



УДК 631.354.022

К. О. Шегеда, інженер.

О. М. Шокарев, к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0001-8646-4524

Б. В. Болтянський, к.т.н., доц.

ORCID: 0000-0003-2072-4025

О. О. Шокарев, інженер.

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

e-mail: alexandr.shokarev@gmail.com

ЗБИРАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ КОМБАЙНОМ ОБЧІСУВАЛЬНОГО ТИПУ

Анотація. До нових технологій комбайнового збирання зернових культур відноситься і метод обчисування рослин на корені. Однак основним стримуючим чинником щодо широкого впровадження у виробництво нової зернозбиральної техніки залишається проблема збирання обчесаного на корені стеблостою.

Для збирання обчесаного на корені стеблостою найбільш придатні такі типи пристроїв, як ріжучий пристрій сегментного типу з транспортуючим механізмом, шнековий ріжучий пристрій та роторний ріжучий пристрій. Розглянуто способи та засоби збирання незернової частини врожаю комбайном очисного типу.

Вирішена задача вдосконалення різального пристрою, в якому шляхом модернізації конструктивно-технологічної схеми, основаної на новій сукупності конструктивних елементів, їх взаємному розташуванні і наявності зв'язків між ними, забезпечується збільшення продуктивності різального пристрою, підвищення надійності технологічного процесу зрізання та валко утворення зрізаних стеблин.

Наведена загальна методика вибору ріжучого пристрою в залежності від культури, що забирається, і технології збору зрізаних стебел.

Ключові слова: збирання зернових культур, обчисування рослин, різальний пристрій.

Постановка проблеми. В даний час основним способом збирання сільськогосподарських культур є роздільне та пряме комбайнування. Однак створення комбайна з класичною схемою молотарки збільшеної пропускної спроможності супроводжується зростанням його



металоємності, енергоємності та габаритів. Майже три чверті потужності витрачається на те, щоб усіляко перебивати, струшувати солому [1,2].

До нових, менш енергоємних технологій, відноситься і комбайнове збирання сільськогосподарських культур методом обчисування на корені. Розробки такого способу проводяться в Таврійському агротехнологічному університеті міста Мелітополь [1,7].

Однак залишається відкритим питання збирання незернової частини врожаю в даному технологічному процесі. Обчесані рослини, залишені в полі у вигляді не зрізаної маси, перешкоджають роботі ґрунтообробних знарядь. При закладенні не подрібненої соломи в ґрунт вона сприяє накопиченню в орному шарі органіки, що не розклалася, що негативно впливає на врожайність.

Говорячи про збирання незернової частини врожаю, треба мати на увазі, що мета її не лише у збиранні продукції для потреб народного господарства, наприклад у тваринництві, а й у швидкому звільненні полів для виконання операцій із підготовки ґрунту під урожай наступного року.

Аналіз останніх досліджень. Відмінність даного способу полягає в тому, пристрій, навішений на комбайн замість жнивarki, здійснює обмолот сільськогосподарських культур на корені з подальшим збором і доробкою обчесаного вороха в комбайні.

Незернова частина врожаю (обчесані стебла) в молотильно-сепаруючій пристрій комбайна не надходить, внаслідок чого досягається суттєве підвищення пропускнуої спроможності комбайна. А враховуючи, що обчесана частина складається на 60...90% із вільного зерна, 10...25% зерна в колосках і до 10% соломи, то значно зменшуються енерговитрати на сепарацію та обмолот маси в комбайні.

Як показали польові дослідження та випробування експериментальних зразків комбайнів обчисувального типу, способом обчису рослин на корені можна забирати сільськогосподарські культури з урожайністю до 100 ц/га та вище. При рівні втрат зерна 0,4...1,0% пристрій мало пошкоджує зерно [1,8]. Переваги цього способу перед традиційним прямим комбайнуванням полягає в наступному: підвищення продуктивності збирання зернових культур та рису; зменшення втрат зерна та його травмування; зменшення енергоємності комбайна; скорочення термінів збирання та звільнення полів під урожай наступного року.

Формування мети статті. Метою статті є наведення методики вибору ріжучого пристрою в залежності від культури, що забирається, і технології збору зрізаних стебел.

Основна частина. Поставлена мета може вирішуватись кількома альтернативними варіантами, наприклад за першим варіантом, це зріз

стебел після проходження комбайна можливі валковими жниварками з подальшим прибиранням валків соломи. Схеми із застосуванням косарок-подрібнювачів або валкових жниварок після проходження комбайна з обчісуючим пристроєм не забезпечують повний збір усієї маси через утворення колії від ходової частини комбайна. Особливо багато соломи губиться при збиранні зернових культур на перезволожених ділянках та збиранні рису. Втиснутими в колію залишається понад 30% незрізаних обчесаних стебел (рис. 1), що негативно позначається на післязбиральному обробітку ґрунту.



Рисунок 1. Обчесані незрізані стебла після проходження обчісувального пристрою

Зріз стебел після проходження комбайна веде до збільшення витрат на заготівлю незернової частини врожаю за рахунок повторного використання енергозасобів, а це веде до збільшення витрати палива, зношування техніки, а також до ущільнення ґрунту. Тривалий час поле не готове до ґрунтообробних операцій. Тому необхідно зрізати і укласти у валок обмолочені стебла після очисного пристрою до проходження рушіїв комбайна. Можливий варіант зрізу та подрібнення обмолочених стебел з розкидом їх по полю також до проходження рушіїв.

Зупинимося на схемі, при якій ріжучий пристрій з валкоутворювачем встановлюється на комбайні безпосередньо після пристрою, що обчісує, під похилою камерою (рис. 2).



Рисунок 2. Зернозбиральний комбайн обчисувального типу з різальним пристроєм

Обмолочені стебла зрізаються різальним апаратом, відводяться валкоутворюючим механізмом від рушіїв комбайна і укладаються у валок (рис. 3). Дрібно-соломистий оберемок може укладатися зверху валка, а також збиратися в змінний візок і транспортуватися до місць зберігання.



Рисунок 3. Зрізані та покладені у валок обчесані стебла

Для раціональнішого використання збиральної техніки, що підбирає валок, а саме за рахунок зменшення кількості проходів при підборі, необхідно утворювати подвійний валок обчесаних стебел.

Це досягається за умови, якщо валкоутворюючий механізм забезпечений реверсивним пристроєм, а формування валка відбувається збоку комбайна за рушіями по обрізу пристрою.

Внаслідок чого валок обчесаних стебел формується з ділянки шириною 8 метрів при ширині захвату обчисувального та ріжучого пристроїв, що дорівнює 4 метри. Однак можна формувати одинарний валок обчесаних стебел. У цьому випадку валок утворюється по центру

комбайна між рушійними двома контурами валкоутворюючого пристрою, що обертаються один до одного. Така схема доцільна при високій врожайності незернової частини врожаю, а також при використанні обчісувального та ріжучого пристроїв як прокосчиків.

Залежно від обраного технологічного процесу збирання незернової частини врожаю, а також від фізико-механічних властивостей культур, що убираються, у Таврійському агротехнологічному університеті розроблено кілька видів ріжучих пристроїв (роторний, сегментний з транспортуючим механізмом – рис. 4 та 5, шнековий, розробки доцента кафедри машиновикористання в землеробстві Аюбова А.М. – рис. 6), які встановлюються під похилою камерою комбайна після обчісувального пристрою.



Рисунок 4. Ріжучий пристрій сегментного типу з транспортуючим механізмом

Головним недоліком розглянутого різального апарату сегментного типу з транспортуючим механізмом [3,4] є мала продуктивність, низька надійність процесу очищення зони різання та неможливість відводу зрізаних стеблин з метою утворення валка по центру пристрою при збільшенні ширини захвату. Цей недолік пояснюється тим, що очищення різального апарату від зрізаної рослинної маси відбувається тільки за рахунок інерції руху зрізаних стеблин, без використання транспортуючого механізму.

Це вирішується тим, що в різальному пристрої (рис. 5) встановлено два різальних апарати у вигляді нескінченного тягового елемента з сегментними ножами та транспортуючими граблинами і активним валкоутворювачем. [5,6,7]. Це дозволяє постійно здійснювати очищення зони різання, відвід зрізаної маси та утворювати валок по центру пристрою. По центру різального пристрою встановлено дільник, який підводить рослини до різального апарату, що дозволяє зрізати усі рослини без пропусків.

Різальний пристрій містить: два різальних апарата, кожний з яких складається з нескінченного тягового елемента 1, на нижній площині якого закріплені сегментні ножі 3, на верхній площині закріплені

транспортуючі граблини 2. Сегментні ножі 3 обертається без коливань над протирізальними пальцями 4. Відбиваючі вальці 6 активного валкоутворювача, як і робочі гілки різальних апаратів, рухаються в протилежному напрямку до викидного вікна де встановлено дільник 5.

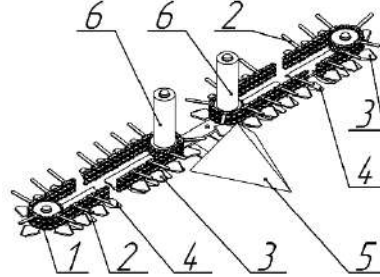


Рисунок 5. Різальний пристрій комбайну обчісувального типу

Різальний апарат працює наступним чином. Рослини зрізуються сегментними ножами 3 у взаємодії з протирізальними пальцями 4. В мить зрізу граблина 2 взаємодіє боковою поверхнею з рослинами та переорієнтує їх таким чином, що вони опиняються на верхній поверхні граблини 2. Зрізана маса переміщується на граблях 2 над зоною різання до місця формування валка, тим самим зона різання постійно очищується від зрізаних стеблин. Очищення граблів 2 та утворення валка здійснюється за рахунок різкого збільшення лінійної швидкості в момент розвороту граблів. В цей час зрізані стебла взаємодіють з поверхнею відбиваючих вальців 6 активного валкоутворювача та змінюють напрям руху в потрібну область простору – зону викидного вікна. Тим самим поліпшується пропуск зрізаної маси, повністю очищується зона різання у районі вихідного вікна та утворюється валок. Рослини, що підходять до різального пристрою по центру, підводяться дільником 5 до різального апарату, що дозволяє зрізати усі рослини без пропусків.

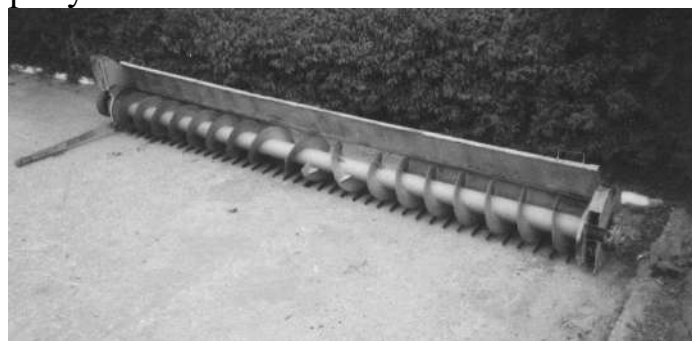


Рисунок 6. Шнековий ріжучий пристрій

Роторний ріжучий пристрій, що має горизонтальну вісь обертання, зрізає обчесані стебла, подрібнює та розкидає по полю.

Залежно від фізико-механічних властивостей культур і технології збирання незернової частини на комбайн обчісувального типу навіщується той чи інший тип ріжучого пристрою. Загальна методика вибору ріжучого пристрою представлена на рисунку 7.



Рисунок 7. Схема вибору різального пристрою



Для потреб тваринництва обчесані стебла використовуються як підстилки. З цією метою валок підбирають стогоутворювачами або підбирачами копнувачами, після чого волокушами копни стягуються до місць скиртування. Цей спосіб дуже економічний і забезпечує швидко звільнення полів від незернової частини врожаю.

При тривалому зберіганні НЧУ і в тих випадках, коли солому перевозять автотранспортом на великі відстані, використовують прес-підбирачі та рулонні преси. Однак у цьому випадку поля тривалий час не звільняються від соломи.

Висновок. Розроблені ріжучі пристрої дозволять раціонально використовувати зернозбиральні комбайни обчисувального типу на збиранні різних сільськогосподарських культур за різної технологічної схеми збору незернової частини врожаю. На підставі вищевикладеного можна зупинитися на наступній, як найкращій, технологічній схемі збирання НЧУ при комбайновій технології збирання зернових культур і рису методом обчисування рослин на корені. Ця схема включає в себе збір половини в змінний візок, зріз і укладання у валок обмолочених стебел за допомогою ріжучого пристрою, встановленого безпосередньо на комбайні після обчисувального пристрою, і підбір валка стогоутворювачами або підбирачами-копнувачами з використанням волокуш, а також прес-підбирачів або рулонних пресів.

Список використаних джерел

1. Boltianskyi B., Sklyar R., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. *Processes*, 2021, 9(7), P. 1144; <https://doi.org/10.3390/pr9071144>

2. Komar A. S. Fertilization of poultry manure by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production: Abstracts of the 5th International Scientific and Practical Conference*. 2019. P. 18–20.

3. Skliar O. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. *Social function of science, teaching and learning: Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference*. Bordeaux. 2020. P. 478-480.

4. Шокарев О.М. Обґрунтування технологічної схеми та основних параметрів різального пристрою рисо-збирального комбайну обчисувального типу. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук. Луганськ.: ЛНАУ, 2002.

5. Шегеда К.О., Шокарев О.М., Данченко М.М. Кінематичний аналіз транспортуючого механізму різального пристрою комбайна обчисувального типу *Вісник Харківського національного технічного університету сільськогосподарства ім. П. Василенка. Технічні науки*. Вип. 156. Харків, 2015.



6. Шегеда К. О., Шокарев О. М., Шокарев О. О. Механіко-технологічні особливості взаємодії обчесаних стебел з робочими органами різального пристрою *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Вип. 15, т. 3. 360 с.

7. Shokarev O., Kiurchev S., Shokarev O., Rud A., Gorbovy O. Results of experimental research in separator dielectric aspiration channel. *Engineering for Rural Development*. 2021. Vol. 20. P. 1611-1616. DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF346.

8. Grigorenko S. Technical means for mechanization of technological processes on livestock farms. *Theory, practice and science: Abstracts of V International Scientific and Practical Conference*. Tokyo, Japan 2021. P. 255-257.

9. Zhuravel D., Skliar O. Modeling the reliability of units and units of irrigation systems. *Multidisciplinary academic research: Abstracts of I International Scientific and Practical Conference*. Amsterdam, Netherlands 2021. P. 83-86.

10. Komar A. Basic methods of preparation of organic fertilizer from quail manure. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: мат. III Міжн. наук.-практ. конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 183-187.

11. Boltianska N., Serebryakova N. Safety measures during operation of biogas plant. *OSHAgro – 2021: Збірник тез I Міжн. наук.-практ. конф.* Київ: НУБіП, 2021. С. 22-24.

12. Skliar O., Neparko T. Increasing the performance of the park of equipment with Telematics. *Інформаційні технології в енергетиці та АПК: матер. X-ої Міжн. наук.-практ. конф.* ЛНАУ, 2021. С. 51-54

13. Sheheda K., Shokarev O., Kiurchev S., Danchenko M., Mykhailova L. Results of research of combine harvester cutterbar. *Engineering for Rural Development*. 2021. Vol. 20. P. 1632-1637. DOI: 10.22616/ERDev.2021.20.TF350.

14. Podashevskaya H., Manita I. Application of nanotechnology in technological processes of animal husbandry in Ukraine. *Інженерія природокористування*. Харків: ХНУСГ, 2020. №2(16). С. 33 – 37.

15. Manita I. Areas of application of nanotechnologies in animal husbandry. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали. II Міжнар. наук.-практ. конф.* Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 357-361.

16. Komar A. S. The influence of technological characteristics of the udder of cows on suitability for machine milking. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. Вип. 11, том 1.

17. Boltyansky O. V. Analysis of the main areas of resource conservation in animal husbandry. *Motrol: Motoryzacja i Energetyka Rolnictwa*. 2016. Vol. 18, No 13. P. 49-54.



18. Zhuravel D. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. *Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference*. Athens, Greece 2021. P. 231-233.

19. Manita I. Y., Komar A. S. Justification of the energy saving mechanism in the agricultural sector. *Engineering of nature management*. 2021. №1(19). P. 7–12.

Стаття надійшла до редакції 18.03.2022 р.

**K. Sheheda, O. Shokarev, B. Boltianskyi, O. Shokarev
Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University**

COLLECTION OF NON-GRAIN PART OF HARVEST BY COMPUTER TYPE

Summary

Currently, the main method of harvesting crops is separate and direct combining. However, the creation of a combine with a classic scheme of threshing machine increased capacity is accompanied by an increase in its metal content, energy consumption and size. Almost three quarters of the power is spent on interrupting, shaking the straw. New, less energy-intensive technologies include combine harvesting of crops by the method of combing at the root. However, the question of harvesting the non-grain part of the crop in this technological process remains open. Combed plants left in the field in the form of uncut mass interfere with the work of tillage implements. When laying uncrushed straw in the soil, it contributes to the accumulation in the arable layer of organic matter that has not decomposed, which negatively affects yields. The method of combing plants at the root is one of the new technologies of combine harvesting of grain crops. However, the main deterrent to the widespread introduction of new grain harvesting equipment remains the problem of harvesting stems combed at the root. Types of devices such as segment-type cutting device with conveyor mechanism, screw cutting device and rotary cutting device are the most suitable for harvesting stem stalks. Methods and means of harvesting the non-grain part of the crop with a cleaning combine are considered. The problem of improving the cutting device is solved, in which by modernizing the structural-technological scheme based on the set of structural elements, their mutual location and the presence of connections between them, increases the productivity of the cutting device, increases the reliability of the cutting process and rolls cut stems. The general method of choosing a cutting device depending on the crop being harvested and the technology of collecting cut stems is given.

Key words: harvesting cereals, combing plants, cutting unit.