

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ РОТАЦІЙНОЇ КОСАРКИ З ПРИБРОЄМ ДЛЯ УСУНЕННЯ ПОВТОРНОГО ПЕРЕРІЗАННЯ ЗРІЗАНОГО ТРАВостоЮ

О.М. Погорілець, кандидат технічних наук,
В.С. Майданович, В.А. Борисенко, студенти

Наведено і теоретично обґрунтовано технологічну схему ротаційної косарки з верхнім розміщенням приводу циліндрично-конічних барабанів з вертикальною віссю обертання, всередині яких встановлено кулісні пальцьові механізми. Останні забезпечують зменшення втрат врожаю завдяки усуненню повторного перерізання зрізаного травостою як при робочій фазі ножів, так і під час їх холостого ходу.

Технологічна схема, ротаційна косарка, зменшення втрат урожаю.

Відомі ротаційні косарки і косарки-плющилки з барабанами і ножами, шарнірно закріпленими на нижніх частинах барабана, які вертикально обертаються [3]. Такі машини, як правило, мають верхнє розміщення приводу барабанів. Під час роботи різальних апаратів цих машин ножі за першу половину оберту барабана зрізують травостій, а за другу – переміщуються над стернею вхолосту, тобто процес протікає за дві фази. При переміщенні скошувальної машини можливе повторне перерізання зрізаного травостою як при робочій фазі, так і під час холостого ходу ножів. Це призводить до втрат врожаю, оскільки частинки до 10 см подрібненого стебла не збираються граблями при наступній операції технологічного процесу заготівлі кормів.

Відомий різальний апарат ротаційних косарок з верхнім розміщенням приводу барабана і планетарним приводом ножів (патент DBR-Gm 1979927, кл. 45с 55/18), в якому вони не стикаються в період фази холостого ходу ні зі

стернею, ні зі зрізаним травостоєм, оскільки ножі ховаються в цей період всередину барабана. Проте такий апарат конструктивно складний за будовою, що обмежує можливість його застосування в сільськогосподарському машинобудуванні. Крім цього ножі жорстко прикріплені до валиків сателітів, шестерні яких знаходяться в зчепленні з центральною нерухомою шестернею, швидко будуть виходити з ладу. Останнє призводить до низької технічної надійності апарата при зустрічі з перешкодою. Під час зрізання травостою не усувається можливість його повторного перерізання при робочій фазі, оскільки швидкість транспортування зрізаного травостою менша швидкості ножів.

Відомий різальний апарат з кулісним приводом ножів [1], в якому також усувається можливість повторного перерізання зрізаного травостою тільки під час холостого ходу ножів. Йому властиві такі ж самі недоліки як і апарату з планетарним приводом ножів.

Завданням пропонованої технологічної схеми ротаційної косарки є усунення повторного перерізання зрізаного травостою при робочій фазі і фазі холостого ходу, простішим, надійнішим і перевіреним на практиці на інших машинах пристроєм [5], який транспортує зрізану масу з більшою швидкістю ножів.

Поставлене завдання досягається тим, що всередині циліндричного барабана ексцентрично осі його обертання розміщена нерухомо колінчаста вісь, на якій вільно у два яруси встановлені пальці, вільно пропущені через вічка, шарнірно закріплені на стінках цього барабана. Виліт пальців залежно від стану травостою регульований у необхідній зоні [2].

Ротаційна косарка має конічний редуктор з верхнім розміщенням, циліндрично-конічні барабани з шарнірно закріпленими ножами і пальцьовими механізмами. Барабани спираються на копіювальні сферичні диски, жорстко прикріплені до корпусу редуктора.

Приводний вал 1 (рис. 1,*a*) розміщений на підшипниках 2 корпусу 3 конічного редуктора. До цього корпусу болтом 4 жорстко прикріплений важіль

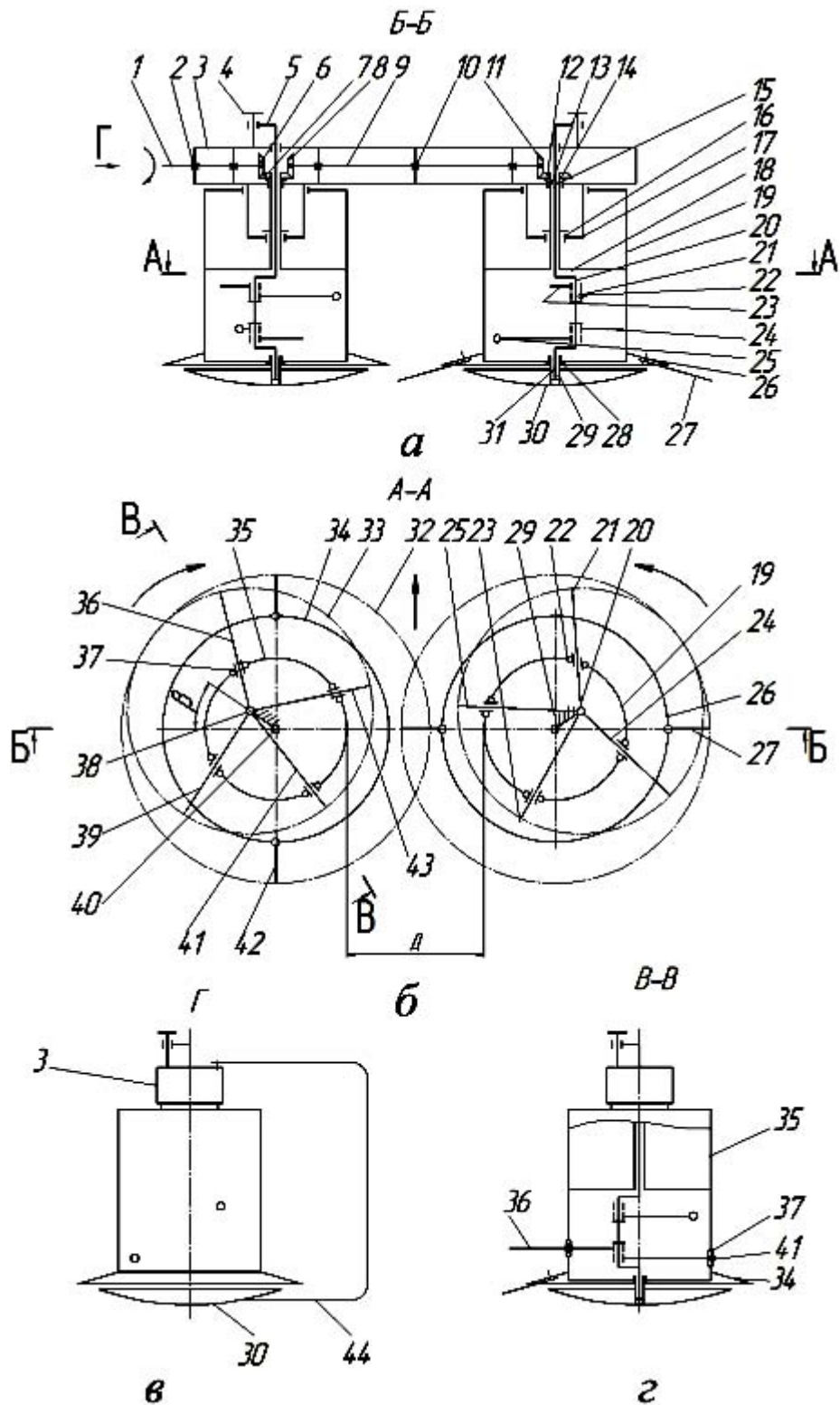


Рис.1 Схема ротаційної косарки:

a – по ходу косарки (переріз по Б – Б на рис. 1,б); *б* – вигляд зверху (переріз по А – А на рис. 1,а); *в* – вигляд Г на рис. 1,а на косарку збоку; *г* – вигляд на пальцевий механізм (переріз В – В на рис. 1,б); 1 – приводний вал; 2, 10, 15, 16 і 28 – підшипники; 3 – корпус редуктора; 4 – болт; 5 – важіль; 6, 7, 8, 11 і 12 – конічні шестерні; 9 – трансмісійний вал; 13 – вал другого барабана; 14 – довга цапфа колінчастої осі; 17 – нерухомий стакан; 18 – плоский диск; 19 і 35 – барабани; 20 – колінчаста вісь; 21, 23, 24, 25, 36, 39, 41 і 43 – пальці; 22 і 37 – вічка; 26 і 34 – конічні диски; 27 і 42 – ножі; 29 – під’ятник; 30 – сферичний диск; 31 – коротка цапфа колінчастої осі; 32 – траєкторія кінцевих точок ножів; 33 – траєкторія кінцевих точок пальців; 44 – рама; β – кут повороту колінчастої осі; Д – міжбарабанний простір.

5 колінчастої осі пальцевого механізму. На приводному валу нерухомо закріплена ведуча конічна шестерня 6, яка знаходиться в постійному зчепленні з конічною веденою шестернею 7 приводу вала першого барабана. Ведена шестерня 7 знаходиться в постійному зчепленні з конічною 8 трансмісійного вала 9, який обертається в підшипниках 10 корпуса редуктора. На кінці трансмісійного вала нерухомо закріплена конічна шестерня 11, яка знаходиться в постійному зчепленні з веденою шестернею 12 привода вала 13 другого барабана. Вал 13 порожнистий. Через нього пропущена довга цапфа 14 колінчастої осі. Вал 13 розміщений на підшипниках 15 і 16 нерухомого стакана 17. Цей вал через диск 18 нерухомо з'єднаний з циліндричним барабаном 19. На колінчастій осі 20 (рис. 1,б), ексцентрично розміщеній осі 29 обертання барабана, рухомо розміщені пальці 21 і 23 верхнього ярусу пальцевого механізму, які вільно пропущені через вічка 22, шарнірно встановлені на стінках циліндричного барабана 19. Аналогічно закріплені і пальці 24 і 25 (див. рис. 1,а і б) нижнього ярусу. До циліндричного барабана жорстко прикріплений конічний диск 26, до якого шарнірно приєднано два ножі 27. Знизу циліндричний барабан 19 спирається на підшипник 28, який розміщений на підп'ятнику 29. Останній приварений до копіювального сферичного диска 30. Підп'ятник 29 – порожнистий, всередину якого вільно пропущена коротка цапфа 31 колінчастої осі. Аналогічну будову має і перший барабан.

Траєкторії 32 (рис. 1,б) кінцевих точок ножів 27 і 42 обох барабанів перекриваються. Траєкторії 33 кінцевих точок пальців обох ярусів кожного циліндричного барабана регульовані завдяки зміні кута β повороту колінчастої осі 38 з наступною фіксацією її важеля 5 від провертання болтом 4 (див. рис. 1,а).

Конічний диск 34 (див. 1,а і г), циліндричний барабан 35, пальці 36 і 41 та вічка 37 нижнього і верхнього ярусу пальцевого механізму першого барабана за будовою аналогічні вічкам 22, пальцям 24 і 25 другого барабана.

З метою забезпечення перекриття зон різання й усунення зустрічі ножів

і 42 сусідніх барабанів, останні наперед встановлені так, щоб їх ножі знаходились у двох взаємно перпендикулярних площинах (див. рис. 1,б).

Копіювальні сферичні диски 30 (див. рис. 1,а і в) жорстко закріплені до корпусу 3 конічного редуктора за допомогою спеціальних рам 44.

Технологічний процес ротаційної косарки відбувається в такий спосіб. При обертанні ведучого вала 1 (рис. 1,а) за стрілкою годинника, в цьому напрямку буде обертатися і перший циліндричний барабан 35 (рис. 1,б) з конічним диском 34 і шарнірно закріпленими на ньому ножами 42. При цьому ножі будуть рухатись за траєкторією 32 (без врахування поступальної швидкості косарки).

Завдяки цьому травостій зрізується при великій швидкості ножів і частково транспортується ними і конічним диском 34 у міжбарабанний простір Д, але з меншою швидкістю, ніж колова швидкість ножів. При обертанні барабана 35 його вічка 37 ведуть за собою пальці 36 і 41 нижнього яруса пальцевого механізму, кінці яких описують траєкторію 33 (без врахування поступальної швидкості косарки). Оскільки пальці 36 і 41 обертаються навколо колінчастої осі 38, ексцентрично розміщеної відносно осі 40 барабана, їх колова швидкість у зоні найбільшого виходу з барабана буде більшою, ніж швидкість ножів, тобто зрізана маса швидше виноситиметься із зони зрізу у міжбарабанний простір Д. Внаслідок цього усувається повторне перерізання зрізаної маси в зоні зрізу. Завдяки тому, що у зоні холостого ходу ножів пальці ховаються всередину барабана, зрізана маса скидається з пальців і надходить у міжбарабанний простір Д, але з наданою більшою швидкістю, ніж швидкість ножів. Отже, і в зоні холостого ходу усувається зустріч зрізаної маси з ножами і зменшується ймовірність подрібнення зрізаної маси.

Пальці 39 і 43 верхнього яруса пальцевого механізму сприяють роботі пальців нижнього.

Процес роботи другого барабана відбувається аналогічно. Відмінність лише в тому, що завдяки конічним шестерням 7 і 8, трансмісійному валу 9 та

шестерням 11 і 12 (див. рис. 1,а) барабан 19 обертається проти стрілки годинника.

В основу пальцевого механізму косарки покладено кулісний механізм привода пальців (рис. 2). Тут ланка 1 (барабан) – ведуча, а ланка 3 (палець) – ведена.

Залежність між кутовими швидкостями ланок 1 і 3 має вигляд [4,5]:

$$\omega_3 = \omega_1 \frac{1 + k \cos \alpha}{1 + 2k \cos \alpha + k^2}, \quad (1)$$

де k – відношення ексцентриситету e до радіуса r ведучої ланки.

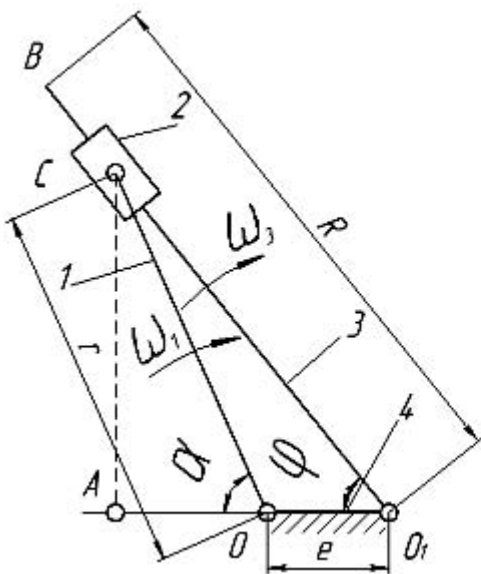


Рис. 2. Кінематична схема кулісного механізму привода пальця:

- 1 – барабан; 2 – вічко; 3 – палець; 4 – колінчаста вісь;
- α – кут повороту барабана;
- φ – кут повороту пальця

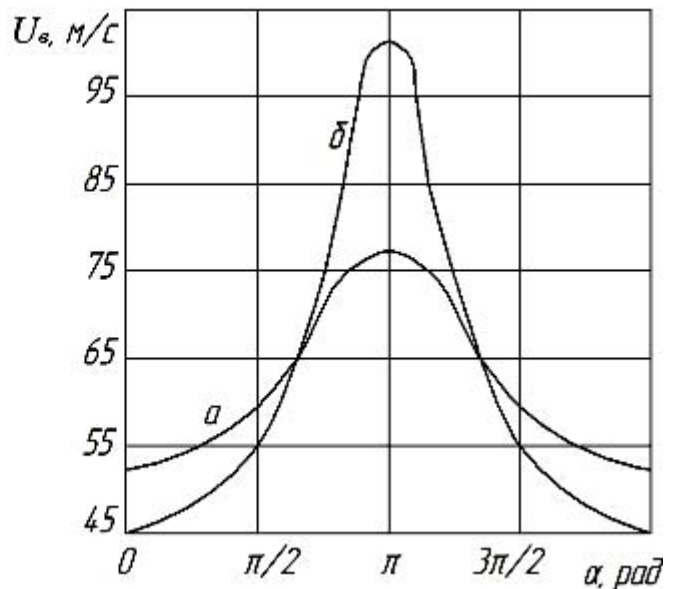


Рис. 3. Графіки залежності лінійної швидкості кінцевої точки пальця від кута повороту барабана при

- $R=0,3$ м; $\omega_1=209$ с⁻¹:
- а – $k=e/r=0,05/0,25=0,2$;
- б – $k=e/r=0,05/0,125=0,4$

Із рівняння (1) випливає, що зі зміною кута повороту α ведучої ланки 1 і постійної її кутової швидкості ω_1 , кутова швидкість ω_3 веденої ланки буде

змінна, а, відповідно, буде і змінною лінійна швидкість U_B кінцевої точки ланки 3 (рис. 3), оскільки

$$U_B = \omega_3 \cdot R, \quad (2)$$

де R – радіус веденої ланки.

Крім того, ці параметри можна змінити, не змінюючи кутової швидкості ω_1 ведучої ланки 1 (барабана), а змінивши лише k (див. графіки a і b на рис. 3).

Наведені теоретичні передумови, які використані при розміщенні пальцевого механізму в барабані (див. рис.1).

Висновки

1. Аналіз існуючих конструкцій ротаційних косарок свідчить, що у них є один із технологічних недоліків – перерізання зрізаного травостою як при робочій фазі, так і при холостому ході ножів. Це призводить до втрат врожаю, оскільки частки довжиною до 10 см не збираються граблями при наступній операції технологічного процесу заготівлі сіна чи сінажу.

2. Запропоновані нові ротаційні різальні апарати з планетарним, кулісним та іншими приводами ножів частково усувають подрібнення зрізаного травостою, але тільки під час холостого ходу ножів. Крім того, такі апарати занадто громіздкі і мають низьку технічну надійність.

3. У наведеній технологічній схемі ротаційної косарки усувається повторне перерізання зрізаного травостою як при робочій фазі, так і при холостому ході ножів завдяки відомим і перевіреним на практиці пальцевим механізмам, розміщеним всередині барабанів, які відкидають зрізану масу зі швидкістю більшою, ніж швидкість ножів. Наведені теоретичні передумови дають можливість раціонально розмістити пальцеві механізми при конструюванні таких косарок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. А.С. № 363451. Режущий аппарат ротационного типа /А. Н. Погорелец, В.А. Гаевой. – Б. И. № 4, 1973.
2. Заявка на винахід № а 2005 02916, пріоритет 30.03.2005. Косарка ротаційна / О.М. Погорілець, В.С. Майданович, В.А. Борисенко.
3. Особов В. И., Васильев Г. К. Сеноуборочные машины и комплексы. – М.: Машиностроение, 1983. – С. 31–58.
4. Погорелец А.Н. К выбору кинематических элементов режущего аппарата ротационного типа // Научные труды УСХА. –1973. – Вып. 87. – Т. I. – С. 89-94.
5. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – С. 272–273.

Обоснование технологической схемы ротационной косилки с аспектом для устранения повторного перерезания скошенного травостоя

О.М. Погорелец, В.С. Майданович, В.А.Борисенко

Приведена и теоретически обоснована технологическая схема ротационной косилки с верхним размещением привода цилиндрическо-конических барабанов с вертикальной осью вращения, внутри которых размещены кулисные пальцевые механизмы. Последние обеспечивают уменьшение потерь урожая благодаря устранению повторного перерезания скошенного травостоя как при рабочей фазе ножей, так и во время их холостого хода.

Технологическая схема, ротационная косилка, уменьшение потерь урожая.

Substantiation of a process flowsheet of a rotary moving machine with instrument for recutting of moved thick-growing grass

O. Pogoriletc, V. MAidanovych, V. Borysenko

A process flowsheet of moving machine with upper placement of the drive of cylindrical and conic drums with vertical rotation axis which encloses rocker finger-parted mechanisms has been given and theoretically proved. The latter ensure reduction in crop losses due to the removal of repeated cutting of the mowed thick-growing grass when running in the phase of knives as well as in their idle motion.

Flowsheet, rotary moving machine, reduce of loss of harvest.