

Дацюк Л.М., Юхимчук С.Ф., Вржеш М.В., Сай В.А.
Луцький національний технічний університет

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ЛЬОНОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

У статті проводиться обґрунтування конструктивних параметрів шляхом узгодження роботи змінних і постійних механізмів універсальної льонозбиральної машини. Побудовано схеми змінних механізмів та обґрунтовано їх основні параметри. Застосування універсальної льонозбиральної машини, яка може виконувати в різні терміни окремі операції і може мати змінні апарати, дозволяє усунути ризики збирання льону. Завдяки цьому можна застосувати і комбайновий, і роздільний способи, що підвищить ефективність виконання збиральних робіт. У зв'язку з цим доцільно провести дослідження і дослідно-конструкторські роботи з метою створення дешевої і простої в експлуатації льонозбиральної машини зі змінними апаратами.

Ключові слова: універсальна льонозбиральна машина, льон, бральний апарат, підбирально-повертальний апарат, шків, ролик, пас.

ВСТУП.

Під час встановлення на льонозбиральну машину механізмів для виконання певних операцій потрібно узгодити параметри їх злагодженої роботи. Тобто, щоб оберти шківів, які забезпечують через бральні паси рух стрічки льону в змінному механізмі, були меншими від обертів шківів постійних вузлів машини. Цей підхід унеможливить нагромадження стебел льону на небезпечних перехідних ділянках.

АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДАНИХ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ.

З літературного огляду [1-7] встановлено, що на вітчизняних машинах нема варіантів комплектації льонозбиральних машин змінними механізмами. А отже, встановлюючи бральний або підбирально-повертаючий апарат ми можемо використовувати машину для збирання льону відповідно за комбайнвою або роздільною технологією. Такий підхід вирішення проблеми дає можливість економічно вигідніше використовувати постійні механізми льонозбиральної машини. Вони зайняті, коли для роботи машини встановлено бральний апарат і коли підбирально-повертаючий апарат. Тобто тіж самі постійні механізми машини для збирання льону задіяні під час комбайнвої і роздільної технології збирання льону.

ЦІЛЬ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Завдання дослідження полягають в узгодженні роботи змінних і постійних механізмів універсальної машини для збирання льону. Для цього нам потрібно обґрунтувати основні параметри змінних брального та підбирально-повертального апаратів та основної частини машини.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Льонозбиральна машина (рис. 1) складається з постійних і змінних механізмів. Постійні – це механізми, що працюють і за комбайновим і за роздільним способом збирання, а змінні механізми працюють тільки за одним із способів. Розглянемо тепер, які параметри повинні бути у рами машини і у механізмів, що до неї приєднуються, для того, щоб машина (справно) працювала і в одному, і в другому варіанті. До постійних механізмів відноситься: рама 1, колісний хід 2, механізм приводу 3, поперечний 4 і затискний 5 транспортери, очісуючий апарат 6, транспортер вороху 7 і розстилочний щит 8. До змінних механізмів відноситься: бральний апарат 9 з подільниками 10, він використовується для комбайнвої технології, і підбирально-повертальний апарат 11, що використовується для роздільної технології. Кріплення апаратів є роз'ємне, що дає можливість легко робити їх заміну. Під час проектування льонозбиральних машин прийнято раму, використовувати як картер, в якому розміщується механізм передачі. З цієї причини ми раму нашої машини використовуємо у вигляді картера і розміщуємо в ньому механізм приводу змінних апаратів, він має такі конструктивні особливості:

- 1) привод апаратів здійснюється з чотирьох ведучих шківів, які розміщені на правій передній (від напрямку руху машини) стороні картера льонокомбайна;
- 2) привод брального апарату використовує всі чотири ведучі шківів;
- 3) на привод підбирально-повертального апарату потрібно один шків (четвертий, коли рахуємо вправо від напрямку руху машини).

Детальніше матеріал, що стосується приводу брального і підбирально-повертального апарата, подано нижче.

Конструкції брального та підбирально-повертального апаратів дозволяють проводити їх заміну одного іншим. Для цього роз'єднують роз'ємне кріплення та замінюють четвертий ведучий шків брального апарата (рис. 1) на шків підбирально-повертального апарата.

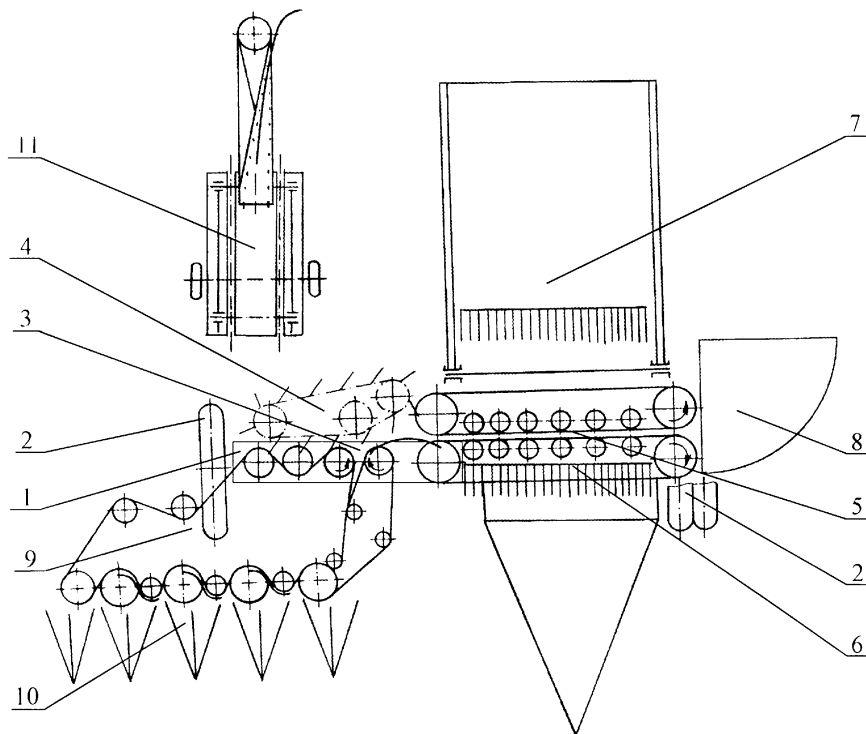


Рис. 1 – Схема льнозбиральної машини з розробленими змінними бральним і підбирально-повертальним апаратами: 1 – рама; 2 – колісний хід; 3 – механізм приводу; 4 – поперечний транспортер; 5 – затискний транспортер; 6 – очісуючий апарат; 7 – транспортер вороху; 8 – розстилочний щит; 9 – бральний апарат; 10 – подільники; 11 – підбирально-повертальний апарат

Щоб збирати льон за комбайновою і роздільною технологіями однією льнозбиральною машиною, потрібно її обладнати бральним та підбирально-повертальним апаратами [1, 3]. У бральному апараті з поперечними рівчаками (рис. 2) один бральний пас 10 охоплює три бральні шківні 12 і шків 17 та контактує з вивідним пасом 11. Бральний пас також охоплює три ведучі шківні і чотири притискних та два натяжних ролики, тому для його приводу потрібно збільшити кут обхвату пасом ведучого шківна, для цього в запропонованому апараті привод брального пасу здійснено за допомогою трьох ведучих шківів 8 однакового діаметру, розміщених горизонтально. Це дозволяє збільшити кут обхвату шківів бральним пасом. Розрахунки такого механізму наводяться нижче.

Привод підбирально-повертального апарата здійснюється від валу крайнього правого (четвертого) ведучого шківна (рис. 3).

У розробленій льнозбиральній машині під час агрегування з трактором класу тяги 1,4 (14 кН) зовнішній край колії правого колеса умовно співпадає з початком приводу брального апарата, а точніше, з краєм першого ведучого шківна.

Для роботи підбирача потрібно, щоб край правого колеса трактора був біля стеблової стрічки, але колесо не наїжджало на неї.

Вал ведучого шківна брального апарата точка O знаходиться від краю колії трактора на відстані L_1 :

$$L_1 = L - \frac{d_{\text{сп}}}{2},$$

де L – довжина ведучої частини брального апарата (рис. 2):

$$L = 4d_{\text{сп}} + 3\Delta,$$

тут $d_{\text{сп}}$ – діаметр ведучого шківна брального апарата (рис. 2); Δ – зазор між шківнами ($\Delta = 20 \dots 30$ мм).

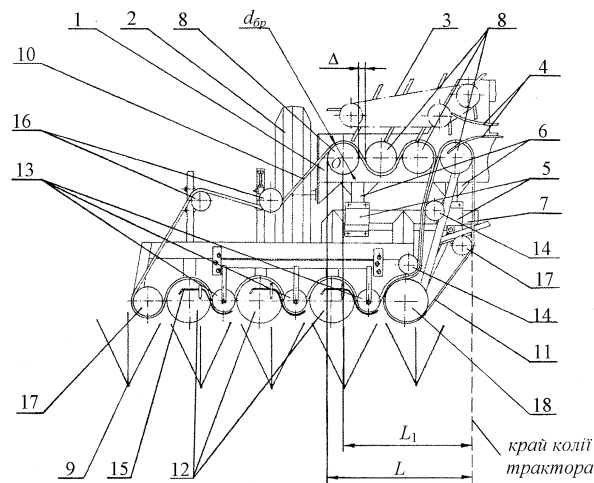


Рис. 2 – Схема розробленого брального апарата: 1 – картер льонокомбайна; 2 – польове колесо; 3 – поперечний транспортер; 4 – направляючі прутки; 5 – роз’ємне кріплення; 6 – кронштейн; 7 – рама брального апарата; 8 – ведучі шків; 9 – подільники; 10 – бральний пас; 11 – вивідний пас; 12 – бральні шків; 13, 14 – притискні ролики; 15 – підтримуючі прутки; 16 – натяжні ролики; 17, 18 – шків

Звідси відстань L_1 рівна:

$$L_1 = \frac{7d_{оп}}{2} + 3\Delta \quad (1)$$

Однією з вимог до пасової передачі напівперехресного типу є те, щоб край набігаючої вітки пасу знаходився у площині, яка дотикається до ведучого та веденого шківів. Тоді центр симетрії підбирача буде на відстані L_2 від краю колії трактора:

$$L_2 = L_1 - \frac{d_n}{2} - \delta + \frac{b_{п1}}{2}, \quad (2)$$

де d_n – діаметр ведучого шків підбирально-повертального апарата (рис. 3); δ – товщина напівперехресного пасу ($\delta=8...12$ мм) [2]; $b_{п1}$ – ширина напівперехресного пасу ($b_{п1}=80...120$ мм) [2].

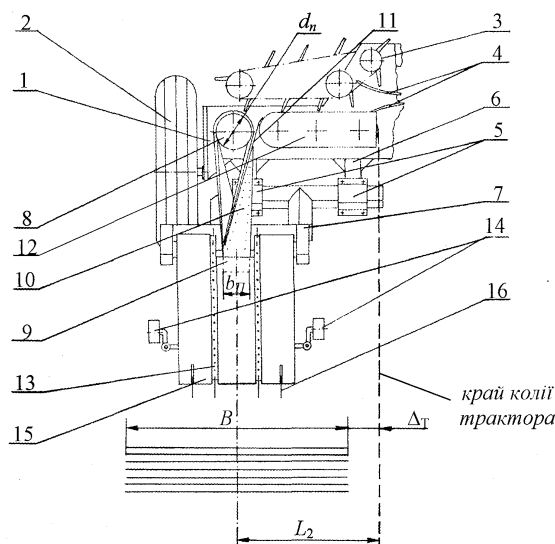


Рис. 3. Схема розробленого підбирально-повертального апарата:
 1 – картер льонокомбайна; 2 – польове колесо; 3 – поперечний транспортер; 4 – направляючі прутки; 5 – роз’ємне кріплення; 6 – кронштейн; 7 – рама підбирально-повертального апарата; 8 – ведучий шків; 9 – ведений шків; 10 – транспортувальний пас; 11 – підтримуючі прутки; 12 – щиток-направляюча; 13 – ланцюгово-пальцевий транспортер; 14 – опорні колеса; 15 – щитки; 16 – барабанні механізми підбору

Після підстановки складових у формули (1) і (2) отримаємо, що:

$$L_2 = \frac{7d_{op}}{2} + 3\Delta - \frac{d_n}{2} - \delta + \frac{b_{п1}}{2}. \quad (3)$$

Враховуючи умови, що під час підбору стрічок центр симетрії підбирача повинен співпадати з центром симетрії стеблової стрічки, одержуємо, що запропонована конструкція підбирально-повертального апарата дозволяє підбирати стрічку льону шириною:

$$B \leq 2L_2 - \Delta_T, \quad (4)$$

де Δ_T – мінімально допустима відстань від колії трактора до стрічки льону ($\Delta_T = 50$ мм).

Враховуючи формули (3 і 4), ширина стрічки B буде мати величину до 1,1 м. У деяких випадках, дуже рідко, можна побачити високий льон в якого ширина розстеленої на льонищі стрічки може доходити до 1,4 м. В таких випадках рекомендується зміщувати точку кріплення сніці комбайна відносно центру симетрії трактора на $\chi = \frac{B_2 - B_1}{2}$ м вправо, де χ – зміщення сніці комбайна,

B_1 і B_2 – ширина стрічки.

ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.

Отже використовуючи попередні дослідження і приведене можемо узгодити роботу змінних брального і підбирально-повертального апаратів і основної частини машини для збирання льону та обґрунтувати їх основні параметри.

ВИСНОВКИ.

За висновками [4, 6, 7] робоча швидкість машини під час брання стебел становить 2,01 – 2,58 м/с, а швидкість брального паса $v_6 = 2,8$ м/с. А за рекомендаціями [5] робоча швидкість машини під час підбирання стеблової стрічки становить 1,18...2,01 м/с і швидкість підбирального транспортера $v_n = 3,5$ м/с. Виходячи з цього, підбираємо необхідні діаметри ведучих шківів та кутову швидкість їх обертання. Знаючи стандартну кутову швидкість обертання ВВП трактора $\omega_{ВВП} = 57,1 \text{ с}^{-1}$ та передаточне число ланцюгової передачі $u = 0,68$ підберемо кутову швидкість обертання ведучих шківів брального і підбирально-повертального апаратів $\omega = \omega_{ВВП} u = 57,1 \cdot 0,68 = 38,8 \text{ с}^{-1}$. Тоді радіус ведучих шківів брального апарата $R_6 = \frac{v_6}{\omega} = \frac{2,8}{38,8} = 0,0725 \text{ м}$. Швидкість повертального паса повинна

бути рівною або трохи більшою за швидкість підбирального транспортера, щоб не було накопичення стебел. Тому радіус ведучого шківів приводу підбирально-повертального апарата, за тієї ж кутової швидкості обертання шківів, що і шківів приводу брального апарата, буде $R_n = \frac{v_n}{\omega} = \frac{3,5}{38,8} = 0,09 \text{ м}$.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дацюк Л.М. Конструктивні особливості машини для двофазного збирання льону // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 5. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1999. – С. 81–84.
2. Льноуборочные машины / Г.А. Хайлис, Н.Н. Быков, В.Н. Бухаркин и др. – М.: Машиностроение, 1985.– 232 с.
3. Дацюк Л.М. Обґрунтування параметрів змінних брального і підбирально-повертального апаратів льонозбиральної машини: Дис... канд. техн. наук: 05.05.11. – Луцьк, 2005. – 157 с.
4. Юхимчук С.Ф. Розрахунок енергії при механізованому бранні стебел льону // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 3. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1997.
5. Цикалюк Ю.О. Про вплив характеру руху льонопідбирача на якість підйому стрічки // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. Випуск 5. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 1999. – С. 318–321.
6. Юхимчук С.Ф. Обґрунтування параметрів і дослідження роботи льонобральних апаратів з поперечними рівчачками: Дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01. – Луцьк: ЛДТУ, 1998. – 166 с.
7. Юхимчук С.Ф., Дацюк Л.М. Енергетична оцінка льонозбиральної машини // Вісник ХДТУ сільського господарства. – Випуск 24. – Харків, 2004. – С. 7–10.

REFERENCES

1. Datsiuk L.M. (1999). Constructive features of a machine for two-phase flax harvesting // Agricultural machines: Zb. sciences Art, 5, 81-84.
2. Flax harvesting machines / G.A. Heylis, N.N. Bykov, V.N. (1985). Bukharkin and others - M.: Mechanical Engineering, 232.

3. Datsiuk I.M. (2005). Substantiation of parameters of variables of the shaving and pick-up and turning machines of the flail-cutting machine: Diss ... Candidate. tech Sciences: 05.05.11, 157.
4. Yukhimchuk S.F. (1997). Calculation of energy at mechanized foul stems of flax, 3.
5. Tsikalyuk Y.O. (1999). On the influence of the nature of the movement of the flask on the quality of the lifting tape / Agricultural machines: Coll. sciences Art., 5, 318-321.
6. Yukhimchuk S.F. (1998). Substantiation of parameters and study of the operation of lenobar machines with transverse rams: Dis. ... Cand. tech. Sciences: 05.20.01, 166.
7. Yukhimchuk S.F., Datsyuk L.M. (2004). Energy evaluation of the flax harvester // Bulletin of the HTSTU of Agriculture, 24, 7-10.

L. Datsiuk, S. Yuhymchuk, M. Vrzheschch, V. Say. Justification of parameters of a universal flax harvester.

The article justifies the design parameters by coordinating the work of variables and permanent mechanisms of universal flax harvesting machines. Schemes of variable mechanisms are constructed and their main parameters are justified. The use of a universal flax harvester, which can perform separate operations at different times and may have interchangeable apparatus, eliminates the risks of flax harvesting. Thanks to this, both combines and separators can be applied, which will increase the efficiency of the harvesting operations. In this regard, it is advisable to carry out research and development work to create a cheap and easy-to-use flax harvester with interchangeable machines.

The thesis is devoted to theoretical and experimental research and studies of removable nodes of flax-harvesting machine-pulling and picker-turning devices to ensure versatility of flax-harvesting machine, and its use for combining and separate harvesting.

For solution of the raised problems particularities of two ways of harvesting flax have been analysed, scheme of flax-harvesting machine with removable devices is offered. Belts transmissions of removable devices were investigated. Distribution of pressures in transverse creeks of pulling device when working was determined. Transition of stalks from transporting channel to the channel of transverse transporter of flax-harvesting machine was investigated. Work and location of scrapers of pulleys and rollers, was studied. Consumed power of flax-harvesting machine when working was determined. Tests on comparison of combine and separate technologies of flax harvesting were conducted. Field tests of universal flax-harvesting machine equipped with the developed pulling device transporter and the same machine with picker-turning device were conducted and economical effectiveness of machine was determined.

Keywords: universal flax-harvesting machine, flax, pulling device, picker-turning device, pulley, roller, belt.

ДАЦЮК Леонід Миколайович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Галузевого машинобудування та лісового господарства», Луцький НТУ, e-mail: Leon540@i.ua, <http://orcid.org/0000-0001-8166-0542>

ЮХИМЧУК Сергій Федорович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Аграрної інженерії», Луцький НТУ, e-mail: sergei-71@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-8167-1712>

ВРЖЕЩ Микола Вікторович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Галузевого машинобудування та лісового господарства», Луцький НТУ, e-mail: m.vrzheschch1612@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3272-2705>

САЙ Володимир Анатолійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технологій і обладнання переробних виробництв» Луцький НТУ, e-mail: wolodia-say@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-6187-6175>

Leonid DATSIUK, candidate of technical sciences, docent of the department "Sectoral engineering and forestry", Lutsk NTU, e-mail: Leon540@i.ua, <http://orcid.org/0000-0001-8166-0542>

Sergey YUHYMCHUK, candidate of technical sciences, docent of the department "Agrarian engineering", Lutsk NTU, e-mail: sergei-71@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0001-8167-1712>

Mykola VRZHESHCH, candidate of technical sciences, docent of the department "Sectoral engineering and forestry", Lutsk NTU, e-mail: m.vrzheschch1612@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3272-2705>

Volodymir SAY, candidate of technical sciences, docent of the department "Technologies and equipment of processing industries" Lutsk NTU, e-mail: wolodia-say@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-6187-6175>