

УДК 631.358

© С.Ф. Юхимчук, к.т.н., С.М. Юхимчук, М.М. Толстущко, к.т.н.,
Л.М. Дацюк, к.т.н.

Луцький національний технічний університет

DOI: <https://doi.org/10.36910/agromash.vi43.216>

ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БРАЛЬНОЇ ЛАНКИ ЛАНЦЮГОВОГО ЛЬОНОБРАЛЬНОГО АПАРАТУ

У статті дано опис конструкції та принципу роботи принципово нового ланцюгового брального апарата, використання якого дозволить при збиранні льону усунути розтягнутість стебел у стрічці. А також, теоретично обґрунтовано основні параметри бральної ланки ланцюгового льонобрального апарату.

Постановка проблеми. До основних недоліків пасових апаратів відносяться розтягнутість стебел у стрічці, що формується, і обрив насінневих коробочок при розділенні стеблостою льону при

підведенні стебел до бральних рівчаків. У статті подане вирішення цих проблем на основі запропонування нової конструкції брального апарату з обґрунтуванням його параметрів, необхідних для його проектування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В існуючих пасових льнобральних апаратах стеблостій льону спрямовується до бральних рівчаків подільниками, які розділяють стеблостій і формують так звані пучки стебел. У результаті бокові стебла пучка нахилиються боковими прутками подільників, а центральні – ні. Виникає таке небажане явище як розтягнутість стебел у стрічці, що формується, - тобто стебла у стрічці зміщені одні відносно інших. А це в свою чергу збільшує ширину стрічки. Крім того при розділенні стеблостою на пучки відбувається обрив насінневих коробочок, так як стебла льону сплетені між собою. Щоб зменшити вказані недоліки пропонуємо принципово нову конструкцію брального апарату – ланцюгового типу (рис.1) [1].

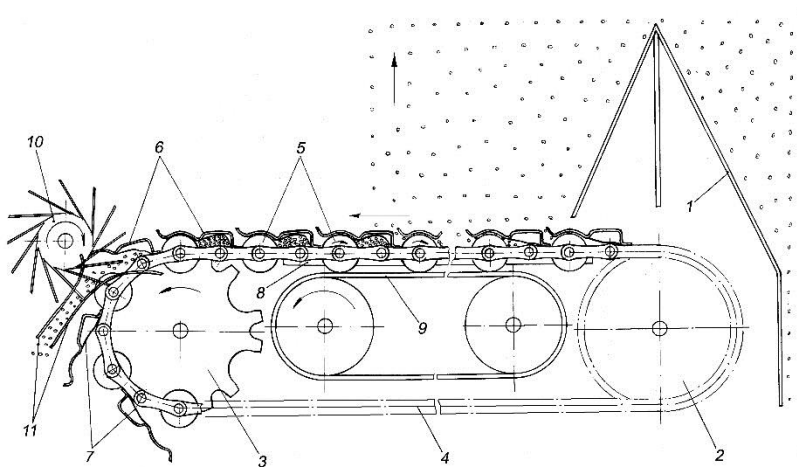


Рис.1 - Ланцюговий льнобральний апарат: 1 - польовий подільник; 2 - ведена зірочка; 3 - ведуча зірочка; 4 – ланцюг; 5 - бральні ролики, 6 - бральні пластини; 7 - гумові підтримувачі; 8 - опорний транспортер; 9 - привідний пас; 10 – відкидна крильчатка; 11 - направляючі прутки

Ланцюговий льнобральний апарат складається із рами (на рисунку не показана), на якій встановлені польовий подільник 1, бральний пристрій, що містить ланцюгову передачу, яка

складається із веденої 2 та ведучої 3 зірочок, ланцюга 4. На ланцюзі 4 закріплені бральні ролики 5, бральні пластини 6 і гумові підтримувачі 7. Знизу під робочою віткою ланцюгової передачі встановлений опорний транспортер 8, виконаний у вигляді бігової доріжки. За роликами розміщений привідний пас 9, а над ведучою зірочкою 3 ланцюгової передачі – вивідний пристрій у вигляді відкидної крильчатки 10 і направляючих прутків 11.

Ланцюговий льонобральний апарат працює наступним чином.

Обертальний момент від приводу машини чи трактора (в залежності від типу машини, на якій встановлений льонобральний апарат) через механізм приводу передається до ланцюгової передачі, привідного паса 9 та відкидної крильчатки 10. При русі машини по полю польовий подільник 1 відділяє стеблостій льону і при переміщенні ланцюга 4 стебла льону потрапляють у бральні рівчачки, утворені загнутими частинами бральних пластин 6 та бральними роликами 5, де і затискаються. Бральні ролики 5, контактуючи із віткою привідного паса 9, обертаються і переміщують стебла, що підтримуються бральними пластинами 6. При цьому затиснені стебла витягуються з ґрунту і, при подальшому обертанні бральних роликів 5, потрапляють в простір за бральними роликами 5, де утримуються гумовими підтримувачами 7 і так транспортуються. На виході з брального апарату за рахунок перегину ланцюга 4 на ведучій зірочці 3 бральні планки 6 відходять від бральних роликів 5, підштовхуються гумовими підтримувачами 7 та відкидною крильчаткою 10, викидаються з брального апарату і, ковзаючи по направляючих прутках 11, розстеляються по полю. Щоб робоча вітка ланцюгової передачі не провисала при бранні льону, вона спирається на опорний транспортер 8, виконаний у вигляді бігової доріжки. Тиск у бральних рівчачках регулюється одночасно по всій ширині захвату агрегату за допомогою збільшення натягу ланцюга 4 переміщенням веденої зірочки 2. Внаслідок відсутності подільників, які в інших бральних апаратах розділяють і підводять стеблостій льону до кожного брального рівчачка, зменшується розтягнутість стебел у стрічці та обрив насінневих коробочок. При роботі відбувається рівномірне забирання стебел, при цьому стебла, що затиснулись, і сусідні стебла, що тільки мають потрапити у бральний рівчак, знаходяться на віддалі на якій розрив зчеплених насінневих коробочок стебел не відбувається.

Використаний принцип брання стебел льону полягає у затисненні стебел між роликом, що обертається, чи пасом, що

рухається, і нерухомою притискною пластиною чи прутками використовується і в інших конструкціях бральних апаратів [2], [3] та обґрунтований у праці [4].

Мета досліджень. Метою даної статті є теоретичне обґрунтування основних параметрів ланцюгового льонобрального апарату, точніше бральної ланки, яке б підтвердило можливість подальшого проектування даної конструкції.

Для цього потрібно вирішити такі задачі: 1) підібрати швидкість руху ланцюга; 2) обґрунтувати крок розміщення бральних ланок на ланцюзі; 3) підібрати радіус ролика і куту швидкість його обертання; 4) величину зони обхвату ролика притискною пластиною – зони затискання стебел у бральній ланці при бранні.

Результати дослідження. Для обґрунтування цих параметрів, як вихідні умови приймаємо, що ширина захвату брального апарату, по аналогії з існуючими, рівна $B=1,5$ м; швидкість руху машини – 8 км/год, тобто $v_m = 2,2$ м/с; густина стеблостою льону (приймаємо найбільш типове значення) $i_c = 1800$ шт./м²; середній діаметр стебла $d_c = 2$ мм.

Швидкість руху ланцюга вибираємо з таких міркувань, щоб стебла, які підходять до бральних секцій, зразу ж забирались. Це необхідно, щоб не виникало накопичення стебел перед бральним апаратом. І при забиранні, тобто затисканні, бранні і транспортуванні, відстань між сусідніми стеблами не збільшувалась – щоб не було обриву насінневих коробочок у переплетених між собою стеблах. Це можна досягнути, коли швидкість їх забирання і швидкість підведення стебел однакові, тобто коли швидкість переміщення бральних ланок (швидкість ланцюга) буде рівна швидкості машини $v_d = v_m = 2,2$ м/с.

За таких умов, якщо крок між бральними секціями t , то одна бральна секція забирає льон з площі рівній $S = B \cdot t$. А знаючи густоту стеблостою, можна знайти скільки стебел буде утримуватись у бральній секції на виході з апарату: $i_{o,c} = i_c \cdot S = i_c \cdot B \cdot t$. Простір, який будуть займати ці стебла, за умови пошарового їх розміщення буде: $i_{o,c} \cdot d_c^2$.

З конструктивних міркувань приймаємо, що відстань між роликками рівна діаметру ролика, тоді крок $t = 4 \cdot R$, де R - радіус ролика. Розмір утримуючої комірки, прив'язуючись до радіуса ролика, вибираємо $2R \cdot R = 2R^2$. В цій комірці повинні поміститися

усі стебла, вибрані однією бральною секцією, тобто

$$2R^2 = i_{б.с} \cdot d_c^2 = i_c \cdot B \cdot t \cdot d_c^2.$$

Розв'яжемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} t = 4 \cdot R, \\ 2R^2 = i_c \cdot B \cdot t \cdot d_c^2, \end{cases} \quad (1)$$

при $i_c = 1800$ шт/м², $B = 1,5$ м, $d_c = 0,002$ м отримаємо, що $R = 21,5$ мм, $t = 86$ мм.

Для визначення колової швидкості ролика, вдамося до наступних міркувань. Час, за який певна точка ланцюга, що рухається з швидкістю v_n , пройде відстань рівну ширині захвату B , становить $\tau = B/v_n$. За цей час стебла, що попадають у бральну секцію, за умови, що в зоні затискання між роликом і пластиною вони знаходяться одне біля одного, повинні пройти зону затискання

і зібратися в утримуючій комірці: $\tau \geq \frac{i_{б.с} \cdot d_c}{v_k}$. Тобто колова

швидкість ролика вибирається з умови:

$$v_p = \frac{i_{б.с} \cdot d_c \cdot v_n}{B} = i_c \cdot t \cdot d_c \cdot v_n = 1800 \cdot 0,086 \cdot 0,002 \cdot 2,2 = 0,68 \text{ м/с.} \quad (2)$$

Приймаємо $v_p = 0,7$ м/с.

Визначимо необхідну величину зони затискання стебел у бральній секції при їх бранні. Для цього розглянемо схему на рис. 2.

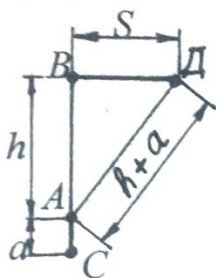


Рис. 2 - Схема до визначення величини зони затискання стебел у бральній секції: h - висота брання стебел – відстань від поверхні ґрунту до бральної секції; a - довжина, на яку потрібно витягнути стебло з ґрунту для повного обриву кореня, $a = 0,05$ м

Для того, щоб стебло витягнути з ґрунту потрібно, щоб точка його затискання в бральній секції перемістилась в просторі на відстань S - на схемі рис. 2 з точки B у точку D ($S = BD$) таким чином, щоб $AD = BA + AC = h + a$. За теоремою Піфагора знаходимо:

$$S = BD = \sqrt{AD^2 - BA^2} = \sqrt{(BA + AC)^2 - BA^2} = \sqrt{2 \cdot BA \cdot AC + AC^2} = \sqrt{2h \cdot a + a^2} \quad (3)$$

З цієї формули видно, що чим більша висота брання h тим більшу відстань повинна пройти точка затиску стебла в просторі. Тому беремо висоту h не більшу 0,2 м - $h = 0,2$ м. Звідси

$$S = \sqrt{2 \cdot 0,2 \cdot 0,05 + 0,05^2} = 0,15 \text{ м.}$$

Абсолютна швидкість переміщення точки затискання стебла, що витягується з ґрунту буде:

$$v \approx \sqrt{v_m^2 + (v_n - v_p)^2} = \sqrt{2,2^2 + (2,2 - 0,7)^2} = 2,66 \text{ м/с.} \quad (4)$$

Час за який стебло витягується з ґрунту складе:

$$\tau = \frac{S}{v} = \frac{0,15}{2,66} = 0,056 \text{ с.}$$

За цей час, затиснуте між роликком і пластиною стебло пройде відстань $S_p = v_p \cdot \tau = 0,7 \cdot 0,056 = 0,039$ м. Тобто зона затискання стебел у бральному рівчаку повинна бути не менша 39 мм. Кут обхвату ролика притискною пластиною при цьому складе:

$$\varphi_p = \frac{180^\circ \cdot S}{\pi \cdot R} = \frac{180^\circ \cdot 39}{3,14 \cdot 21,5} = 104^\circ.$$

Висновки. За встановлених параметрів компоувальна схема бральної ланки набуде наступного вигляду (рис. 3).

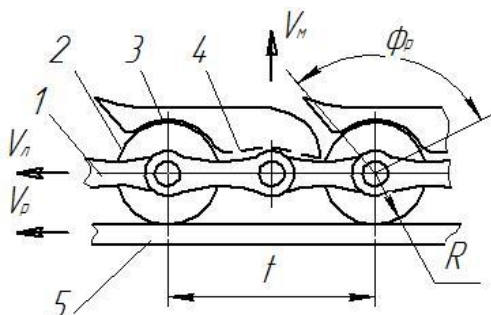


Рис. 3 - Компоувальна схема бральної ланки: 1 – ланцюг; 2 – бральний ролик; 3 – притискна пластина; 4 – підтримувач; 5 – опорний транспортер

Встановлено: 1) швидкість переміщення бральних ланок (швидкість ланцюга) рівна $v_n = 2,2$ м/с; 2) крок розміщення бральних ланок на ланцюзі $t = 86$ мм; 3) радіус ролика $R = 21,5$ мм;

4) колова швидкість ролика $v_p = 0,7$ м/с; 5) зона затискання стебел у бральному ривчаку повинна бути не менша 39 мм, кут обхвату ролика притискною пластиною $\varphi_p = 104^\circ$.

З врахуванням цього, можна виготовити макет ланцюгового брального апарату і досліджуючи його пересвідчитися в його роботоздатності.

Література

1. Пат. 75227 Україна, МКл А01D45/06. Ланцюговий льонобральний апарат./ С.Ф. Юхимчук, С.М. Юхимчук. (Україна) Заявл. 15.05.2004. Опубл. 15.03.2006. Бюл. № 3.

2. Пат. 25414А Україна, МКл А01D45/06. Льонобральний апарат / С.Ф. Юхимчук, Г.А. Хайліс (Україна) - № 9505232; Заявл. 12.05.95; Опубл. 30.10.98, Бюл. № 4.

3. Пат. 22515А Україна, МКл А01D45/06. Машина для збирання льону / Хайліс Г.А., Божидарник В.В., Горбовий А.Ю., Юхимчук С.Ф., Довгополок В.Ф., Дацюк Л.М., Клекоць Л.І., Ужегова О.А., Цикалюк Ю.О., Рудий С.М.(Україна) - № 97031357; Заявл. 25.03.97; Опубл. 17.03.98, Бюл. № 1.

4. Хайліс Г.А. Теория льноуборочных машин / Хайліс Г.А. - М.: Росинформагротех, 2011. – 322 с.