

УДК 631.352

АНАЛІЗ РІЗАЛЬНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ БЕЗПІДПІРНОГО СКОШУВАННЯ РОСЛИН

М.К. ЛІННИК, д. с.-г. н, академік НААН, e-mail: nnc-imesg@ukr.net

О.Ф. ГОВОРОВ, к.т.н., e-mail: Aleksandr_Govorov@ukr.net – Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: nnc-imesg@ukr.net

РЕЗЮМЕ

Мета. Обґрунтування оптимального варіанта різального апарата для безпідпирного скошування та подрібнення рослин і пожнивних залишків.

Методи. Аналіз створених вітчизняними і зарубіжними фахівцями конструкцій різальних апаратів для безпідпирного скошування рослин, а також скошування і подрібнення пожнивних залишків, приведених у патентній і науково-технічній літературі, а також результати експериментальних і польових випробувань створених таких різальних апаратів і їх використання в умовах господарств.

Результати. На основі виконаних досліджень встановлено, що для безпідпирного скошування рослин на сіно оптимальним є дисковий

різальний апарат з вертикальною віссю обертання і шарнірним закріпленням ножів, для заготівлі зелених кормів оптимальним різальним апаратом є апарат з горизонтальною віссю обертання і шарнірним закріпленням ножів, а для скошування і подрібнення решток грубостеблових культур оптимальним є двоярусний різальний апарат з вертикальною віссю обертання.

Висновки. Перспективними різальними апаратами є одноярусний і двоярусний з вертикальними осями обертання та з горизонтальною віссю обертання.

Ключові слова: безпідпирне скошування, вертикальна і горизонтальна осі обертання, одноярусний апарат, двоярусний апарат, дисковий апарат, ніж, шарнірне закріплення.

UDC 631.352

ANALYSIS CUTTING APPARATUS FOR BEZPIDPIRNOHO MOWING PLANTS

M.K. LINNIK, Doctor of Agricultural Sciences, Academician NAAN, e-mail: nnc-imesg@ukr.net

O.F. GOVOROV, PhD, Senior Researcher, e-mail: Aleksandr_Govorov@ukr.net – National Scientific Center «Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture», e-mail: nnc-imesg@ukr.net

SUMMARY

The Purpose. Justification best option without cutting device for retaining cutting and milling plants and crop residues.

Methods. Analysis of established domestic and foreign experts structures without cutting apparatus for retaining cutting plants and cutting and chopping crop residues, resulted in the patent and scientific and technical literature and the results of experimental and field trials designed such cutting devices and their use in households.

Results. On the basis of the studies found that bezpidpirnoho cutting plants for hay optimal disk

cutting machine with vertical rotation axis and hinge fixing knives for harvesting green fodder cutting machine is the best machine with a horizontal axis of rotation and hinge fixing knives and for cutting and grinding crops remains optimal two-level cutting machine with vertical axis of rotation.

Conclusions. Promising cutting devices are single-stage and two-tier vertical axis of rotation and horizontal rotation axis.

Key words: cutting, vertical and horizontal rotation axis, single-stage unit, two-story unit, disk device than the hinge fixing.

УДК 631.352

АНАЛИЗ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ ДЛЯ БЕСПОДПОРНОГО СКАШИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

М.К. ЛІННИК, д.с.-х.н, академик НААН, e-mail: nnc-imesg@ukr.net

О.Ф. ГОВОРОВ, к.т.н, с.н.с., e-mail: Aleksandr_Govorov@ukr.net – Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

РЕЗЮМЕ

Цель. Обоснование оптимального варианта режущего аппарата для бесподпорного скашивания и измельчения растений и растительных остатков.

Методы. Анализ созданных отечественными и зарубежными специалистами конструкций режущих аппаратов для бесподпорного скашивания растений, а также скашивания и измельчения пожнивных остатков, приведенных в патентной и научно-технической литературе, а также результаты экспериментальных и полевых испытаний созданных таких режущих аппаратов и их использование в условиях хозяйств.

Результаты. На основе выполненных исследований установлено, что для бесподпорного скашивания растений на сено оптимальным

является дисковый режущий аппарат с вертикальной осью вращения и шарнирным креплением ножей, для заготовки зеленых кормов оптимальным режущим аппаратом является аппарат с горизонтальной осью вращения и шарнирным креплением ножей, а для скашивания и измельчения остатков грубостебельных культур оптимальным является двухъярусный режущий аппарат с вертикальной осью вращения.

Выводы. Перспективными аппаратами является одноярусный и двухъярусный с вертикальными осями вращения и с горизонтальной осью вращения.

Ключевые слова: бесподпорное скашивание, вертикальная и горизонтальная оси вращения, одноярусный аппарат, двухъярусный аппарат, дисковый аппарат, нож, шарнирное крепление.

ПРОБЛЕМА

Основним недоліком сегментно-пальцевих різальних апаратів є низька продуктивність машин з такими різальними апаратами. Причина в тому, що при збільшенні швидкості машин з такими різальними апаратами необхідно відповідно збільшувати і швидкість зворотно-поступального руху їх ножів. Тому при збільшенні робочої швидкості машини понад 12 км/год, динамічні навантаження на сегментний ніж зростають настільки, що мають місце розрив ножів. Тому з цієї точки зору перспективними є різальні апарати для безпідпідного скошування рослин, в яких відсутні робочі елементи, що здійснюють зворотно-поступальні рухи.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

До 50-х років минулого століття при скошуванні рослин домінували сегментно-пальцеві різальні апарати, в яких на попереч-

ному брусі закріплені пальці з протиризальними пластинами, на котрих встановлений ніж з різальними сегментами, обладнаний приводом у зворотно-поступальний рух.

У цьому різальному апараті скошування рослин здійснюється шляхом їх защемлення між протиризальною пластиною пальця і сегментом, тобто при зрізуванні стебло підтримується протиризальною пластиною, в результаті чого при скошуванні стебла незначно відхиляються від вертикального положення. Тому ці апарати забезпечують стабільну висоту скошування рослин і низькі втрати листостеблової маси, через практично повну відсутність її подрібнення, та формування рівномірного за шириною одного валка (покосу) скошеної трави, що створює оптимальні умови для роботи підбирача.

Основним недоліком цього різального апарата є низька допустима робоча швидкість (до 12 км/год) і відповідно низька продуктивність, оскільки при її зростанні, для забезпечення перерізування стебел рослин, необхідно пропорційно збільшувати і середню

швидкість руху ножа, а це зумовлює високі динамічні навантаження на ніж і руйнування його спинки. Крім того, такі різальні апарати незадовільно працюють на полях, засмічених предметами високої твердості, особливо кусками металу, які заклинюють між протирізальними пластинками і сегментами і викликають їх руйнування або і розрив ножа.

Для підвищення продуктивності скошування рослин на початку п'ятидесятих років минулого століття за кордоном і в колишньому СРСР інтенсивно проводились роботи по пошуку нових типів різальних апаратів.

Основний напрямок пошуку спрямований на виключення із конструкції різального апарата робочих елементів, які здійснюють зворотно-поступальний рух, та протирізальних упорів.

У результаті пошуку було виявлено п'ять нових типів різальних апаратів, які задовольняють ці умови:

1. Пасово-сегментний;
2. Ланцюгово-сегментний;
3. Тросово-сегментний;
4. Стрічковий;
5. Ротаційний.

Пасово-сегментний різальний апарат [1] складається із клиноподібного паса (рис. 1), встановленого на ведучому і веденому шківках та обладнаного натяжним шківом, осі обертання яких розміщені вертикально. До клинового паса приклепані різальні елементи, які за конструкцією аналогічні сегментам ножа сегментно-пальцевого різального апарата.

Автор роботи [2] виготовив клиновий пас з пружними (гумовими) виступами, біля яких у пасі прорізані довгасті отвори, а сегменти виготовлені з еліптичними хвостовиками, котрі з натягом вставляються в отвори паса. Таке кріплення забезпечує сегменту можливість відхилятися при натисканні на предмети високої твердості.

Ланцюгово-сегментний різальний апарат [3] відрізняється від пасово-сегментного апарата тим, що його різальні елементи аналогічної конструкції, але закріплені не до клинового паса, а за допомогою кронштейнів до ролико-втулкового ланцюга, який встановлений на ведучій і веденій зірочках, але осі обертання зірочок розміщені горизонтально, причому одна зірочка ведуча, а друга натяжна.

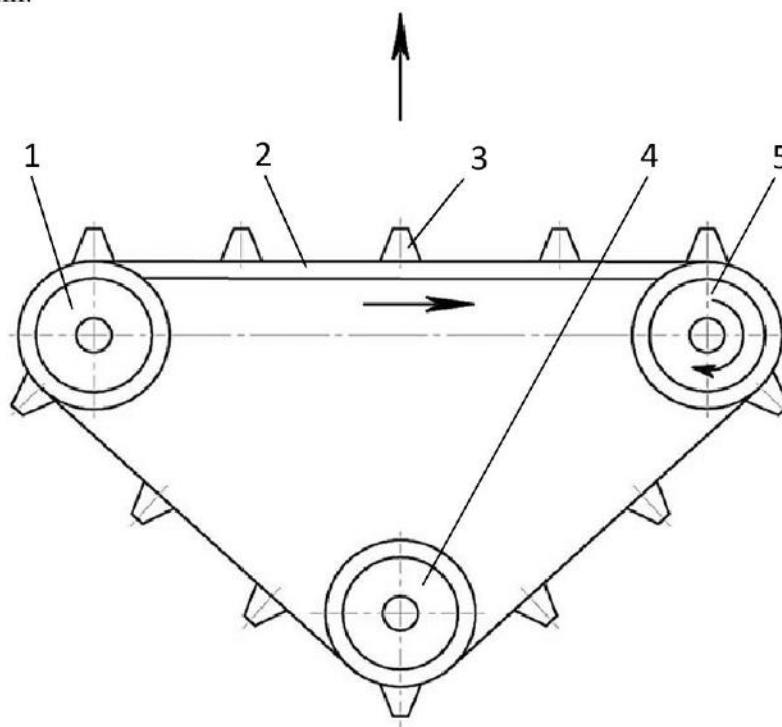


Рис. 1. Пасово-сегментний різальний апарат:

1 – ведучий шків; 2 – клиноподібний пас; 3 – сегмент; 4 – натяжний шків; 5 – ведучий шків

Fig. 1. Belt- segmentary cutting apparatus:

1 – driving pulley; 2 – wedge-shaped belt; 3 – segment; 4 – tension pulley; 5 – driving pulley

У роботі [4] запропоновано закріплювати сегменти до ланцюга шарнірно і біля кожного сегмента нерухомо встановлювати на ланцюзі запобіжні пластини, виготовлені із пружного матеріалу. Це дає можливість при натиканні сегмента з предметом високої твердості відхилитись від цього предмета за рахунок деформації пластини, а після проходження нього за рахунок пружності пластини встановлює сегмент в робоче положення.

Тросово-сегментний різальний апарат [5] подібний до пасово-сегментного і відрізняється від нього тим, що сегменти 5 закріплені не до клинового паса, а до закільцьованого троса 4 (рис.2)

Трос 4 встановлений на шківів 1 і 6 з вертикальними осями обертання, але не на трьох, а на двох. Один з шківів 1 сполучений клиновим пасом 2 з механізмом приводу в обертальний рух і є ведучим, а другий шків 6 натяжний і шківів 1 і 6 закріплені на осях, встановлених на рамі 3.

Стрічковий різальний апарат [6] подібний до стрічкової пили для деревини, тобто його різальний орган виконаний у вигляді безконечної гнучкої сталеві стрічки один край якої виконаний з зубцями або без них. Ця стрічка встановлена подібно до ланцюгово-сегментного різального органу на опорах з горизонтальними осями обертання, але їх чотири і виготовлені вони у вигляді шківів. Ці

шківів встановлені на осях на брусі, на кожному його кінці по два. Це дає можливість підняти верхню холосту вітку стрічки в гору, вище висоти рослин, що виключає можливість пошкодження нею стебел рослин.

Причому один із верхніх шківів є ведучим, а другий – натяжним.

Автор роботи [7] питання пошкодження стебел рослин верхньою холостою віткою стрічки вирішив іншим способом. У розробленому ним стрічковому різальному апараті стрічка виконана з зубцями і встановлена лише на двох шківів, а біля обох цих шківів встановлені направляючі ролики, які притискають верхню вітку стрічки до нижньої.

Тому при роботі цього різального апарата вітки стрічки дотикаються одна до одної і рухаються назустріч одна до одної, утворюючи спільний зріз стебла. Це забезпечує надійне скошування стебел будь-яких рослин.

Ротаційний різальний апарат [8] складається із вала (рис.3), з'єднаного з механізмом приводу в обертальний рух. На цьому валу нерухомо закріплений тримач, з яким з'єднані ножі.

Головною особливістю цих різальних апаратів є те, що їх ножами перерізуються стебла вільностоячих рослин, тобто відбувається їх безпідпирне скошування.

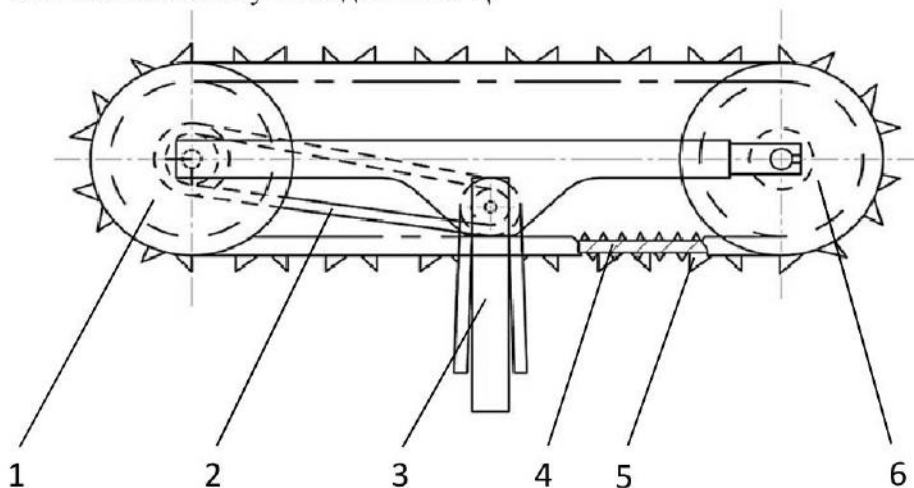


Рис. 2. Тросово-сегментний різальний апарат:

1 – ведучий шків; 2 – приводний пас; 3 – рама; 4 – закільцьований трос;
5 – сегмент; 6 – натяжний шків

Fig. 2. Rope-segment cutting apparatus:

1 – driving pulley; 2 – driving belt; 3 – chassis; 4 – annular rope;
5 – segment; 6 – tension pulley

Однак виявлено особливість зумовлює мінімально допустимий режим роботи кожного з цих різальних апаратів. Тобто вони забезпечують скошування рослин не при будь-якій швидкості їх ножів, а тільки в тому випадку, якщо їх швидкість буде перевищувати мінімально допустиму, яка для кожного виду рослин є індивідуальною. Така швидкість у роботі [9] вперше названа критичною.

Результати робочого процесу різальних апаратів з безпідпирним зрізуванням рослин вперше найбільш повно приведено в роботах [10,11,12].

Як показали дослідження критична швидкість для скошування трав становить 45 м/с, кукурудзи 20 м/с, а найбільшу критичну швидкість, близьку до 80 м/с, мають сухі стебла метлюгу і мишію.

Порівняльний аналіз вищенаведених п'ятих типів різальних апаратів показав, що при використанні пасово-сегментних, ланцюгово-сегментних, тросово-сегментних і стрічкових різальних апаратів значно спрощується конструкція машини, оскільки механізм приводу забезпечує передачу обертового руху лише на один ведучий вал, а також знижується її питома

металомісткість за рахунок зменшення її габаритних розмірів, оскільки її габаритна довжина близька до робочої ширини захвату апарата, а габаритна ширина у кілька разів менша.

Щодо ротаційного різального апарата, то при його роботі периферійні кінці різальних кромки описують кола. Тому при використанні одного різального апарата з вертикальною віссю обертання машина в плані буде мати форму квадрата, в який вписується траєкторія периферійного кінця різальної кромки ножа, що зумовлює велику питому металомісткість машини з таким різальним апаратом на одиницю ширини захвату.

Тому при розробленні машини з таким різальним апаратом захватом понад 1 м її різальний апарат, як правило, виконується із кількох робочих органів (від 2 до 8), що дає можливість різко зменшити довжину машини, виміряну за напрямком її руху, і питому металомісткість.

Однак при цьому значно ускладнюється конструкція машини, оскільки обертовий рух необхідно передавати на ведучий вал кожного робочого органу.

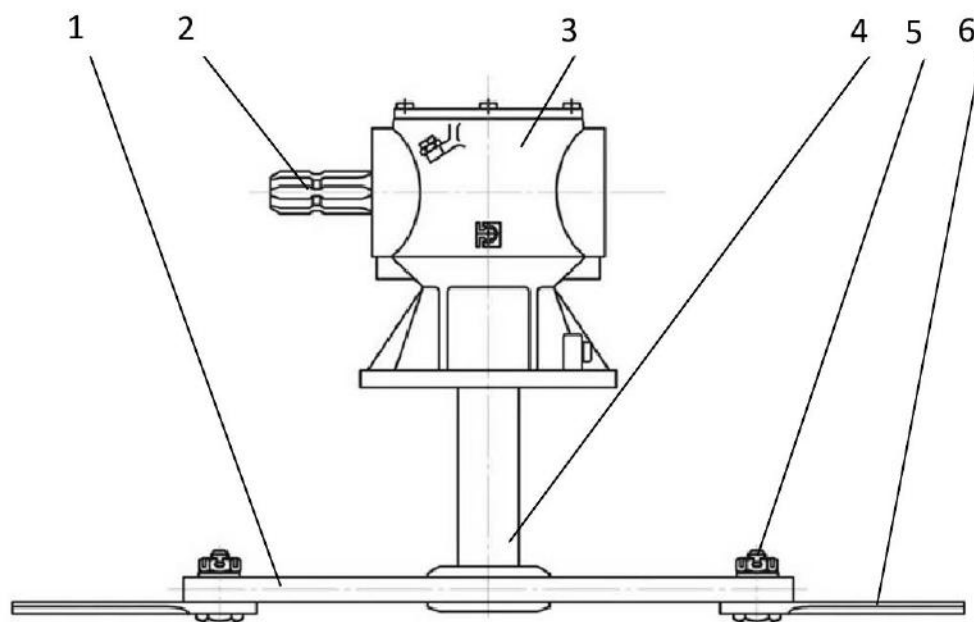


Рис. 3. Ротаційний різальний апарат:

- 1 – тримач; 2 – ведучий вал; 3 – конічний редуктор; 4 – привідний вал;
5 – шарнір; 6 – ніж

Fig. 3. Rotary cutting apparatus:

- 1 – holder; 2 – driving shaft; 3 – conic reducer; 4 – driving shaft;
5 – hinge; 6 – than

У результаті цього конструкція машини з ротаційним різальним апаратом значно складніша, а питома матеріаломісткість суттєво більша, ніж машин з попередніми чотирма різальними апаратами.

Однак випробування експериментальних зразків машин з вищеописаними різальними апаратами показали, що в апаратах безпідпирного скошування рослин головним фактором їх використання є не складність конструкції і її питома металомісткість, а надійність машини.

Суть проблеми в тому, що висока швидкість різальних елементів таких апаратів, необхідна для безпідпирного скошування рослин, кардинально знижує надійність машини, особливо з пасово-сегментним і ланцюгово-сегментним тросово-сегментним та стрічковим різальними апаратами.

Причина в тому, що сільськогосподарські угіддя, як правило, в більшій чи меншій мірі засмічені предметами високої твердості (камінцями, кусками металу полонаних деталей сільськогосподарської техніки, кусками деревини тощо). Тому при роботі машини неминучі співударення її різальних елементів з такими предметами.

Причому, якщо машина обладнана ротаційним різальним апаратом,

котрий складається із кількох робочих органів, то, по-перше, зможуть взаємодіяти з таким предметом різальні елементи (ножі) лише одного робочого органу, а по-друге, в таких робочих органах ножі з'єднуються з тримачами дуже надійно і тому при їх взаємодії з малими предметами, вони відкидаються ножами від різального апарата і тому пошкоджується лише один його ніж, а якщо цей предмет великий, то пошкоджуються усі ножі, але лише одного робочого органу і їх можна відновити перезаточуванням.

А якщо ж машина обладнана пасово-сегментним, ланцюгово-сегментним, тросово-сегментним або стрічковим різальним апаратом, в котрому сегменти до тягового елемента закріплені заклепками, то при взаємодії його сегментів навіть з малим предметом високої твердості відбувається їх руйнування або відрив від тягового елемента і його втрата між рослинами, а при взаємодії сегментів з великим предметом такого типу відбувається руйнування чи відрив усіх різальних елемен-

тів. Тобто різальний апарат повністю виходить з ладу.

Тому інтенсивність робіт над покращенням пасово-сегментних, ланцюгово-сегментних, тросово-сегментних і стрічкових різальних апаратів була різко знижена, хоча вона продовжується до сьогодні, а більшість дослідників зосередили зусилля над вдосконаленням ротаційних різальних апаратів.

У результаті пошукових і науково-дослідних робіт були удосконалені ротаційні різальні апарати і розширені їх функціональні можливості.

Так був створений ротаційний різальний апарат з вертикальною віссю обертання і шарнірним з'єднанням ножів з тримачами. Така конструкція різального апарата забезпечує зниження сили співударення ножів з предметами високої твердості за рахунок їх відхилення від радіального положення і відповідне зменшення пошкодження різальних кромek ножів.

Такий різальний апарат був встановлений на першій ротаційній сінокосарці КРН-2,1, яка серійно виготовлялась у колишньому СРСР [13].

Сінокосарка КРН-2,1 має 4 робочих органи, кожний з яких виготовляється з двома ножами і приводиться в обертальний рух циліндричною шестернею, розміщеною у середині пустотілого бруса. При цьому два суміжні ножі обертаються в протилежних напрямках, тому скошені ножами стебла рослин укладаються двома суміжними робочими органами в один валок, тобто після проходу косарки утворюється два валки.

Перевага ротаційної косарки перед сегментно-пальцевою полягає в тому, що вона має на 25% вищу робочу швидкість і відповідно продуктивність, а також вона більш надійно працює на сінокосах, засмічених дрібними кущами й іншими предметами, які застряють на пальцях та між пальцями сегментно-пальцевого апарата, а також предметами високої твердості.

Сінокосарки застосовуються причіпні, напівначіпні, начіпні і самохідні [14].

Крім того, був розроблений ротаційний різальний апарат з горизонтальною віссю обертання і шарнірним з'єднанням ножів з тримачами.

Особливістю цього різального апарата є те, що він встановлений у металевому кожусі і за рахунок цього забезпечує, крім скошування і подрібнення стебел, ще й завантаження подрібненої маси по похилому масопроводу, з'єднаному з кожухом, в транспортні засоби (в причіп чи кузов автомобіля).

На рис. 4 показана схема косарки-подрібнювача-навантажувача КИР-1,5, яка широко використовувалась у колишньому СРСР при заготівлі зелених кормів худобі [15].

Останні роки ротаційні різальні апарати почали широко використовуватись у машинах для скошування і подрібнення пожнивних решток, які залишаються на полях після збирання урожаю сільськогосподарських культур. Подрібнені залишки надійно загортаються у ґрунт навіть при його обробі дисковими боронами. Це забезпечує їх перегнивання в анаеробних умовах і більш ефективне збагачення ґрунту органічними речовинами.

Однак при збиранні кукурудзи на зерно, а також ріпаку і деяких інших культур висота стерні досягає 40 см, а для надійного загортання у ґрунт довжина кусків стебел не повинна перевищувати 15 см.

Мета досліджень – Обґрунтування оптимального варіанта різального апарата для безпідпирного скошування та подрібнення рослин і пожнивних залишків.

Результати досліджень. В ННЦ «ІМЕСГ» був створений двоярусний ротаційний різальний апарат з вертикальними осями обертання робочих органів і паралельною роботою ножів, в якому ножі встановлені на співвісних осях, але розміщені на різних відстанях від поверхні ґрунту [15].

При роботі такого різального апарата одночасно, тобто паралельно, працюють два ножі, причому ніж верхнього ярусу розрізує стернину на дві частини, а ніж нижнього ярусу остаточно її скошує.

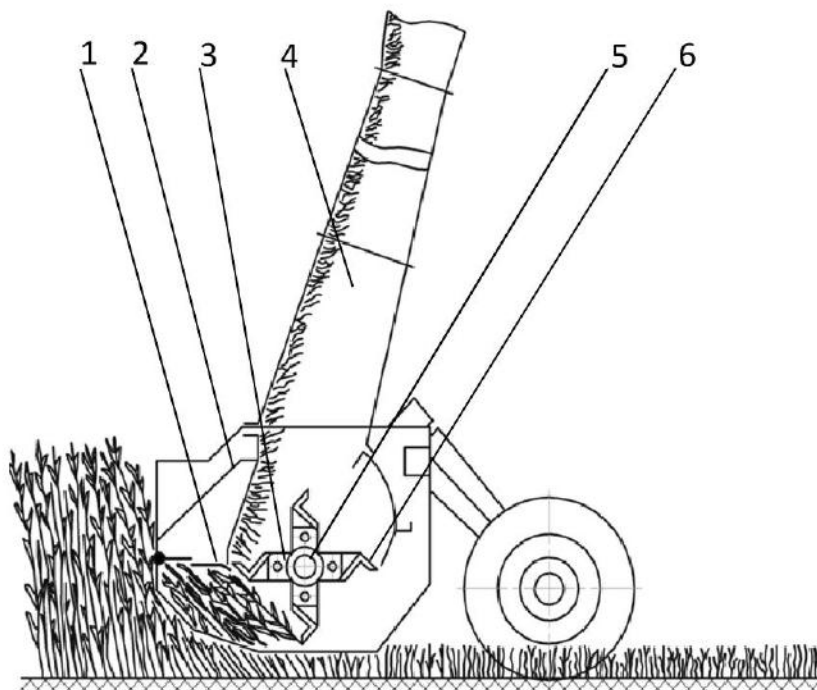


Рис. 4. Схема косарки-подрібнювача-навантажувача КИР-1,5:
1 – відбійна пластина; 2 – кожух; 3 – тримач ножів; 4 – масопровід;
5 – привідний горизонтальний вал; 6 – шарнірний ніж

Fig. 4. Scheme mower-shredder-loader KIR-1,5:
1 – offtake plate; 2 – mantle; 3 – holder than; 4 – mass provid;
5 – driving horizontal shaft; 6 – jointed than

Однак використання машини з таким різальним апаратом показало, що при роботі на стерні кукурудзи й інших грубостеблових культур негативно впливає на подрібнювач двократне зростання ударних навантажень на різальний орган і механізм приводу, а також зумовлює підвищену вібрацію корпусу машини, котра викликає послаблення болтових з'єднань, в першу чергу, закріплення редукторів. Крім того, при одночасній дії на стебло стернини двох ножів відбувається значне відхилення стернини від вертикального положення. В результаті цього стернина скошується ножем нижнього ярусу раніше, ніж вона

перерізується ножем верхнього ярусу. Тому скошений кусок стебла утримується ножем верхнього ярусу, який врізався в нього на певну глибину, і починає обертатись разом з ножем, що призводить до забивання різального апарата кусками стебел.

Тому був відшуканий удосконалений дво-ярусний різальний апарат [16] з послідовною роботою ножів, в якому спочатку спрацьовують ножі верхнього ярусу, а потім нижнього.

На рис. 5 показано схему подрібнювача рослинних решток (а) і двоярусний різальний апарат з послідовною роботою ножів (б).

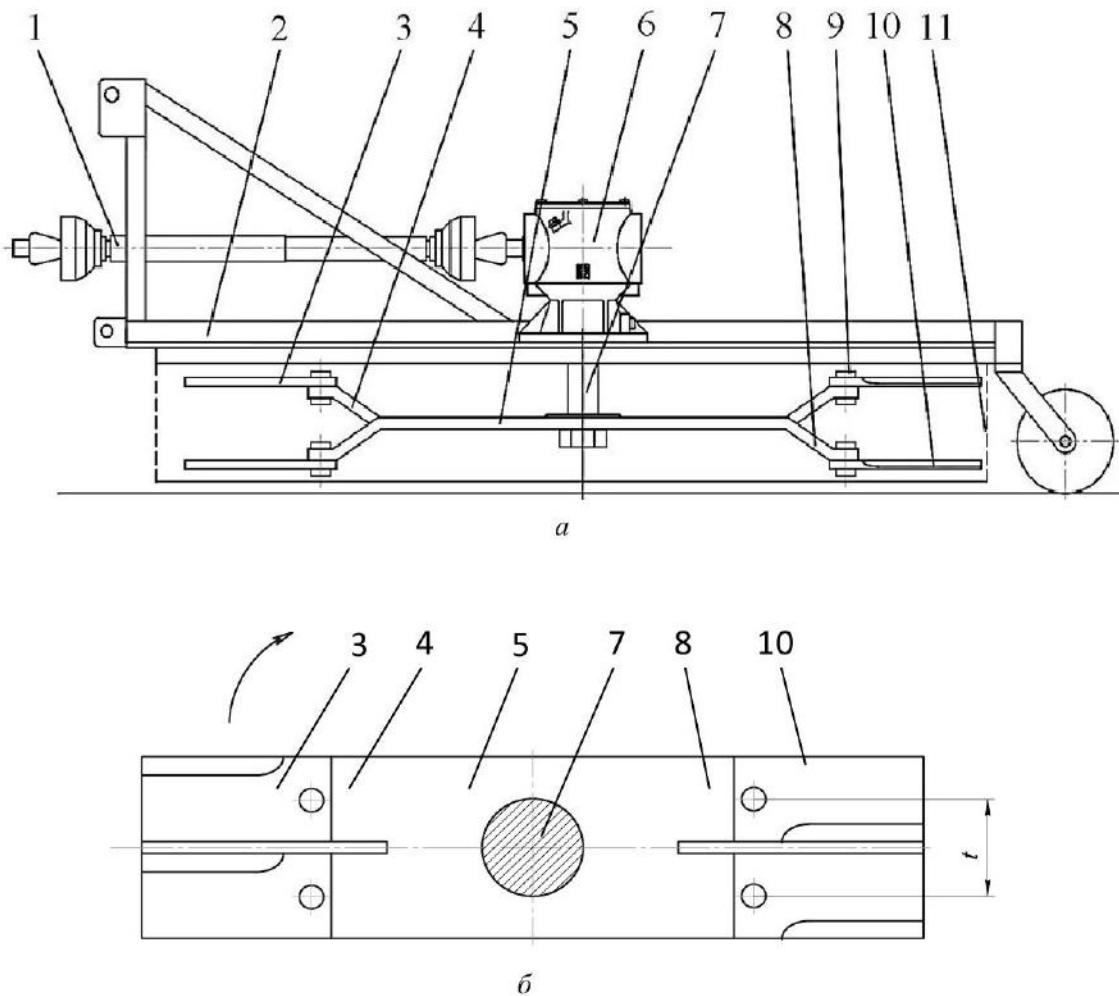


Рис. 5. Схема подрібнювача пожнивних решток (а) і двоярусного різального апарата з послідовною роботою ножів (б):

- 1 – карданний вал; 2 – рама; 3 – ніж верхнього ярусу; 4 – смуга верхнього ярусу; 5 – тримач ножів; 6 – конічний редуктор; 7 – привідний вал; 8 – смуга нижнього ярусу; 9 – шарнір закріплення ножа; 10 – ніж нижнього ярусу; 11 – кожух

Fig. 5. Scheme chopper vegetable remnants (a) and two-tier cutting apparatus consistent with the work of knives (b):

- 1 – cardan shaft; 2 – chassis; 3 – than upper tier; 4 – strip upper tier; 5 – holder than; 6 – conic reducer; 7 – driving shaft; 8 – strip lower tier; 9 – hinge fixing than; 10 – than lower tier; 11 – mantle

Основна відмінність двоярусного різального апарата з послідовною роботою ножів від аналогічного апарата з паралельною роботою ножів у тому, що осі шарнірів 9 закріплення ножів верхнього ярусу 3 і нижнього ярусу 10, розміщені на одному кінці тримача 5, не співвісні між собою, а проєкції осей шарнірів 9 приєднання ножів 3 верхнього ярусу по відношенню відповідних осей ножів 10 нижнього ярусу на горизонтальну площину, зміщені вперед за напрямком колової швидкості ножів на відстань t (рис. 4 б), яка перевищує максимально можливий діаметр стебла рослини в зоні його скошування.

Для забезпечення такого взаєморозміщення ножів 3 і 10 їх тримач 5 виготовлений у вигляді сталеві пластини, яка на обох кінцях розділена на дві смуги 4 і 8. Причому смуги 4 верхнього ярусу відігнуті угору, а смуги 8 нижнього ярусу донизу і до їх кінців шарнірами 9 закріплені ножі 3 і 10, а тримач 5 закріплений до торця приводного вала 7 притискним болтом.

При роботі такого різального апарата ножі верхнього ярусу 3 рухаються попереду ножів 10 нижнього ярусу. Завдяки цьому спочатку ножем 3 верхнього ярусу зрізується, наприклад, верхня частина стернини кукурудзи і тільки після цього ножем 10 нижнього ярусу відбувається остаточне її скошування.

У результаті цього виключається забивання ножів 3 верхнього ярусу кусками стебел рослин, оскільки при зрізуванні верхньої частини стернини ножем 3 вона утримується її нижньою частиною, яка ще не зрізується і тільки після зрізування верхньої частини стернини ножем 10 зрізується її нижня частина, яка утримується прикореневою частиною, тобто ножі 3 і 10 працюють послідовно.

Крім того завдяки послідовній роботі ножів 3 і 10 верхнього і нижнього ярусів у 2 рази зменшується ударне навантаження на робочий орган і механізм його приводу та вібрація, яка передається на корпус машини.

Для розширення функціональних можливостей подрібнювачів пожнивних решток, зокрема, забезпечення подрібнення валків соломі після збирання зернових комбайнами

без подрібнювачів і копнувачів та скошування і подрібнення сидератів, різальні апарати з вертикальними осями обертання робочих органів обладнуються кожухом. Цей кожух складається із горизонтальної платформи, виготовленої із листової сталі і розміщеної над різальним апаратом, до якої по зовнішньому контуру закріплена обичайка. Причому передня і задня частини обичайки в переважній більшості машин виготовляються перфорованими, наприклад, із масивних зварних ланцюгів, які закріплюються до краю платформи з кроком 150 мм, а бокові стінки із листової сталі.

Завдяки наявності такого кожуха стебла рослин знаходяться у ньому і подрібнюються ножами різального апарата до тих пір, поки їх куски не вилітають із кожуха через перфорації задньої частини обичайки.

Щодо подрібнювача пожнивних решток з різальним апаратом з горизонтальною віссю обертання, то він взагалі без кожуха нероботоздатний, тільки в косарці-подрібнювачі-навантажувачі (рис.3) кожух обладнаний матеріалопроводом для спрямування подрібненої маси в транспортний засіб, а в подрібнювачах пожнивних решток з таким різальним апаратом задня стінка кожуха взагалі відсутня і тому подрібнені стебла рослин рівномірно розподіляються по поверхні поля.

ВИСНОВКИ

1. Дослідження безпідпільного скошування рослин пасово-сегментними, ланцюгово-сегментними, тросово-сегментними, стрічковими і ротаційними робочими органами показали, що з точки зору надійності для широкого впровадження у сільськогосподарське виробництво придатні лише ротаційні різальні апарати.

2. В останні роки в сільському господарстві набувають застосування нові машини з ротаційними різальними апаратами – подрібнювачі пожнивних решток з вертикальними осями обертання робочих органів та одноярусним і двоярусним розміщенням ножів, а також з горизонтальними осями обертання робочих органів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Патентна заявка № 2730074, ФРГ, МПК А01Д 55/24. Gokeler Erhard. Scheid werk fur Mahvorri chungен. Заявл. 2.07.1977. Оpubл. 11.01.1979.

2. Авторське свідоцтво № 229834, ЧССР, МПК А01Д 55/24. Koci Pavel. Upevneni zaslon poguna remenu pasoveho zaciho stroje. – № 5662 – 8; Заявл. 27.07.1982. Оpubл. 15.09.1986.

3. Авторське свідоцтво № 1366098, СРСР, МПК А01Д 34/00// Ожигин П.П. Косарка для збирання стеблевих культур. – 4019954; Заявл. 07.02.1986. Оpubл. 21.01.1988, Бюл. 2. – 4с.

4. Авторське свідоцтво № 1551274, СРСР, МПК А01Д 34/83. Різальний апарат косарки // Шемякинский Е.Н. – № 4474848; Заявл. 17. 08. 1988. Оpubл. 15. 01. 1990.

5. Патентна заявка № 2806583, ФРГ, МПК А01Д 55/24. Rilling Otto, Gokeler Erhard. Schneidverkfuz Mahvorrichtungen. Заявл. 16.02.1978. Оpubл. 30.08.1979.

6. Патентна заявка № 2929184, ФРГ, МПК А01Д 35/00. Abfalг Alois. Stahlband mahmaschine. Заявл. 19.07.1979. Оpubл. 05.02.1981.

7. Патентна заявка № 3427900, ФРГ, МПК А01Д 34/00. Karch Edwin, Thieler Wolfgang. Bandmahmasfrine mit im Gegenlauf angeordnetem Mahband. Заявл. 20.07.1984. Оpubл. 30.01.1986.

8. Карпенко А.Н. Сельскохозяйственные машины. – М.: Агропромиздат, 1989.-527с.

9. Гутьяр Е.М. К теории резания стеблей // Сельхозмашина. – 1931.-№ 7.- С. 12-13.

10. Новиков Ю.Ф. Теория и расчет ротационного режущего аппарата с рубящими рабочими органами // Сельхозмашина. -1957.- № 8.-С.1-5.

11. Босой Е.С. Режущие аппараты для работы на повышенных скоростях // Тракторы и сельхозмашины.-1961.-№ 8.-С.32-35.

12. Фомин В.И. Исследование бесподпорного среза трав // Труды ВИСХОМ.- М.: ОНТИ, 1962.- Вып. 39.- С. 3-56.

13. Чижевский А., Сапожников Ф. Особенности эксплуатации ротационной косилки // Сельский механизатор.-1978.-№ 6.-С. 48.

14. Адамчук В.В., Грицишин М.И. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. – К – Аграрна наука 2012. – 416с.

15. Пироговський Б.А., Толчинський Л.Д., Еппель А.Л. Роторні косарки- подрібнювачі. – К.: Урожай, 1966.- 44 с.

16. Головач І.В., Загоруйко В.О., Бейбулатов М.Р., Скориков М.А. До теорії різання гички та інших рослинних решток // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Вип. 98, Том 1. – 2013.

17. Патент № 47340, Україна, МПК А 01Д 34/63. Машина для скошування і подрібнення рослин і їх решток та розподілу їх по поверхні поля // Говоров О.Ф., Левчук М.С., Польовий Б.П., Панченко О.В, Гуков Я.С. Саченко В.І.– № u 2009 08533; заявл. 13.08.2009; Оpubл. 25.01.2010, Бюл. № 2.- 3 с.

18. Патент № 55440, Україна, МПК А 01Д 34/00. Подрібнювач рослин та їх решток // Говоров О.Ф.- № u 201007980; Заявл.25.06.2010; Оpubл. 10.12.2010, Бюл.23.-3 с.

REFERENCES

1. Patentna zayavka № 2730074, FRH, MPK A01D 55/24. Gokeler Erhard. Scheid werk fur Mahvorri chungен. Zayavl. 2.07.1977; Opubl. 11.01.1979.

2. Avtorske svidotstvo № 229834, CHSSR, MPK A01D 55/24. Koci Pavel. Upevneni zaslon noruna remenu pasoveho zaciho stroje. – № 5662 – 8; Zayavl. 27.07.1982; Opubl. 15.09.1986.

3. Avtorske svidotstvo № 1366098, SRSR, MPK A01D 34/00// Ozhyhyn P.P. Kosarka dlya zbyrannya steblevykh kultur. – 4019954; Zayavl. 07.02.1986; Opubl. 21.01.1988, Byul. 2. – 4s.

4. Avtorske svidotstvo № 1551274, SRSR, MPK A01D 34/83. Rizalnyy aparat kosarky // Shemyakynskyy E.N. – № 4474848; Zayavl. 17. 08. 1988; Opubl. 15. 01. 1990.

5. Patentna zayavka № 2806583, FRH, MPK A01D 55/24. Rilling Otto, Gokeler Erhard. Schneidverkfuz Mahvorrichtungen. Zayavl. 16.02.1978; Opubl. 30.08.1979.

6. Patentna zayavka № 2929184, FRH, MPK A01D 35/00. Abfalг Alois. Stahlband mahmaschine. Zayavl. 19.07.1979. Opubl. 05.02.1981.

7. Patentnaya zayavka № 3427900, FRH, MPK A01D 34/00. Karch Edwin, Thieler Wolfgang. Bandmahmasfrine mit im Gegenlauf angeordnetem Mahband. Zayavl. 20.07.1984; Opubl. 30.01.1986.

8. Karpenko A.N. Selskokhozyaystvennye mashyny. – М.: Ahropromyzdat, 1989.-527s.

9. Hutyar E.M. K teoryy rezanyya stebley // Selkhoz mashyna. – 1931.-№ 7.- S. 12-13.

10. Novikov U.F. Teoriya i raschet rotatsionnogo rezhushchego apparata s rubyashchimi rabochimi organami // Sel'khoz mashyna. -1957.-№ 8.-S.1-5.

11. Bosoy Y.S. Rezhushchiye apparaty dlya raboty na povyshennykh skorostyakh // Traktory i sel'khoz mashiny.-1961.-№ 8.-S.32-35.
12. Fomin V.I. Issledovaniye bespodpornogo sreza trav // Trudy VISKHOM.- M.: ONTI, 1962.- Vyp. 39.- S. 3-56.
13. Chizhevskiy A., Sapozhnikov F. Osobennosti ekspluatatsii rotatsionnoy kosilki // Selskiy mekhanizator.-1978.-№ 6.-S. 48.
14. Adamchuk V.V., Hrytsyshyn M.I. Systema tekhniko-tekhnologichnoho zabezpechennya vyrobnytstva produktsiyi roslynnytstva. – K – Ahrarna nauka 2012. – 416s.
15. Pirogovs'kiy B.A., Tolchinskiy L.D., Eppel' A.L. Rotorni kosarki- podribnyuvachi.-K.: Urozhay, 1966.-44 s.
16. Holovach I.V., Zahoruyko V.O., Beybulatov M.R., Skorykov M.A. Do teoriiy rizannya hychky ta inshykh roslynnykh reshtok // Mekhanizatsiya ta elektryfikatsiya silskoho hospodarstva. – Vyp. 98, Tom 1. – 2013.
17. Patent № 47340, Ukraïna, MPK A 01 D 34/63. Mashina dlya skoshuvannya i podribnennya roslin i ïkh reshtok ta rozpodilu ïkh po poverkhni polya //Govorov O.F., Levchuk M.S., Poloviy B.P., Panchenko O.V, Gukov Y.S. Sachenko V.Í.– № u 2009 08533; zayavl. 13.08.2009; Opubl. 25.01.2010, Byul. № 2.- 3 s.
18. Patent № 55440, Uraïna, MPK A 01 D 34/00. Podribnyuvach roslin ta ïkh reshtok // Govorov O.F.- № u 201007980; Zayavl. 25.06.2010; Opubl. 10. 12. 2010, Byul. 23.-3 s.