

УДК 631.358:633.521

© І.М. Дударев, к.т.н.

Луцький національний технічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВАЛЬЦЬОВОГО ЛЬОНОБРАЛЬНОГО АПАРАТА

У статті запропоновано конструкцію вальцьового льонобрального апарата. Представлені результати теоретичних досліджень з обґрунтування параметрів вальцьового льонобрального апарата.

ВАЛЬЦЬОВИЙ ЛЬОНОБРАЛЬНИЙ АПАРАТ, ГВИНТОВИЙ ПАЗ, КОНСТРУКТИВНІ ПАРАМЕТРИ, ЛЬОН.

Постановка проблеми. Брання льону – одна з найважливіших технологічних операцій у технології збирання цієї культури, від якої залежить ефективність наступних технологічних операцій та якісні і кількісні параметри урожаю. У даний час найбільш поширені пасові бральні апарати, які мають низку недоліків, зокрема, великі габаритні розміри, що спричиняє значну металомісткість конструкції та збільшує ширину захвату однієї бральної секції, а це призводить до розтягнутості стебел у стрічці. Тому, актуальним є розробка конструкції та обґрунтування параметрів брального апарата, що усуває недоліки відомих бральних апаратів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробкою та удосконаленням пасових та безпасових льонобральних апаратів займаються науковці з багатьох країн. Серед них необхідно відзначити наукові роботи вітчизняних науковців Г.А. Хайліса, О.О. Налобіної, С.Ф. Юхимчука, Л.М. Дацюка та інших [1 – 4]. Поряд з тим, у зв'язку з розробкою вальцьового льонобрального апарата необхідне проведення додаткових теоретичних та експериментальних досліджень для обґрунтування його параметрів.

Мета дослідження – обґрунтувати параметри вальцьового льонобрального апарата.

Результати дослідження. Чистота брання льону вальцьовим льонобральним апаратом, що представлений на рис. 1 [4, 5], залежить від низки факторів: швидкості руху льонозбирального агрегата полем; частоти обертання вальців, їх діаметра та довжини; кількості гвинтових пазів вальця; кроку,

профілю та площі поперечного січення гвинтового пазу вальця; кута встановлення вальців у вертикальній площині; ширини захвату бральної секції льонобрального апарата.

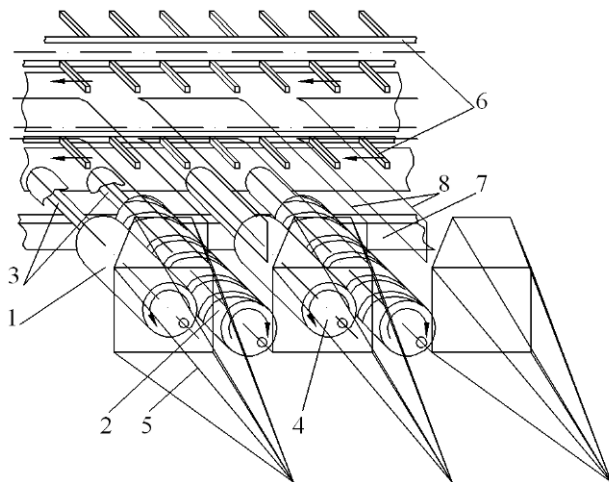


Рис. 1 – Бральні секції вальцевого льонобрального апарата:
1 – гладкий валець з прогумованою поверхнею; 2 – валець з гвинтовим пазом; 3 – приводні вали; 4 – конусоподібний наконечник; 5 – подільник стеблостою; 6 – поперечний транспортер; 7 – напрямна доріжка; 8 – спрямовуючі прутки

Для забезпечення високої продуктивності вальцевого льонобрального апарата необхідно збільшувати швидкість його руху полем, при цьому необхідно збільшувати або частоту обертання вальців, або крок гвинтового пазу вальця для забезпечення необхідної швидкості переміщення стебел вздовж вальців під час брання, щоб не утворювалися затори на вході у робочу зону вальців та не пошкоджувалися стебла. Збільшення частоти обертання вальців обмежене, оскільки це може призвести до пошкодження стебел льону та створення несприятливих умов для їх брання. Збільшення величини кроку гвинтового пазу вальця спричиняє зростання значення кута підйому гвинтової лінії пазу, а це створює несприятливі умови для потрапляння стебел у гвинтовий паз вальця, внаслідок цього утворюється затор зі стебел. Зменшити значення кута підйому гвинтової лінії при сталому кроці гвинтового пазу можна за рахунок збільшення діаметра вальця, але це спричинить збільшення габаритних

розмірів бральної секції та ширини її захвату, що зумовить значну розтягнутість стебел у стрічці.

Зміна положення пари вальців бральної секції у вертикальній площині в залежності від стану стеблостою льону (полеглості) дозволяє збільшити крок гвинтового пазу вальця, що забезпечить необхідну швидкість переміщення стебел вздовж вальців та швидкість руху агрегата полем, а також створить сприятливі умови для брання стебел. Зміна положення гладкого вальця та вальця з гвинтовим пазом бральної секції забезпечується шляхом зміни кута встановлення вальців γ , який являє собою кут між віссю обертання вальців та горизонталлю, що співпадає з віссю обертання вальця при його встановленні у горизонтальному положенні. Кут встановлення вальців може змінюватися від нуля $\gamma = 0$ (рис. 2, а), коли осі обертання вальців горизонтальні, до максимального значення, що рівне куту підйому гвинтової лінії пазу вальця ψ , тобто $\gamma = \psi$ (рис. 2, б). Необхідний кут встановлення вальців визначається станом стеблостою: якщо льон прямостоячий, тоді приймається максимальне значення кута, тобто $\gamma = \psi$ (рис. 2, б); якщо льон полеглий, тоді значення кута вибирається з врахування кута відхилення стебел від вертикального положення, щоб забезпечити сприятливі умови для потрапляння стебел у гвинтовий паз та їх брання. Таким чином, у випадку, коли кут відхилення стебел від вертикального положення α_{cm} , що характеризує ступінь полеглості стебел, рівний куту підйому гвинтової лінії пазу вальця ψ , тоді кут встановлення вальців бральної секції $\gamma = 0$, тобто осі обертання вальців горизонтальні (рис. 2, а). У випадку, коли $\alpha_{cm} < \psi$ (рис. 2, в), тоді кут встановлення вальців доцільно приймати рівним $\gamma = \psi - \alpha_{cm}$ та відкладати його таким чином, щоб конусоподібні наконечники були спрямовані вгору. У випадку, коли $\alpha_{cm} > \psi$ (рис. 2, г), тоді кут встановлення вальців доцільно приймати рівним $\gamma = \alpha_{cm} - \psi$ та відкладати його таким чином, щоб конусоподібні наконечники були спрямовані вниз.

Серед основних конструктивних параметрів, які визначають ефективність роботи вальцевого льонабрального апарата запропонованої конструкції є площа поперечного січення гвинтового пазу вальця. Встановимо залежності для визначення площі поперечного січення гвинтового пазу вальця. При повороті

вальців брального апарата на один оберт льонозбиральний агрегат пройде полем шлях, що рівний:

$$S_a = V_a t_0 = \frac{2\pi V_a}{\omega}, \quad (1)$$

де V_a – швидкість руху льонозбирального агрегата полем, м/с; t_0 – час, за який вальці брального апарата здійснюють один оберт, с; ω – кутова швидкість обертання вальців, рад/с.

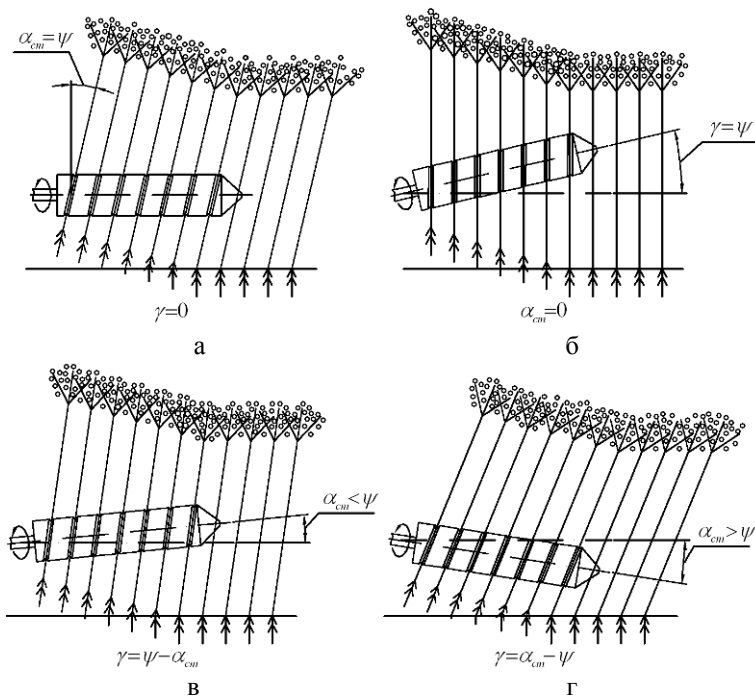


Рис. 2 – Схеми до визначення кута встановлення вальців γ бральної секції в залежності від стану стеблостою: а – $\gamma = 0$; б – $\gamma = \psi$; в – $\gamma = \psi - \alpha_{cm}$; г – $\gamma = \alpha_{cm} - \psi$

Особливістю процесу брання льону бральним апаратом запропонованої конструкції є те, що стебла надходять в робочу зону вальців порціями у вигляді пучків. Визначимо кількість стебел у пучку, що одночасно потрапить у гвинтовий паз вальця та заповнить його поперечне січення:



$$i_c = S_a i_{cn} = \frac{2\pi V_a i_{cn}}{\omega}, \quad (2)$$

де i_{cn} – кількість стебел льону, що припадає на 1 погонний метр рядка поля, шириною, яка рівна ширині захвату однієї секції вальцювального льонобрального апарата, шт./пог. м.

Заповнення площі поперечного січення гвинтового паза вальця групою стебел (пучком) можна характеризувати коефіцієнтом заповнення перерізу групи стебел [6]:

$$\lambda_c = \frac{\pi d_c^2 i_c}{4 F_{cn}}, \quad (3)$$

де d_c – середній діаметр стебел льону у місці стиску пучка в гвинтовому пазу вальця, м; F_{cn} – площа січення гвинтового паза вальця, м².

Після підстановки виразу (2) у (3) та перетворень, отримаємо:

$$F_{cn} = \frac{\pi^2 d_c^2 V_a i_{cn}}{2 \lambda_c \omega}. \quad (4)$$

Прийmemo, що гвинтовий паз вальця має напівкруглий профіль, тоді площа поперечного січення гвинтового паза:

$$F_{cn} = \pi r_{cn}^2 / 2, \quad (5)$$

де r_{cn} – радіус напівкруглого поперечного січення гвинтового паза вальця, м.

Прирівнюючи вирази (4) і (5) та провівши перетворення, отримаємо залежність для визначення радіуса напівкруглого поперечного січення гвинтового паза вальця:

$$r_{cn} = \sqrt{\frac{\pi d_c^2 V_a i_{cn}}{\lambda_c \omega}}. \quad (6)$$

Якщо врахувати, що $i_{cn} = n_{cm} b_c$ (де n_{cm} – кількість стебел льону, що припадає на 1 м² поля, шт./м²; b_c – ширина захвату бральної секції, м), тоді з виразу (6), отримаємо:

$$r_{cn} = \sqrt{\frac{\pi d_c^2 V_a n_{cm} b_c}{\lambda_c \omega}}. \quad (7)$$

На рис. 3 представлені графічні залежності радіуса r_{cn} напівкруглого поперечного січення гвинтового паза вальця від



кількості стебел льону n_{cm} , що припадає на 1 м^2 поля, за різних значень коефіцієнта заповнення перерізу групи стебел λ_c .

Залежність (7) призначена для розрахунку радіуса напівкруглого поперечного січення одного західного гвинтового паза вальця. Для багатозахідного гвинтового паза вальця залежність (7) матиме вигляд:

$$r_{cn} = \sqrt{\frac{\pi d_c^2 V_a n_{cm} b_c}{\lambda_c \omega z_n}}, \quad (8)$$

де z_n – кількість заходів гвинтового паза вальця, шт.

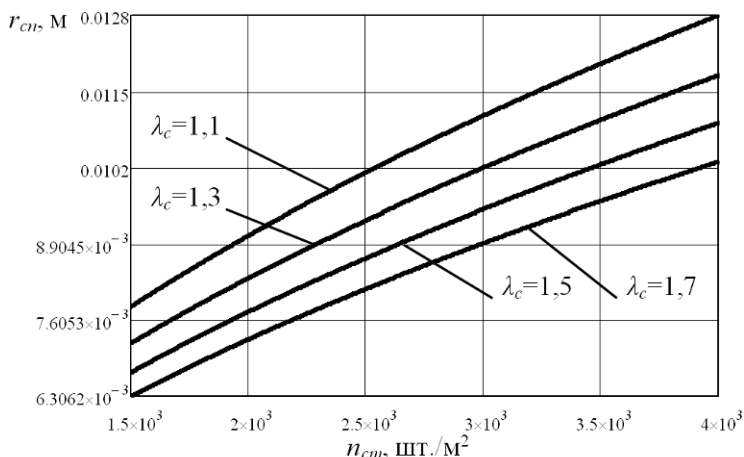


Рис. 3 – Графічні залежності радіуса r_{cn} напівкруглого поперечного січення гвинтового паза вальця від кількості стебел льону n_{cm} (при $d_c=0,0015 \text{ м}$; $V_a=1,39 \text{ м/с}$; $b_c=0,25 \text{ м}$; $\omega = 54,5 \text{ рад/с}$; $z_n=1$; крок гвинтового паза $P=0,16 \text{ м}$; радіус вальця $r=5 \text{ см}$)

Висновки. Отримані залежності дозволяють обґрунтувати параметри гвинтового паза вальця та значення кута встановлення вальців бральної секції за яких буде забезпечено створення сприятливих умов для брання стебел льону бральним апаратом запропонованої конструкції.

Література



1. Хайліс Г.А. Розрахунок робочих органів збиральних машин: Навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Д.М. Коновалюк. – Київ: НМК ВО, 1991. – 200 с.

2. Юхимчук С.Ф. Безпасові льонобральні апарати / С.Ф. Юхимчук, С.В. Синій // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 4. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1998. – С. 197–200.

3. Пат. № 85126 С2 Україна, МПК А01D45/00, А01D11/00. Вальцовий льонобральний апарат / І.М. Дударев, Р.В. Кірчук. Заяв. 28.04.2007; опубл. 25.12.2008; Бюл. № 24.

4. Дударев І.М. Теоретичні основи розрахунку машин для універсальної технології збирання та післязбиральної обробки льону: Монографія / І.М. Дударев. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2013. – 164 с.

5. Дідух В. Обґрунтування конструкції та параметрів вальцового брального апарата льонокомбайна / В. Дідух, І. Дударев // MOTROL. Commission of Motorization and energetics in agriculture – 2012. Vol. 14. № 4. – Lublin. – 2012. – С. 84-90.

6. Хайліс Г.А. Механіка рослинних матеріалів: Навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Ю.В. Федорусь. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2004. – 302 с.

Рецензент д.т.н., проф. В.Ф. Дідух.