УДК 62:631.352:62-82:519.87

# СУЧАСНИЙ СТАН ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ МАШИН ДЛЯ СКОШУВАННЯ ТРАВ НА СІНО

**Малаков Олександр Іванович*,** аспірант
Вінницький національний аграрний університет

**O. Malakov,** postgraduate
Vinnytsia National Agrarian University

***У даній статті проаналізовано вітчизняні та зарубіжні косарки. Проведено порівняльний аналіз конструкцій та техніко-економічних властивостей навісних, причіпних та самохідних косарок. Визначено переваги та недоліки, проведено експлуатаційний аналіз ріжучих елементів на міцність та довговічність. Запропоновано рекомендації щодо використання іноземних та вітчизняних машинних агрегатів для скошування рослинної маси.***

***Ключові слова: ротаційна косарка, ширина захвату, ріжучий апарат, автономний привід ротора, самохідні валкові косарки, скошування малоцінних трав.***

**Табл. 3. Рис. 4. Літ. 8.**

## 1. Вступ

Під час заготівлі кормів (силосу, сіна, сінажу) основними технологічними операціями є скошування трав у розширені валки чи покоси (з плющенням або без нього), перевертання валків, згрібання, підбирання сіна з валків із пресуванням у тюки чи рулони, підбирання валків пров'яленої трави з одночасним подрібненням під час заготівлі сінажу, скошування рослин з подрібненням під час заготівлі силосу.

Для виконання таких операцій використовують наступні сільськогосподарські машини: косарки, прес-підбирачі, валкоутворювачі, ворушилки, кормозбиральні комбайни та візки-підбирачі.

Скошування рослинної маси є енергоємною операцією технологічного процессу заготівлі сухих кормів чи кормів на основі зеленої маси. Підвищення продуктивності косарок скоротить терміни збирання врожаю. Вивчення та аналіз конструкційних особливостей сільськогосподарських машин провідних фірм свідчать про те, що сучасними тенденціями їхнього розвитку є постійне зростання продуктивності і потужності, вдосконалення та розробка конструкцій машин, що дають змогу значно краще виконувати комбіновані технологічні процеси і це сприяє підвищенню продуктивності праці.

Останніми роками у закордонному кормовиробництві починають домінувати гнучкі технології, які забезпечують високу ефективність заготівлі кормів за мінімальних втрат поживних речовин під час зберігання. Для реалізації таких технологій розроблені технічні засоби, що характеризуються високою продуктивністю, якісним виконанням технологічного процесу, багатофункціональністю та автоматизацією процесів.

## 2. Постановка проблеми

На сьогоднішній день сільське господарство потребує все більш ефективних і продуктивних агрегатів для виконання різноманітних операцій. Гостро постає проблема у своєчасному збиранні рослинної маси для галузі тваринництва. Тому наші науковці, співпрацюючи з іноземними фахівцями, все частіше замислюються над питаннями вдосконалення косарок. Важливим є той факт, що покращення конструкції потребує значної металоємності та потужності силового агрегату. Для вирішення даного питання необхідно провести детальний аналіз агрегатів для скошування рослин, та визначити найбільш оптимальні параметри експлуатації.

У цій статті розглянемо існуючі машини для косіння, проаналізуємо їх будову та принцип роботи, визначимо доцільність застосовування тих чи інших косарок та порівняємо технічні характеристики даних типів машин.

---

****Науковий керівник: Веселовська Наталія Ростиславівна, д.т.н., проф.***
***Veselovska, N., Doctor of Technical Sciences, Full Professor***

### 3. Класифікація косарок за типом різального апарату

Для скошування звичайних і сіяних трав у залежності від природно-кліматичних умов, застосовують різні косарки, які за типами ріжучих апаратів можна розділити на три групи. До першої, найбільш численної групи належать косарки і жатки з пальцьовими ріжучими апаратами низького, середнього і нормального зрізу. До другої групи входять косарки і жатки з двохножовим ріжучим апаратом, в якому врівноважені інерційні сили, що виникають при роботі. Завдяки цьому знижуються вібрація машини і трактора, що підвищує надійність, робочу швидкість, стійкість і продуктивність агрегату. До третьої групи можна віднести ріжучі апарати безперервної дії – цепові та ротаційні. Перші отримали обмежене поширення внаслідок недостатньої довговічності через значне число пар тертя, що працюють в абразивному середовищі.

Ротаційні апарати встановлюють на косарках КРН-2,1, КРД-2,4 і КПРН-3,0.

Вони незамінні при роботі на кам'янистих ґрунтах, при скошуванні малоцінних трав з луків і полів. На рисунку 1 зображений загальний вигляд ротаційної косарки КРН-2,1. Найбільш перспективні машини ті, що мають ротаційні різальні апарати і ширину захвату понад 2 м. Високі швидкості різання (до 60 м/с) забезпечують низький зріз рослин і безперервну роботу навіть на полеглому і переплутаному травостої. Помітна тенденція до збільшення ширини захвату ротаційних косарок [1]. Однак застосування таких косарок накладає посилені вимоги до рельєфу полів, тому більш перспективні секційні косарки з автономним приводом ротора від гідродвигунів.

***Рис. 1. Загальний вигляд ротаційної косарки КРН-2.1***

Для скошування трав з одночасним плющенням широко застосовуються самохідна косарка-плющилка КПС-5Г (рис. 2), яка має ріжучі апарати зі зворотно-поступальним рухом ножів, мотовило, поперечний шнек і плющильні вальці. Ця косарка-плющилка має 5-ти метрову ширину захвату жатки і тому скошені валки поливної люцерни виходять дуже щільними, що впливає на нерівномірність і тривалість процесу сушіння. Крім того, вона має велику масу (6760 кг), у порівнянні з закордонними аналогами.

***Рис. 2. Самохідна косарка-плющилка КПС-5Г***

На основі проведеного аналізу технічного рівня машин для скошування трав на сіно можна сказати, що виконання технологічного процесу найбільш прийнятні для поливної люцерни з вимогами до рельєфу полів, тому більш перспективні секційні косарки з автономним приводом ротора від гідродвигунів, якими є причіпна косарка-плющилка КПРН-3,0 (рис. 3) і самохідна – КПС-5Г [2]. Таким чином, роботи з удосконалення конструкції цих косарок-плющилок повинні бути спрямовані на зниження металоємності і компактності габаритних розмірів, зменшення ширини захвату самохідної косарки КПС-5Г до 4,0 м і досягнення високої маневреності.

За кордоном широкого поширення набули косарки-плющилки з ротаційними робочими органами. Ширина захвату сучасних ротаційних косарок, які агрегатуються з колісними тракторами, вже досягла 4,8 м, а самохідних – 6,0 м. Ці знаряддя забезпечують низький зріз, не забиваються при скошуванні густого довгостебельного травостою, мають менші вібрації в порівнянні з традиційними брусними косарками [3].

***Рис. 3. Причіпна косарка-плющилка КПРН-3,0***

Ротаційні косарки використовують як навісне обладнання до різних самохідних шасі. Самохідні шасі «Harvall» (Голландія) агрегатується з фронтальною ротаційною косаркою шириною захвату 4,8 м і граблями задньої навіски. Продуктивність такого агрегату близько 4,8 га/год. На самохідні шасі SKF-500 (потужність двигуна 66 кВт) фірми «Fahr» (ФРН) спереду на трьохточковій навісці кріпиться 4-барабанна косарка шириною захвату 2,7 м. Продуктивність такого агрегату – 5,6 га/год.

***Рис. 4. Самохідна косарка johndeereA-400 із жаткою Gohn Deere Honey Bee***

Досвід експлуатації ротаційних косарок показує їх високі потенційні можливості у підвищенні продуктивності праці, які, однак, в силу конструктивних недосконалостей окремих вузлів ще повністю не використовується. Основна причина, що обмежує збільшення робочих швидкостей і ширини захвату ротаційних косарок, є жорстке кріплення ріжучих органів на несучій рамі. З цієї причини при скошуванні трав часто ріжучі ножі чіпляються за дерен, через що відбуваються поломки і засмічення сіна ґрунтом.

На даний час все більш широке застосування знаходять косарки-плющилки (причіпні – шириною захвату до 4,8 м, самохідні – до 6,3 м), що поєднують за один прохід три операції – скошування трави, плющення стебел і укладку зеленої маси у валок. Провідні фірми «JohnDeere», «International Harvester» (США) і ін., також випускають самохідні косарки-плющилки. Відмінна їх здатність – широке застосування гідрооб'ємних передач для приводу, як робочих органів, так і ходових коліс. У якості робочого обладнання самохідних косарок-плющилок використовують змінні жатки різної ширини захвату, що забезпечують ефективне виконання технологічного процесу в будь-яких умовах. З аналітичного огляду стану машин виробництва країн ФРН і США можна стверджувати, що більшість розглянутих машин призначені для косіння і плющення з укладанням маси у валок [4].

## 4. Характеристика нових машин для скошування трави

Технічні характеристика нових машин для скошування трав зведені у табл. 1-3.

**Таблиця 1**

Технічна характеристика навісних ротаційних косарок німецького виробництва

| Фірма-виробник | Модель | Число дисків і число оборотів в хвилину | Робоча ширина захвату, м | Споживана потужність, к.с. | Вага, кг |
|---|---|---|---|---|---|
| Fahr | КМ-40Т<br>КМ-40ТС | 4х2440<br>4х2440 | 2,7<br>2,7 | 50<br>60 | 950<br>1140 |
| Fella | КМ-180 | 2х1587 | 1,8 | 50 | 420 |
| Niemeyer | -210 | 2х- | 2,1 | 65 | 530 |
| Rasspo | -3000 | 2х | 1,86 | 40 | 400 |

**Таблиця 2**

Технічна характеристика причіпних косарок «Haubine» фірми «New-Holland» (США)

| Модель | Ширина захвату, м | Робоча швидкість, км/год | Вальці плющилки | | Вага, кг | Мінімальна споживана потужність, к.с. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Діаметр, мм | Довжина, мм | | |
| 477 | 2,2 | До 12,8 | 200 | 2160 | 1035 | 35 |
| 479 | 2,8 | До 12,8 | 264 | 2590 | 1194 | 35 |
| 490 | 3,7 | До 12,8 | 264 | 2590 | 1845 | 50 |

**Таблиця 3**

Технічна характеристика самохідних косарок-плющилок виробництва США

| Фірма-виробник | Модель | Потужність ДВЗ, к.с. | Тип трансмісії | Діапазон швидкостей км/год | Макс. ширина захвату | | Діаметр і довжина вальців плющилки, мм | Максимальна вага, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Шнековим | З полотновим трансп. | | |
| Owatonna | 270<br>275 | 75<br>75 | Гідрост.<br>–//– | до 16<br>–//– | –<br>4,4 | 5,0<br>– | 190х1220<br>190х1325 | 2000<br>2364 |
| Hesston | 420<br>520<br>620 | 57<br>57<br>65 | Механ.<br>Гідрост.<br>–//– | –<br>–<br>до 22,4 | 4,2<br>4,2<br>4,8 | 4,2<br>4,2<br>– | 203х1448<br>203х1448<br>165/1942х2057 | 2268<br>2268<br>3140 |
| Speed New-Holland | 903<br>910<br>912 | 63<br>75<br>75 | Механ.<br>Гідрост.<br>–//– | 3,7-16,6<br>4,8-17,6 | –<br>4,8<br>4,8 | 3,6<br>–<br>– | 203х1200<br>263х1415<br>263х1415 | 2219<br>3173<br>3195 |
| JohnDeer | 800<br>830<br>2250<br>2270 | 55<br>55<br>65<br>65 | –//–<br>–//–<br>–//–<br>–/– | 0-15,2<br>0-12,8<br>0-11,2<br>0-19,2 | –<br>4,2<br>4,2<br>4,8 | 6,3<br>6,3<br>3,6<br>3,6 | 200х711<br>200х1473/7113<br>200х1473<br>200х1473 | -<br>1992<br>1860<br>2359 |

## 5. Висновок

Досліди показали, що втрати сухої маси при польовий заготівлі сіна комплексом машин (косарка, тракторні граблі і сіноворушилка) на 10-12% вища, ніж при використанні валкових косарок-плющилок. Сіно, укладене в валок, в меншій мірі пошкоджується, ніж сіно, укладене в покоси.

Дослідивши стан технічного рівня машин для скошування трав на сіно, для великих спеціалізованих фермерських господарств доцільно використовувати самохідні валкові косарки по заготівлі сіна і сінажу для великої та дрібної рогатої худоби.

## Список використаних джерел

1. Косарка ротаційна навісна КРН– 2,1. Технічний опис та інструкція по експлуатації [Текст]. – М.: 1988.– 58 с.
2. Будова косарок та косарок плющилок [Електронний ресурс] : Студопедія – лекційний матеріал для студентів. – Режим доступу: https://studopedia.su/14_79361_budova– kosarok– i– kosarok– plyushchilok.html. – Заголовок з екрану.
3. Войтюк, Д.Г. Сільськогосподарські машини . Основи теорії і розрахунку [Текст]: підручник / Д.Г.Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков [та ін. ]; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
4. Шмат, С. І. Тенденції сталого розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні і за рубежем [Електронний ресурс] / С. І. Шмат, П. Г. Лузан, С. В. Колісник // КНТУ. – 2010. – Режим доступу: http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/4971. – Заголовок з екрану.
5. Система машин для комплексної механізації сільськогосподарського виробництва. Частина 1 Рослинництво [Текст]. – М.:Госагропромком, 2008. – 250 с.
6. Косарка самохідна універсальна [Електронний ресурс]: DOCPLAYER, Косарки. – Режим доступу: / http://docplayer.ru/42662557– Kosilka– samohodnaya– universalnaya.html. – Заголовок з екрану.
7. Войтюк, Д.Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: [Текст]: навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюка, С.С. Яцун, М.Я. Довжик – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.
8. Бабій, М.В. Підвищення ефективності роботи різального апарату косарки [Текст]: / М.В. Бабій, П.В. Попович, А.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 170 технічний сервіс машин для рослинництва ”. – Харків, 2016. – С.176–180.

## References

[1] *Kosarka rotatsyna navisna KRN – 2,1. Tekhnichnyi onucopys ta inctruktsiia ekspluatatsyi [Rotary hinged mower KRN – 2,1. Technical description and operating instructions]* (1988). Moscow [in Russian].
[2] *Budova kosarok ta kosarok pliushchilok: Studopedia – lektsiiny material dlia studentiv [The structure of mowers and lorries : Studios – lecture material for students]*. Retrieved from https://studopedia.su/14_79361_budova– kosarok– i– kosarok– plyushchilok.html [in Ukrainian].
[3] Voitiuk, D.G., Baranovskyi, V.M. & Bulgakov, V.M. (2005) *Silskogospodarcki mashyny. Osnovy teorii i rozrakhunku: pidruchnyk. [Product innovative policy]*. Kiev, Vyshcha osvita [in Ukrainian].
[4] Shmat, S.I., Luzan, S.V., & Kolisnyk, S.V. (2010) *Tendentsii stalogo rozvytku suchasnogo silskogospodarckogo mashynobuduvannia v Ukraini i za rubiezem. [Trendsin Sustainable Development of Modern Agricultural Machinery in Ukraine and Abroad]*. Retrieved from http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/4971. / KNTU [in Ukrainian].
[5] *Systema mashyn dlia kompleksnoii mechanizatsii silskogospodarckogo vyrobnytstva [The system of machines for the complex mechanization of agricultural production. Part 1 Plant Growing]* (2008). Moscow [in Russian].
[6] *Kosarka samochidna universalna [Mowerself–propelled universal]*: DOCPLAYER, Kosarki. – Retrieved from / http://docplayer.ru/42662557–Kosilka–samohodnaya–universalnaya.html.
[7] Voitiuk, D.G., Ytsun, S.S., & Dovzhyk M.Y. (2008). *Silskogospodarcki mashyny: Osnovy teorii i rozrakhunku. [Agricultural Machines: The Basics of Theory and Calculation]* navchalnyi posibnik / Sumy: VTD “Universytetska knyga” [in Ukrainian].

[8] Babiy, M.V., Popovich, P.V., & Babiy, A.V. (2016). *Pidvyshchennia efektyvnosti roboty rizalnogo aparatu kosarki [Improving the efficiency of the mower's cutting machine]* Bulletin of the Kharkiv National Technical University of Agriculture, Issue 170, "Technical service of machines for plant growing", Kharkiv, [in Ukrainian].

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ МАШИН ДЛЯ СКАШИВАНИЯ ТРАВЫ НА СЕНО

***В данной статье проанализированы отечественные и зарубежные косилки. Проведен сравнительный анализ конструкций и технико-экономических свойств навесных, прицепных и самоходных косилок. Определены преимущества и недостатки, проведен эксплуатационный анализ режущих элементов на прочность и долговечность. Предложены рекомендации по использованию иностранных и отечественных машинных агрегатов для скашивания растительной массы.***

***Ключевые слова: ротационная косилка, ширина захвата, режущий аппарат, автономный привод ротора, самоходные валковые косилки, скашивания малоценных трав.***

**Табл. 3. Рис. 4. Лит. 8.**

## CURRENT STATE OF TECHNICAL LEVEL OF MACHINES FOR DECREASING HUNTING ON SEED

***In this article, domestic and foreign mowers are analyzed. A comparative analysis of constructions and technical and economic properties of hinged, trailer and self-propelled mowers was conducted. The advantages and disadvantages were determined, the operating analysis of cutting elements was carried out on durability and durability. Recommendations on the use of foreign and domestic machine aggregates for cutting of vegetable mass are proposed.***

***Keywords: rotary mower, width of capture, cutting unit, autonomous drive of a rotor, self-propelled roller mowers, mowing of low-grade herbs.***

**Tab. 3. Fig. 4. Ref. 8.**

### *ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ*

**Малаков Олександр Іванович** – аспірант, кафедра машин та обладнання сільськогосподарського виробництва, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, email: malakovsana@gmail.com).

**Малаков Александр Иванович** – аспирант, кафедра машин и оборудования сельскохозяйственного производства, Винницкий национальный аграрный университет (вул. Солнечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, email: malakovsana@gmail.com).

**Malakov Oleksander** – postgraduate, department of machinery and equipment of agricultural production Vinnytsia National Agrarian University (Soniachna str., 3, Vinnitsa, Ukraine, 21008, email: malakovsana@gmail.com).