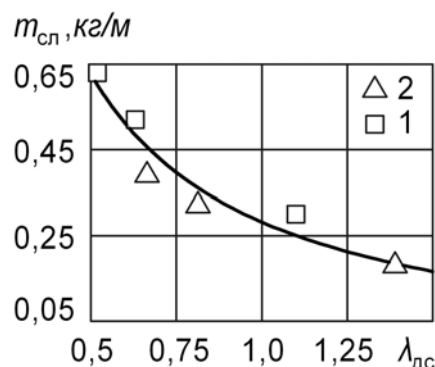
Мета дослідження полягала у підвищенні ефективності механізованого збирання рошенцевої льонотрести шляхом поліпшення використання прес-підбирачів ПР-1,2Л з ПК змінного об'єму та прес-підбирачів ППР-110 з ПК сталого об'єму. *Завдання дослідження:* 1) дослідити зміну лінійної маси шару стебел в сформованому рулоні залежно від відношення довжини шару стебел в рулоні до довжини стрічки трести, що піднята з поля; 2) з'ясувати вплив умов формування рулону, що визначаються відношенням лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести, що піднята з поля, в прес-підбирачах з ПК змінного і сталого об'ємів на пошкодження трести в рулоні та його щільність з урахуванням положення регулятора щільності рулону (РЩР).

Об'єкт та методика дослідження. Об'єктом дослідження був технологічний процес підбирання стрічки трести з поля з формуванням рулонів цієї льоносировини прес-підбирачами та визначенням пошкодження стебел трести в рулоні і його щільності. Склад машинних агрегатів, умови дослідів та методика визначення технологічних параметрів рулону і його товарних якостей висвітлені раніше [5, 8, 9]. Обробка експериментальних даних [5] здійснена з використанням стандартних комп'ютерних програм.

Результати дослідження. Залежно від досліджуваних прес-підбирачів, швидкості їх руху, положень РЩР та з урахуванням урожайності трести 21,7 ц/га і лінійної маси її стрічки 0,33 кг/м довжина стрічки трести, що піднята з поля, коливалася в межах 253...548 м, а довжина шару стебел, який запресований в рулон, становила 135...761 м, та лінійна маса шару стебел в рулоні змінювалася від 0,18 до 0,63 кг/м. Відношення довжини шару стебел в рулоні до довжини стрічки трести, що її піднімали з поля, коливалася в межах 0,512...1,39. Відношення лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести, яку піднімали з поля, приймало значення в дослідженні від 0,54 до 1,91. Пошкодження стебел трести в рулонах та їх щільність за дослідженнями коливалися в межах відповідно 6,8...15,2% та 74,5...128,8

кг/м³.

Експериментальні дані, що визначають зміну лінійної маси шару стебел в рулоні, залежно від відношення довжини шару стебел в рулоні до довжини стрічки трести, що піднімають з поля, наведені на рис. 1.



- 1 – лляний прес-підбирач ПР-1,2Л з ПК змінного об'єму;
2 – сінний прес-підбирач ППР-110 з ПК сталого об'єму

Рисунок 1 – Зміна лінійної маси $m_{сл}$ шару стебел в рулоні залежно від відношення $\lambda_{дс}$ довжини шару стебел в рулоні до довжини стрічки трести, що піднімають з поля

Наведені на рисунку дані характеризують функціонування прес-підбирачів з ПК змінного і сталого об'ємів. При цьому лінійна маса шару стебел в рулоні не залежить від положення РЦР, а визначається швидкістю руху прес-підбирачів. Так, в розрізі марок прес-підбирачів експериментальні значення лінійної маси шару стебел в рулоні, що наведені на рисунку зліва направо (в напрямку збільшення абсциси) відповідають швидкостям руху відповідно 8,90 км/год; 7,25 і 4,26 км/год, тобто із зменшенням швидкості руху лінійна маса шару стебел в рулоні також зменшується, а відношення довжини шару стебел в рулоні до довжини стрічки трести, яку піднімають з поля, зростає. Отже, як видно з рис. 1, із збільшення вказаного відношення лінійна маса шару стебел в рулоні зменшується. Для з'ясування характеру цього зменшення здійснено вирівнювання експериментальних даних рівняннями прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом, логарифмічної, показової і експоненціальної функцій та гіперболічної і степеневі залежностей. R^2 -коефіцієнти у разі апроксимації експериментальних даних вказаними рівняннями послідовно такі: 0,807; 0,870; 0,901 і 0,901 та 0,920 і 0,922. Доведено, що у разі вирівнювання за прямою при збільшенні відношення $\lambda_{дс}$ на одиницю лінійна маса шару стебел в рулоні зменшується на 0,440 кг/м. Графічне зображення степеневі і гіперболічної залежностей, що вирівнюють експериментальні значення $m_{сл}$ залежно від $\lambda_{дс}$, показало майже цілковитий збіг апроксимуючих функцій. Враховуючи це, пропонується змінити $m_{сл}$ залежно від $\lambda_{дс}$ подати рівнянням гіперболи вигляду:

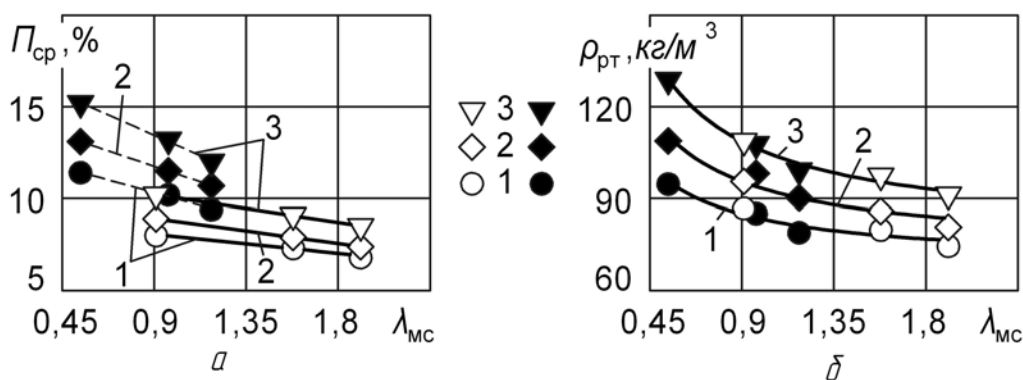
$$m_{сл} = 0,34577 / \lambda_{дс} - 0,0640. \quad (1)$$

З рівняння (1) за його асимптотою, яка дорівнює 0,064 кг/м, видно, що із збільшенням відношення $\lambda_{дс}$ лінійна маса шару стебел в рулоні наближається до відповідного асимптотичного зменшення. Проте із зменшенням $m_{сл}$ за відповідною гіперболою зростають пошкодження трести $P_{ср}$ (%) в рулоні та його щільність $\rho_{рт}$ (кг/м³) [8]:

$$P_{ср} = 6,03 + 1,33/m_{сл} \quad (2)$$

$$\rho_{\text{рт}} = 73,03 + 6,96/m_{\text{сл}} \quad (3)$$

На рис. 2, а наведена зміна пошкодження стебел трести в рулоні, що сформований прес-підбирачами, які мають ПК змінного і сталого об'ємів.



1 – положення регулятора щільності рулону мінімальне; 2 – те ж основне; 3 – максимальне

Рисунок 2 – Зміна (а) пошкодження стебел трести в рулоні $P_{\text{ср}}$, що сформований прес-підбирачем ПР-1,2Л з ПК змінного об'єму (суцільні лінії) і прес-підбирачем ППР-110 з ПК сталого об'єму (пунктирні лінії), та (б) щільності рулону трести $\rho_{\text{рт}}$ залежно від відношення $\lambda_{\text{мс}}$ лінійної маси шару стебел в рулоні $m_{\text{сл}}$ (кг/м) до лінійної маси стрічки трести $m_{\text{лт}}$ (кг/м), що піднята з поля

З рис. 2, а видно, що незалежно від виду ПК прес-підбирачів та ПРЦР, із збільшенням відношення лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести, що її піднімають з поля, пошкодження трести в рулонах зменшуються за прямолінійними залежностями, міра наближення яких до експериментальних даних оцінюється R^2 -коефіцієнтами, які змінюються в межах 0,990...0,999. Пошкодження трести в рулонах, що сформовані прес-підбирачем ППР-110 з ПК сталого об'єму, більші пошкоджень трести, що сформовані прес-підбирачем ПР-1,2Л з ПК змінного об'єму. Із установкою РЦР в положення від мінімального до максимального пошкодження трести в рулонах зростає. За кутовими коефіцієнтами рівнянь прямих, що мають від'ємні значення, можна дійти до наступного. В прес-підбирачі ПР-1,2Л з ПК змінного об'єму із збільшенням відношення $\lambda_{\text{мс}}$ на одиницю пошкодження трести зменшується залежно від ПРЦР на 1,18...1,69%, а в прес-підбирачі ППР-110 з ПК сталого об'єму – на 3,07...4,95%. При цьому із зміщенням РЦР від мінімального до максимального положення із збільшенням $\lambda_{\text{мс}}$ пошкодження трести в рулонах зменшується. У прес-підбирачі ПР-1,2Л у всьому діапазоні зміни $\lambda_{\text{мс}}$ та ПРЦР пошкодження трести не перевищує 10% (проте був режим експлуатації, за якого пошкодження становило 10,2%). Що стосується прес-підбирача ППР-110, то пошкодження трести, що не перевищує 10%, забезпечує його використання на режимах, за яких $\lambda_{\text{мс}} = 1,18$, та установці РЦР у мінімальне положення.

Зміна щільності рулону залежно від відношення лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести стосовно досліджуваних прес-підбирачів і ПРЦР наведена на рис. 2, б. З аналізу даних цього рисунка видно, що значення результативної ознаки, що пов'язані зі зміною ПРЦР в прес-підбирачах з різними ПК, залежно від відношення $\lambda_{\text{мс}}$ розміщуються на одній лінії. При цьому щільність рулонів із збільшенням відношення $\lambda_{\text{мс}}$ зменшується, а із зміною ПРЦР від мінімального до максимального – збільшується. Здійснено вирівнювання експериментальних значень щільності рулонів залежно від відношення $\lambda_{\text{мс}}$ рівняннями прямої з від'ємним значенням кутового коефіцієнта та рівняннями гіпербол. За визначеними R^2 -коефіцієнтами краще наближення до експериментальних даних забезпечує їх

апроксимація рівняннями гіпербол (табл. 1).

Таблиця 1 – Прогностичні функції зміни щільності рулону $\rho_{рт}$ (кг/м³) залежно від відношення $\lambda_{мс}$ лінійної маси шару стебел в рулоні $m_{сл}$ (кг/м) до лінійної маси стрічки трести $m_{лт}$ (кг/м)

Положення регулятора щільності рулону	Прогностична функція			
	прямолінійна		гіперболічна	
	рівняння	R^2	рівняння	R^2
Мінімальне	$\rho_{рт} = 99,23 - 13,48 \lambda_{мс}$	0,871	$\rho_{рт} = 68,83 + 14,502 / \lambda_{мс}$	0,927
Основне	$\rho_{рт} = 116,24 - 19,46 \lambda_{мс}$	0,938	$\rho_{рт} = 73,00 + 20,296 / \lambda_{мс}$	0,939
Максимальне	$\rho_{рт} = 134,55 - 24,57 \lambda_{мс}$	0,846	$\rho_{рт} = 77,93 + 27,652 / \lambda_{мс}$	0,985

У разі апроксимації експериментальних даних рівняннями прямих за їх кутовими коефіцієнтами можна зробити висновок про інтенсивність зменшення щільності рулонів залежно від відношення $\lambda_{мс}$ за різних ПРЦР. Так, із збільшенням відношення $\lambda_{мс}$ на одиницю щільність рулонів льонотрести зменшується за мінімального, основного і максимального ПРЦР відповідно на 13,48; 19,46 і 24,57 кг/м³. Отже, із зміщенням РЦР від мінімального до максимального положення щільність рулонів зменшується.

Із рівнянь гіпербол, що наведені в таблиці і графічна інтерпретація яких показана на рис. 2, б, за їх асимптотами простежується, що із збільшенням відношення $\lambda_{мс}$ щільність рулонів сягає відповідного асимптотичного зниження і становить за мінімального ПРЦР 68,83 кг/м³, основного – 73,00 та максимального – 77,93 кг/м³.

Висновки. Із зміною відношення довжини шару стебел в рулоні до довжини стрічки трести, що підбирають з поля, від 0,512 до 1,39 лінійна маса шару стебел в рулоні зменшується. Опосередковано при збільшенні вказаного відношення в досліджуваних межах на одиницю лінійна маса шару стебел в рулоні зменшується на 0,440 кг/м і за рівнянням гіперболи може сягати асимптотичного зменшення, що становить 0,064 кг/м. Вибором режимно-регулювальних параметрів прес-підбирачів можна досягти збільшення лінійної маси шару стебел в рулоні, за якої зменшується пошкодження трести в упаковках льоносировини.

Відношення лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести, яку піднімали з поля, приймало значення в межах 0,54...1,91. Із збільшенням досліджуваного відношення пошкодження трести в рулонах зменшується за прямолінійною залежністю і це пошкодження менше в прес-підбирачі ПР-1,2Л у порівнянні з прес-підбирачем ППР-110. Із збільшенням відношення на одиницю залежно від ПРЦР в прес-підбирачі ПР-1,2Л пошкодження трести зменшується на 1,18...1,69%, а в прес-підбирачі ППР-110 – на 3,07...4,95%.

Із збільшенням відношення лінійної маси шару стебел в рулоні до лінійної маси стрічки трести щільність рулону зменшується за гіперболічною залежністю, сягаючи асимптотичного зменшення в межах 68,83...77,93 кг/м³ залежно від положення регулятора щільності рулону.

Отже, якість упаковок льонотрести у вигляді рулонів характеризує їх щільність та пошкодження трести в рулонах. Вказані показники оцінюють товарні якості рулону і визначаються через його технологічні параметри.

Напрямок подальших розвідок на нашу думку слід спрямувати на пізнання впливу кінематичного режиму підбирального барабана прес-підбирачів на якісні показники сформованих рулонів льонотрести.

Список літератури

1. Машини для збирання зернових та технічних культур: посіб. для підготовки фахівців з напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» в аграр. вищих навч. закл. II–IV рівнів акредитації / за ред. В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – 296 с.
2. Васильев Г.К. Новая льноуборочная техника за рубежом / Г.К. Васильев Н.Ф. Диденко, Н.А. Майковский // Достижения науки и техники АПК. – 1991. – № 10. – С. 53 – 56.
3. 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.
4. 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.
5. 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 с. г. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2008. – Вип. 92. – С. 493 – 500.
6. Климчук В.М. Теоретичні основи формування рулонів льонотрести пресами з камерами змінюваного і постійного об'єму / В.М. Климчук // Механізація та електрифікація с. г. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2007. – Вип. 91. – С. 148 – 156.
7. Хайлис Г.А. Расчет рулонного пресс-подборщика с камерой переменного объема / Г.А. Хайлис // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1988. – № 6. – С. 37 – 39.
8. Формування рулонів льонотрести прес-підбирачами / А.С. Лімонт, В.М. Климчук, В.В. Любченко [та ін.] // Вісн. аграр. науки. – 2011. – № 8. – С. 45 – 48.
9. Лімонт А.С. Пошкодження льонотрести в рулонах як показник надійності прес-підбирачів / А.С. Лімонт, В.М. Климчук // Вісн. Харків. нац. техніч. ун-ту с. г. ім. Петра Василенка: проблеми надійності машин та засобів механізації с.-г. виробництва. – X., 2013. – Вип. 139. – С. 94 – 102.

Anatoly Limont, Vasily Klymchuk

Zhytomyr National Agroecological University

NAASU Institute of Agriculture of Polissya

The quality of rotted straw wrappers under the use of balers for their harvesting

The investigation is aimed at increasing the efficiency of mechanized harvesting of the spread rotted straw through improving the use of ПР-1,2Л balers with the pressing chamber with changeable volume and ППР-110 balers with the pressing chamber of invariable volume.

The investigation was conducted at the speed of moving units that changed within three levels from 4,26 to 8,90 km/h as well as within three positions of the regulator of the wrapper density which corresponded to its adjustment to the minimal, basic and maximum positions. The author determined the linear weight of the layer in the wrapper and the correlation between the length of the stem layer in the wrapper and the length of the rotted straw belt picked from the field. The character of changes in the linear weight of the stem layer depended on the determined correlation which fluctuated from 0,512 to 1,39. The linear weight of the stem layer amounted from 0,18 to 0,63 kg/m. The changes in the wrapper density and damaged stems in it depending on the relations between the linear weight of the stem layer in the wrapper and the linear weight of the rotted straw belt were specified.

The changes in the linear weight of the stem layer in the wrapper depending on the correlation between the length of the stem layer in the wrapper, and the length of the picked rotted straw belt and the density of the wrapper depending on the correlation of the linear weight of the stem layer in the wrapper and the linear weight of the rotted straw belt are described through hyperbola equations with the determined regression coefficients.

fiber flax, rotted straw, harvesting, baler, use, wrapper, parameters

Одержано 13.06.13