

**Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»**

Загальнодержавний збірник

Механізація та електрифікація сільського господарства

Випуск № 12 (111)

ББК 40.7
УДК 631.171
М 55

Збірник, починаючи з 44-го випуску, 1979 року зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre. Paris, France), а з 2019 року він має власну електронну версію, яка розміщується на офіційному веб-сайті: <https://journal.imesg.gov.ua/>. Видання реферується та індексується в міжнародних наукометричних базах, системах і репозитаріях: CrossRef (США), Google Scholar (США), ResearchBib (Канада).

Засновник видання – Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства».

Періодичність видання – два випуски на рік.

Тематична спрямованість видання – висвітлення проблем механізації, електрифікації й автоматизації сільськогосподарського виробництва; узагальнення як вітчизняного, так і зарубіжного досвіду розвитку аграрної інженерної науки.

Періодичне видання включено до Переліку наукових фахових видань України, категорія «Б» (наказ МОН України від 17.03.2020 р. № 409).

Випуск друкується згідно з рішенням вченої ради ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 13 від 12 листопада 2020 року).

Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського прийняла на репозитарне зберігання та представлення на інформаційному порталі в розділі «Наукова періодика України». URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. Видання індексується Google Scholar.

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ № 21384-11184 ПР від 17.06.2015 р.

Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2020. Вип. № 12 (111). 220 с.

Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства», 2020 р.

Національна редакційна колегія

Головний редактор – д.т.н., проф., академік НААН В. В. Адамчук (сmt Глеваха)
Заступник головного редактора – к.т.н. М. І. Грицишин (сmt Глеваха)
Відповідальний секретар – провідний інженер Н. М. Коньок (сmt Глеваха)

Члени редакційної колегії:

д.т.н., проф. О. І. Адаменко (сmt Глеваха)
к.т.н. А. М. Борис (сmt Глеваха)
д.т.н. В. В. Братішко (сmt Глеваха)
д.т.н., проф., академік НААН В. М. Булгаков (м. Київ)
к.т.н. М. О. Василенко (сmt Глеваха)
д.т.н. Ю. Г. Вожик (сmt Глеваха)
к.т.н. Ю. В. Герасимчук (сmt Глеваха)
д.т.н., проф. Г. А. Голуб (м. Київ)
к.т.н. В. І. Днесь (сmt Глеваха)
пров. бібліограф Т. С. Жук (сmt Глеваха)
д.т.н., проф. В. В. Козирський (м. Київ)
к.е.н. В. І. Крутякова (сmt Хлібодарське Одеської обл.)
к.т.н. Р. Б. Кудриницький (сmt Глеваха)
к.т.н. В. Ф. Кузьменко (сmt Глеваха)
д.т.н., проф. В. Г. Мироненко (сmt Глеваха)
д.т.н., проф., чл.-кор. НААН В. Т. Надикто (м. Мелітополь)
к.т.н. С. П. Погорілий (сmt Глеваха)
к.т.н. В. Г. Присяжний (сmt Глеваха)
к.т.н. В. В. Ратушний (сmt Глеваха)
к.т.н. І. Ф. Савченко (сmt Глеваха)
заввідділу Н. В. Сергєєва (сmt Глеваха)
к.т.н. С. П. Степаненко (сmt Глеваха)
к.т.н. В. В. Ткач (сmt Глеваха)
к.т.н. В. М. Третяк (сmt Глеваха)
д.т.н., проф., академік АЕНУ В. С. Федорейко (м. Тернопіль)

Зарубіжні члени редакційної колегії:

д.т.н., проф. А. Аболтінс (м. Єлгава, Латвія)
к.т.н., проф. В. І. Адамчук (м. Сент-Анн-де-Бельвю, Канада)
д.т.н., проф., академік АСГН Республіки Казахстан В. А. Астаф'єв (м. Костанай)
д.т.н., проф. Х. І. Белоєв (м. Русе, Болгарія)
д.т.н. проф. С. Івановс (сmt Улборка, Латвія)
к.т.н., доц. М. Коренко (м. Нітра, Словаччина)
д.т.н., проф. Є. Красовські (м. Люблін, Польща)
д.т.н., проф. Я. В. Новак (м. Люблін, Польща)
д.т.н., проф. Ю. Олт (м. Тарту, Естонія)
д.т.н., проф. С. Паскуцці (м. Барі, Італія)
к.т.н., доц. Д. Степонавічюс (м. Каунас, Литва)

Адреса редколегії:

11, вул. Вокзальна, сmt Глеваха, Васильківський район, Київська область, 08631, Україна
Тел.: +38066230083 – головний редактор В. В. Адамчук
Тел.: +380504934113 – відповідальний секретар Н. М. Коньок

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Сайт: <https://journal.imesg.gov.ua>

ЗМІСТ

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва

1. <i>Булгаков В. М., Адамчук О. В.</i> Результати експериментального дослідження та випробувань машини для поверхневого внесення мінеральних добрив із похило розташованими відцентровими розсівальними апаратами	10
2. <i>Вожжик Ю. Г., Панасюк В. І.</i> Техніко-технологічне забезпечення виробництва органічних добрив на основі торфу.....	19
3. <i>Адамчук В. В., Маранда С. О.</i> Теоретичні дослідження руху яєць зернової молі, заражених трихограмою дозувально-розсівальним пристроєм безпілотної літальної апарата	27
4. <i>Вольський В. А., Коцюбанський Р. В.</i> Розроблення структурно-функціональної схеми агрегату для подрібнення та зароблення в ґрунт грубостеблових рослинних решток	36
5. <i>Парієв А. О., Філоненко Ю. А., Патица М. В.</i> Експериментальні дослідження біопрепарату Екстракон для отримання компостів із сидеральних культур	44
6. <i>Кузьмич А. Я., Анеляк М. М., Грицака О. М.</i> Дослідження процесу формування валка незернової частини врожаю кукурудзи та соняшнику під час збирання на енергетичні цілі.....	51
7. <i>Грицака О. М.</i> Теоретичні дослідження процесів обмолоту та сепарації хлібної маси молотильно-сепарувальним пристроєм.....	60
8. <i>Калініченко Р. А., Степаненко С. П., Котов Б. І.</i> Експериментальні дослідження вібропереміщення зерна за високоінтенсивної термообробки.....	67
9. <i>Мироненко В. Г., Борис А. М., Тютюнник Н. В.</i> Обґрунтування раціональних параметрів чутливого елемента індикатора вологості зерна	77
10. <i>Бончик В. С., Вольський В. А.</i> Методика визначення кінематичних параметрів лопатей вертикального ротора для руйнування бульбоносного пласта	82
11. <i>Кузьменко В. Ф., Максименко В. В., Холодюк О. В.</i> Розвиток засобів механізації кормовиробництва	91

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для тваринництва

12. <i>Резніков І. В., Фененко А. І., Ткач В. В.</i> До обґрунтування типорозмірного ряду планувально-технологічних рішень ферм із виробництва молока	102
--	-----

DOI: <https://doi.org/10.37204/0131-2189-2020-12-11>
УДК 631.3

Розвиток засобів механізації кормовиробництва

Кузьменко В. Ф.,

к.т.н., с.н.с. Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: vfkuzmenko@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-3474-939X

Максіменко В. В.,

н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: vmax1246@gmail.com; ORCID iD 0000-0002-0058-542X

Холодюк О. В.,

к.т.н., ст. викладач, Вінницький національний аграрний університет,
e-mail: holodyk76@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-4161-6712

Анотація

Мета. Встановлення основних напрямів розвитку технічних засобів для заготівлі кормів для умов сучасного стану розвитку техніки в Україні та світі.

Методи. Монографічний, аналітичний, системного аналізу трансформації технічних об'єктів і технологічних процесів заготівлі та зберігання стеблових кормів і перспектив їхнього розвитку.

Результати. Встановлено перспективи розвитку молочного скотарства в Україні, визначено основні машини для заготівлі стеблових кормів, проаналізовано характеристики машин вітчизняного та закордонного виробництва, визначено їхні відмінності, наведено приклади інноваційних розробок з окремих видів технічних засобів для заготівлі кормів.

Висновки. Машини для заготівлі кормів, що випускаються українськими виробниками, не забезпечують потреби виробників молока з поголів'ям корів понад 120–150 голів, випускаються

неритмічно, окремими партіями. Вітчизняні виробники машин для заготівлі кормів не випускають усього переліку необхідних машин. Випускаються лише найпростіші машини малої продуктивності, використання засобів автоматизації виконуваних процесів відсутнє. На основі досліджень ННЦ «ІМЕСГ» розроблено та перевірено окремі зразки інноваційних кормозбиральних машин, їхніх перспективних робочих органів. У більшості типів машин помітні ознаки модульності, уніфікації. Для забезпечення виробників тваринницької продукції машинами для заготівлі кормів необхідна організація (програма) випуску типорозмірних рядів машин модульного типу, узгоджених між собою за продуктивністю (робочою швидкістю, шириною захвату) відповідно до наявних енергозасобів.

Ключові слова: молочне тваринництво, корми стеблові, косарка, косарка-подрібнювач, ворушилка, граблі, прес-підбирач, комбайн кормозбиральний, типорозмірний ряд, модульна будова.

UDC 631.3

Development of means of mechanization of fodder production

Kuzmenko V. F.,

Ph.D., senior research fellow, National Scientific Center “Institute of Agricultural Engineering and Electrification”, e-mail: vfkuzmenko@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-3474-939X

Maximenko V. V.,

research fellow, National Scientific Center “Institute of Agricultural Engineering and Electrification”, e-mail: vmax1246@gmail.com; ORCID iD 0000-0002-0058-542X

Kholodiuk O. V.,

Ph.D., seniorteacher, Vinnytsia National Agrarian University,
e-mail: holodyk76@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-4161-6712

Annotation

Purpose. Establishing the main directions of development of technical means for the preparation of

feed for the current state of development of technology in Ukraine and the world.

Methods. Monographic, analytical, systematic analysis of the transformation of technical objects and technological processes of harvesting and storage of stem feeds and prospects for their development.

Results. Prospects for the development of dairy farming in Ukraine are identified, the main machines for stem fodder harvesting are identified, the characteristics of domestic and foreign production machines are analyzed, their differences are determined, examples of innovative developments in some types of technical means for fodder harvesting are given.

Conclusions. Feed harvesting machines produced by Ukrainian producers do not meet the needs of milk producers with more than 120–150 cows, are produced irregularly, in separate batches. Domestic manufacturers of machines for forage harvesting do not produce the entire list of

necessary machines. Only the simplest machines of low productivity are issued, use of means of automation of the executed processes is absent. Based on the research of NSC “IAEE”, some samples of innovative forage harvesters and their promising working bodies have been developed and tested. In most types of machines there are noticeable signs of modularity, unification. To provide livestock producers with feed preparation machines, it is necessary to organize (program) the production of standard-sized rows of modular machines agreed with each other on productivity (working speed, width of capture) in accordance with the available energy resources.

Keywords: dairy cattle breeding, fodder stem, mower, mower-shredder, stirrer, rake, press-sorter, forage harvester, standard-size range, modular structure.

УДК 631.3

Развитие средств механизации кормопроизводства

Кузьменко В. Ф.,

к.т.н., с.н.с., ННЦ «ИМЭСХ», e-mail: vfkuzmenko@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-3474-939X

Максименко В.В.,

н.с., ННЦ «ИМЭСХ», e-mail: vmax1246@gmail.com; ORCID iD 0000-0002-0058-542X

Холодюк А.В.,

к.т.н., ст. преподаватель, Винницкий национальный аграрный университет, e-mail: holodyk76@ukr.net; ORCID iD 0000-0002-4161-6712

Аннотация

Цель. Установление основных направлений развития технических средств для заготовки кормов при современном состоянии развития техники в Украине и мире.

Методы. Монографический, аналитический, системного анализа трансформации технических объектов и технологических процессов заготовки и хранения стеблевых кормов и перспектив их развития.

Результаты. Установлены перспективы развития молочного скотоводства в Украине, определены основные машины для заготовки стеблевых кормов, проанализированы характеристики машин отечественного и зарубежного производства, определены их различия, приведены примеры инновационных разработок по отдельным видам технических средств для заготовки кормов.

Выводы. Машины для заготовки кормов, выпускаемые украинскими заводами, не обеспечивают потребности производителей молока с поголовьем коров более 120–150 голов, выпускаются неритмично, отдельными партиями. Отечественные производители машин для заготовки кормов не выпускают всего перечня необходимых машин. Выпускаются только простейшие машины

малой производительности, использование средств автоматизации выполняемых процессов отсутствует. На основе исследований ННЦ «ИМЕСГ» разработаны и проверены отдельные образцы инновационных кормоуборочных машин, их перспективные рабочие органы. В большинстве типов машин заметны признаки модульности, унификации. Для обеспечения производителей животноводческой продукции машинами для заготовки кормов необходима организация (программа) выпуска типоразмерных рядов машин модульного типа, согласованных между собой по производительности (рабочей скорости, ширине захвата) в соответствии с имеющимися энергосредствами.

Ключевые слова: молочное животноводство, корма стеблевые, косилка, косилка-измельчитель, ворошилка, грабли, пресс-подборщик, комбайн кормоуборочный, типоразмерный ряд, модульное строение.

Постановка проблеми. Агропромислове виробництво – важливий сектор економіки України. До 40% надходжень валюти, 14% ВВП – це сьогоднішній збуток рослинництва та тваринництва [1]. Частка тваринництва

менша в загальному обсязі досягнень і складає 191,6 млн \$ (за січень – березень 2020 р.) [2], однак саме тваринництво вносить вагомий вклад у продовольчу безпеку країни, забезпечує робочі місця в сільській місцевості, є складовою переробки продукції рослинництва

Ринкові відносини сприяли радикальному зменшенню м'ясного й молочного поголів'я ВРХ. На сьогодні в Україні в сільгосп-підприємствах налічується 430,2 тис. голів корів, а в присадибних господарствах населення – 1351,9 тис. голів корів, що в сумі складає 1782,1 тис. голів корів. Цей показник на 6,3% менше, ніж 2019 року. Поголів'я корів продовжує щорічно зменшуватися. Однак на сьогодні кількість корів на 1000 чоловік населення в Україні перевищує на 10–15 корів цей показник для європейських країн, отже слід очікувати подальшого зниження поголів'я дійних корів. Слід також врахувати, що ВРХ (молочна й м'ясна) є джерелом органічних добрив, необхідних для підтримання рівня гумусу в ґрунтах [3].

Стан тваринництва суттєво залежить від конкурентоздатності його продукції, на що впливають високопродуктивні породи тварин, сучасні енерго- та ресурсощадні технології їх утримання, відповідні приміщення та сучасні засоби механізації для реалізації цих технологій. Використовувані технічні засоби через витрати паливо-мастильних та витратних матеріалів суттєво впливають на енерго- та ресурсовитрати при виробництві продукції тваринництва. Однак одним із найбільш вагомих чинників, що формують конкурентоздатність тваринницької продукції, є корми, оскільки саме витрати на них, наприклад, у молочному тваринництві складають до 60% витрат на виробництво молока [4]. Поряд із концентрованими кормами, добавками в раціоні важливе місце належить стебловим кормам (зелені корми, сіно, сінаж, силос) таконсервованому вологому зерну, які виробляються безпосередньо в господарствах. Для отримання високих надоїв, забезпечення конкурентоздатності продукції ці корми мають бути якісними, забезпечувати поживність не нижче 9,6–11,0 Мдж енергії на 1 кг сухої речовини, балансувати раціон за каротином, вітамінами.

А вчасно заготувати високоякісні корми можливо, використовуючи поряд із сучасними технологічними процесами кормо-заготівлі й відповідної продуктивності кормо-заготівельну техніку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збільшення виробництва продукції тваринництва потребує корінного вдосконалення кормовиробництва в господарствах і насамперед із заготівлі стеблових кормів як таких, що забезпечують повноцінність годівлі ВРХ [5]. Виробництво якісних стеблових кормів потребує суворого дотримання агротехнічних вимог щодо термінів збирання з одночасною мінімізацією питомих матеріально-технічних витрат, оптимізацією складу комплексів кормозбиральних машин, використанням сучасних технічних засобів, наприклад косарок-плющилок (кондиціонерів), здатних суттєво прискорювати вологовіддачу скошених трав [5].

Продовольча безпека населення є одним із критеріїв його захищеності та важливим вектором розвитку будь-якої країни. Інвестиції в галузь тваринництва дозволять створювати сучасні високотехнологічні молочні комплекси, в яких можливе використання інноваційних технологій утримання та швидке поновлення високопродуктивного поголів'я, моніторинг стану здоров'я, використання сучасних комплексів технічних засобів для заготівлі, зберігання та годівлі [6].

Сучасні технології та технічні засоби заготівлі кормів дозволяють якісно виконувати роботи в агротехнічні строки. На основі цих кормів можливе використання повнораціональних кормових сумішей, завдяки яким підвищується продуктивність тварин на 15–20% та знижуються витрати кормів на 10–15% [7].

Якісні стеблові та концентровані корми, збалансований раціон (за енергією та білком) забезпечують 60–70% реалізації потенціалу продуктивності тварин, тоді як генетичний фактор – 25–30%, умови утримання – 10–15% [7].

Отже, найбільш вагомим чинником розвитку молочного скотарства є обов'язкове забезпечення високоякісними стебловими кормами, що доведено науковими дослідженнями та підтверджено практичними результатами. Основою такого виробництва є високопродуктивні інноваційні технічні засоби.

Мета досліджень. Встановлення основних напрямків розвитку технічних засобів для заготівлі кормів для умов сучасного стану розвитку техніки в Україні та світі.

Методи досліджень. Монографічний, аналітичний, системного аналізу трансформації технічних об'єктів і технологічних

процесів заготівлі та зберігання стеблових кормів перспектив їхнього розвитку.

Результати досліджень. Стебловими кормами, що виробляються безпосередньо господарствами, є сіно, сінаж, кукурудзяний силос. Технологічні процеси їх заготівлі трансформуються в напрямку забезпечення якості кормів, технічні засоби вдосконалюються з метою підвищення продуктивності праці та зниження енергоємності виконуваних процесів.

Скошування з використанням сегментно-пальцевого різального апарата має широке практичне поширення в багатьох країнах.

В Україні підприємствами м. Бердянськ випускається начіпна косарка КПО-2,1. Косарка надійно виконує процес скошування в покоси, однак продуктивність її (ширина захвату – 2,1 м, робоча швидкість – до 7–8 км/год) задовольняє лише фермерів із незначним поголів'ям ВРХ. Косарка лише скошує стебла, тоді як для прискорення їхнього висушування потребується плющення чи кондиціонування сировини.

Розроблена ВАТ «КБ Бердянськсільмаш» причіпна косарка-плющилка шириною захвату 4,2 м була випущена в декількох екземплярах, але через різке зменшення поголів'я ВРХ не знайшла попиту в споживачів.

Із цієї ж причини не отримали поширення розробки ВАТ «Атек» (м. Київ), АТ «Ельворті» (м. Кропивницький), якими було розроблено аналоги самохідних косарок-плющилок С-302, С-303, відповідно, та ВАТ «КБ Бердянськсільмаш», яким розроблена самохідна косарка-плющилка з індивідуальним гідростатичним приводом коліс-рушіїв. Жатка цієї косарки мала ширину захвату 5,1 м. Однак навіть такої ширини захвату косарка не може задовільнити господарства із численним поголів'ям корів (800–1000 голів) під час заготівлі сінажу, коли щоденно слід збирати площі понад 100 га. Косарки із сегментно-пальцевим скошувальним апаратом практично досягли піку своєї продуктивності, адже збільшувати ширину захвату малодоцільно через труднощі переїздів по дорогах, а реальна робоча швидкість косарки не перевищує 7–8 км/год.

У світовій практиці для підвищення продуктивності скошування використовують косарки з ротаційними скошувальними апаратами. Їхня максимальна розрахункова швидкість сягає 25–30 км/год і обмежується потужністю енергозасобу та рельєфом поверхні поля. Зазвичай такі косарки працюють на швидкості до 17 км/год.

ВАТ «Львівсільмаш» окремими партіями випускав начіпну чотирироторну косарку КН-2,1, основою конструкції якої є відома конструкція косарки КРН-2,1. Недолік її конструкції (низька колова швидкість ножів – 58 м/с) залишився й в модернізованому зразку.

Більш прогресивну конструкцію ротаційної косарки випускав ВАТ «Київтрактородеталь» – КРС-2,0. Принциповою відмінністю її конструкції від КН-2,1 є використання в брусі різних за діаметром шестерень для приводу роторів. Слід зазначити, що ротори овальної форми встановлюються на менших за розмірами шестернях, що дозволило на 15% збільшити колову швидкість ножів, яка сягає 65 м/с. Різальний апарат КРС-2,0 має 5 овальних роторів, на яких закріплено по два ножі. Ножі мають по центру випуклість, завдяки якій комлева частина скошених стебел підкидається догори, уникаючи повторного перерізання.

Окрім вищеназаних косарок раніше ВАТ «Львівсільмаш», ВАТ «Дрогобицький завод автомобільних кранів» випускали, а на сьогодні ВАТ «Бердянські жниварки» випускає дводискові ротаційні верхньопровідні косарки шириною захвату 1,60–1,88 м. Їхньою особливістю є розташування приводу над дисками. Діаметр роторівна кінцях ножів у 0,80–0,95 м дозволяє працювати з коловими швидкостями ножів 80–85 м/с, що суттєво покращує якість скошування. Крім цього, слід указати, що такі косарки відразу формують валок з орієнтацією стебел у напрямку руху. За урожайності трав до 100–150 ц/га, коли можливе висушування у валку, використання таких косарок найбільш доцільне.

Однак, підвищуючи лише швидкість, не вдається збільшити продуктивність косарок до технологічної потреби.

Зарубіжні фірми випускають типорозмірні ряди уніфікованих ротаційних косарок із шириною захвату від 1,6 м до 3,2 м, що крім цього різняться варіантами агрегування з тракторами. Слід зазначити, що косарки випускаються як без, так і з плющильними вальцями різних конструкцій (металеві, ребристі, гумові тощо) та бильними кондиціонерами. Причіпні косарки мають ширину захвату 2,8–5,0 м і пропонуються обов'язково з плющилками. Пояснюється останнє не лише різними потребами виробників кормів, а й наявністю універсальних енергонасичених тракторів потужністю 60–300 к. с. із системою переднього навішування та ВВП, наявністю

поворотного поста управління. Це створює можливість агрегування косарок не лише бічного навішування позаду трактора, а й фронтально-начіпних (передньоначіпних). Комбінуючи фронтальну (ширина захвату 2,8–3,5 м) та начіпну чи причіпну косарки в одному агрегаті, можливе отримання агрегату з шириною захвату до 7 м. Використовуючи задньоначіпні право- та лівосторонні косарки й комбінуючи їх із фронтально-начіпною, формується агрегат, яким можливо за один прохід скошувати ділянку шириною 9 м, досягаючи в такий спосіб високої продуктивності виконання робіт одним агрегатом.

Аналізуючи конструкційні особливості сучасних дискових косарок із нижнім приводом (наприклад: DISKO 2700–3100, Клаас, EasyCut 2710–3200, Кроне), слід зазначити, що в сучасних конструкціях скошувальних брусів використовується схема із зубчастими «тихохідними» колесами великого діаметра, які знаходяться в зачепленні поміж собою й розташовані в ряд по осі бруса, а шестерні малого діаметра винесено

вперед за ходом косарки й через них передається обертовий момент лише на один ротор.

Крім скошувального апарата косарки включають ще декілька вузлів, сукупність яких суттєво впливає на показники роботи косарки. Серед них слід назвати силову передачу, систему вивішування, гідросистему, захисний пристрій, пристрій для кондиціонування маси.

Проведені ННЦ «ІМЕСГ» роботи з розроблення перспективних конструкцій косарок (косарка з роздільним приводом різального диска та транспортувального барабана (рис. 1), двороторна косарка з пасовим приводом для скошування кущів та обкошування узбіч (рис. 2), сегментно-пальцевий різальний апарат (рис. 3) зі збільшеною висотою сегмента) підтвердили положення, що не лише покращення показників органа для скошування травостою впливають на експлуатаційні показники, а й особливості конструкції, що створюють зручності в експлуатації. Для косарок насамперед це виважування різального апарата, простота в навішуванні та складанні під час переїздів тощо.



Рис. 1. Косарка з роздільним приводом різального диска та транспортувального барабана

Fig. 1. Mower with a separate drive of a cutting disk and a transporting drum

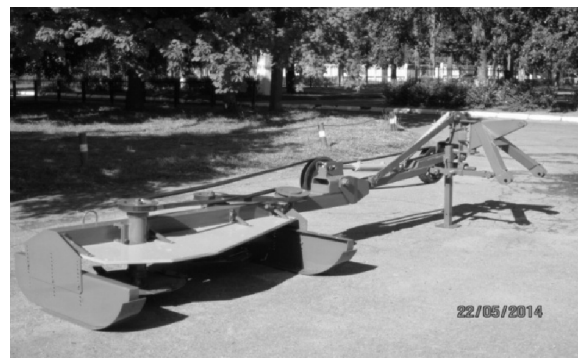


Рис. 2. Косарка для скошування кущів та обкошування узбіч

Fig. 2. Mower for mowing bushes and mowing roadsides

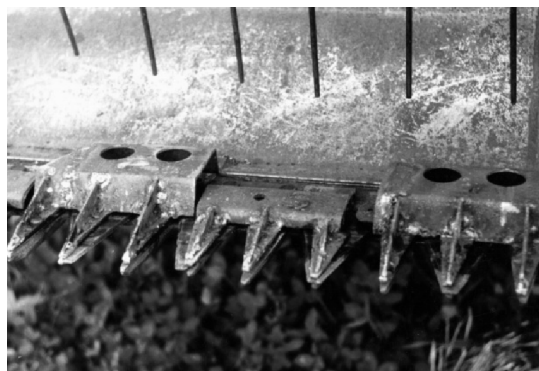


Рис. 3. Сегментно-пальцевий різальний апарат зі збільшеною висотою сегмента

Fig. 3. Segment-finger cutting device with increased segment height

За результатами досліджень процесу роботи вальцьової плющилки з пластинчастими ребрами вдосконалено процес плющення й запропоновано нову конструкцію (рис. 4), значно ефективнішу за відомі плющильні вальці.

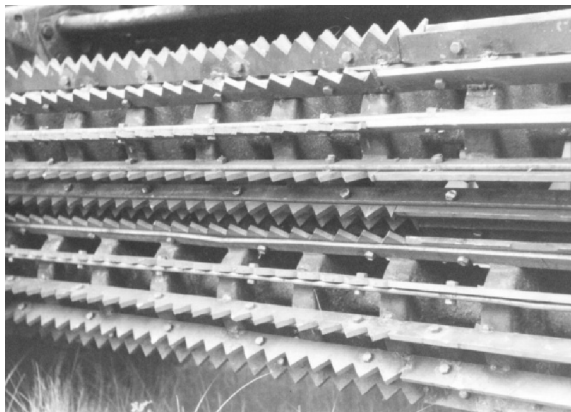


Рис. 4. Фрагмент плющильного апарату косарки-плющилки підвищеної ефективності
Fig. 4. A fragment of the flattening apparatus of the mower-conditioner of the increased efficiency

На сьогодні в Україні існує потреба у випуску не окремих зразків, а типорозмірного ряду конкурентоспроможних начіпних косарок (косарок-плющилок як нижньо-, так і верхньоприводних), причіпних та широкозахватних комбінацій із них. Така продукція знайде попит не лише в країні, а й за її межами.

Закордонні фірми-виробники кормозбиральної техніки ворущили та граблі, як і косарки, пропонують споживачам обирати з типорозмірних рядів. Ширина захвату ворущилок та граблів коливається в межах 3,4–12,0 м. Конструкційно ці машини характеризуються значним різноманіттям, однак в основі їхніх робочих органів лежать пальці товщиною 5–10 мм, кінці яких розташовуються у лінію на відстані 40–80 мм один від одного, утворюють «граблі». За переміщення за допомогою приводного механізму над поверхнею поля на висоті 0,5–2,0 см по круговій чи прямолінійній траєкторії таких елементів «граблів» маса збирається на пальцях. Змінюючи у відповідний момент кут нахилу пальців до вертикалі, стеблову масу скидають із пальців, формуючи валки з покосів. У такий спосіб за потреби можливо розкидати валки, обертати їх. Відомі конструкції, де в комбінації з механічною дією «граблів» використовуються потоки повітря.

В Україні ВАТ «Ковельсьільмаш» випускає й пропонує споживачам начіпні колісно-пальцеві граблі ГВ-3,4, причіпні колісно-пальцеві граблі-ворушилку ГВК-6. Останні можуть працювати з однією секцією,

розгортаючи валки. Привод коліс цих граблів відбувається завдяки взаємодії зі стернею та поверхнею поля, тобто вони обертаються у відповідності до швидкості руху агрегату по полю. Цим же виробником пропонуються двомоторні граблі-ворушилка ГВЦ-3,4, а ТОВ «КП «Київтрактородеталь» – двороторні граблі ГУР-4,2. Ширина захвату цих машин 3,4 м та 4,2 м, відповідно, привод – від ВОМ трактора.

Пропоновані вітчизняними виробниками граблі мають пасивний привод за 6 м захвату (ГВК-6) або незначну ширину захвату за активного приводу (ГУР-4,2). Слід зазначити, що для якісного виконання процесу робочої швидкості агрегатів із ворущилками чи граблями рекомендується не перевищувати понад 7,0–7,5 км/год. За більших швидкостей рослинна маса може забруднюватися землею. Отже, як і косарки, граблі та ворущилки вітчизняного виробництва придатні для використання в невеликих фермерських господарствах.

Закордонні виробники, поряд із невеликими за шириною захвату (3,6–4,2 м) пропонують граблі та ворущилки шириною до 18 м. Перевага віддається роторним конструкціям. Це обумовлено надійним, продуктивним та якісним виконанням технологічного процесу. Граблі кращих світових виробників мають модульну конструкцію, гідравлічне складання для проїзду по дорогах.

Сіно заготовляють за вологості 17–18% трави у валках, упродовж подальшого зберігання воно досихає до рівноважної

вологості 13–15%. Заготівля розсипного сіна практикується лише в невеликих господарствах. Більш продуктивно, зручно в перевезенні та зберіганні заготовляти сіно в рулонах чи тюках. Тюкові преси в Україні не випускаються. Рулонні преси випускає ТОВ КТД «Сільгоспмаш» – ППР-110 та ТОВ «Бердянський завод сільгосптехніки» – ПРН-145 «Шмель-1» (аналог ПРФ-145 виробництва «Бобруйськсільмаш» (Білорусь). Перший прес формує рулони діаметром 110 см, довжиною 120 см, другий – 145×120 см, відповідно. Конструкційно преси схожі між собою й включають раму з колісним ходом, лобовину, підбирач барабанного типу, пресувальну камеру постійного об'єму, яка включає передню нерухому та задню відкидну частини, ланцюговий механізм пресування, механізм обв'язування, систему механічних приводів, гідравлічну та гальмівну системи електрообладнання.

Преси імпортного виробництва, окремі зразки яких, маючи камеру змінного об'єму, здатні формувати рулони в межах діаметрів 0,8–2,0 м, нарізаючи водночас сіно на відрізки 75–150 мм й обв'язуючи рулон сіткою, що зменшує час на зупинки для обв'язування та вивантаження рулону, суттєво перевищують у продуктивності вітчизняні машини.

Світові виробники постійно модернізують зразки рулонних прес-підбирачів. Насамперед слід вказати на обладнання прес-підбирачів бітерно-ножевими різальними апаратами. Конструкція останнього являє собою бітер, що, забираючи стеблову масу з підбирача й протягуючи її з ковзанням по пасивних ножах, проштовхує різану масу до камери пресування рулонного прес-підбирача.

Слід зазначити появу конструкцій пресів, що працюють без зупинки на обв'язування рулону та його вивантаження (режим non-stop). Це суттєво ускладнює конструкцію преса, додаючи до неї проміжну камеру для попереднього накопичення сировини.

ННЦ «ІМЕСГ» розроблено бітерно-ножовий різальний апарат з активними дисковими ножами. Така конструкція різального апарата дозволяє легко підтримувати ножі в загостреному стані, приводити їх у рух у разі необхідності. Різальний апарат не лише забезпечує різання маси, а й покращує подачу її в камеру пресування. Завдяки примусовій подачі та пом'якшенню маси щільність її в рулоні збільшується.

Іншим цікавим рішенням є комбінування рулонних пресів з обмотувачами рулонів плівкою. Такий агрегат забезпечує герметизацію рулонів стрейч-плівкою одразу після формування рулону. Операція не змінює витрат часу на формування рулонів, тобто додатково час на обмотування рулону не витрачається. Так консервується сінаж, тобто трав'яна маса підв'ялена до 45–55%. Такий процес заготівлі сінажу доцільний для господарств із незначним поголів'ям ВРХ та використовується в разі неможливості досушування сировини до вологості 18–20%.

Окрім герметизації сінажної маси в рулонах, використовують для цієї мети поліетиленові рукава. Технічні засоби для пакування в рукава в Україні не випускаються, однак виробляються безпосередньо рукава [8].

Найбільшого поширення отримав технологічний процес заготівлі сінажу зі зберіганням його в траншейних сховищах. Така організація технологічного процесу заготівлі, забезпечуючи високу якість отриманого корму, дозволяє вести роботи із заготівлі, заготовляючи щодобово до 600–800 т сінажу.

Під час заготівлі сінажу операції зі скошування, підв'ялювання й формування валків аналогічні операціям із заготівлі сіна. Відмінністю є вологість сировини – вона повинна бути в межах 45,0–55,0%. За меншої вологості розвиток молочно-кислих бактерій як одного із чинників консервування суттєво утруднюється, що негативно впливає на консервування трави.

Мінімальні затрати праці, простота логістики заготівлі сінажу або сіна притаманні технологічному процесу з використанням візка-підбирача [9]. На жаль, такі візки в Україні не випускаються. Їхня особливість – днищевий транспортер для вивантаження маси та підбирач із бітерно-ножовим різальним апаратом. Місткість кузова – 25–55 м³. Візок-підбирач самостійно підбирає масу з валків, бітерно-ножовим апаратом ріже її на частки до 37 мм і ним же, підпресовуючи стеблову масу, подає її в передню частину кузова. Завдяки днищевому транспортеру підпресована маса після заповнення передньої частини кузова здвигається назад. Процес повторюється до повного заповнення кузова візка. Після заповнення кузова агрегат припиняє підбирання й перевозить сировину до сховища, де й

розвантажуються після відкривання заднього борту, використовуючи днищевий транспортер. Розрахунки показали, що візки-підбирачі на заготівлі сінажу можуть конкурувати за ефективністю з кормозбиральними комбайнами разі перевезення сировини на відстань 3–4 км. Зі збільшенням відстані перевезення ефективність процесу збирання з використанням кормозбиральних комбайнів вища. Основною перевагою процесу заготівлі сінажу візками-підбирачами є відсутність видування пересушеної листової складової, найбільш поживної частини сировини.

Заготівля сінажу завдяки своїй надійності, універсальності, продуктивності технологічного процесу з використанням кормозбиральних комбайнів має найбільше поширення.

На початку двотисячних років декілька підприємств (ВАТ «АДВІС», м. Хмельницький, ВАТ «БОРЕКС», м. Бородянка, ВАТ «Олімп», м. Світловодськ) випустили зразки та партію самохідних кормозбиральних комбайнів на основі відомої конструкції «Марал-125». Наявність таких комбайнів виробництва Німеччини, швидке зменшення поголів'я ВРХ, а в окремих випадках і незадовільна продуктивність та якість роботи спричинили відсутність попиту на ці комбайни. Поява значно продуктивніших імпортованих машин, надання послуг у збиранні силосу та сінажу ще більше зменшили попит на ці комбайни й їх припинили випускати.

ТОВ НВП «БЛОЦЕРКІВМАЗ» пропонує причіпні кормозбиральні комбайни КПФ-2,4. Суттєвою відмінністю від відомої конструкції КП-2,4А, що ремонтуються й капітально відновлюються декількома підприємствами м. Б. Церква, є гідропривод живильних вальців подрібнювального апарата та його адаптерів. Завдяки цьому є можливість оперативної регулювання довжини різання та швидкості ходу ножевої полоси жатки.

Комбайн КП-2,4А використовується як для заготівлі сінажу та силосу, так і переважно наскошуванні трав длягодівлі ВРХ у літній період зеленою підкормкою. Більш проста машина, що використовується із цією метою, це косарка-підбирач «Рось-2». Вона має роторний скошувально-подрібнювальний апарат і кидалку для завантаження транспортних засобів. Косарка-подрібнювач використовується виключно наскошуванні трав длягодівлі ВРХ.

Імпортовані самохідні кормозбиральні комбайни мають двигуни, які суттєво перевищують потужність вітчизняних. Найменш потужний із них – утричі потужніший за аналог «Марал 125», а потужність найбільш продуктивних комбайнів сягає 1000 к.с. Завдяки цьому досягається висока продуктивність та якість роботи (подрібнення маси).

Як і інші кормозбиральні машини, самохідні комбайни випускаються уніфікованими рядами. Відмінність у конструкціях машин однієї серії полягає не лише в потужності двигуна, а й у посиленні відповідних приводів. Крім цього, особливістю є автоматизація операцій, що виконуються комбайном. Цей захід спрямовано на максимальне підвищення продуктивності комбайна, зменшення напруження роботи оператора, покращення якості отриманого корму. Серед основних автоматизованих операцій слід зазначити автоматизоване водіння по валках, заточування ножів на барабані та встановлення зазору в різальній парі, мащення відповідальних вузлів, автоматизований розворот у кінці загінки та ведення дефлектора в процесі заповнення причепа.

Самохідні кормозбиральні комбайни, демонструючи різочі переваги в технології виготовлення, не займають усю нішу кормозбиральних комбайнів. Зокрема, на ринку західноєвропейських країн споживачам пропонуються причіпні комбайни, здатні заготовляти як сінаж, так і силос, скошуючи три-чотири рядки. Конструкції причіпних комбайнів, переймаючи кращі конструкційні рішення, притаманні самохідним комбайнам, в агрегаті з тракторами потужністю 300–350 кВт забезпечують бажану продуктивність та якість виконання робіт.

Використання в країнах із розвинутим сільськогосподарським виробництвом високопотужних тракторів із реверсивним постом управління чи передньою начіпкоюта ВВП дозволяє агрегатувати з ними фронтально-начіпний комбайн [10], який має всі переваги самохідного комбайна (оглядовість, можливість робити обкоси та прокоси, продуктивність відповідно до потужності, висока якість подрібнення сировини, високий ступінь автоматизації процесів), однак значно дешевший за нього. Саме така конструкція є перспективною для господарств, що самостійно заготовляють стеблові корми.

Однією з переваг сучасних імпортованих кормозбиральних комбайнів є наявність

вальцьових доподрібнювачів сировини. Останні використовуються на заготівлі силосу кукурудзи для доподрібнення наявного в масі зерна. Завдяки такій обробці все зерно використовується тваринами.

Нами досліджено вплив параметрів та режимів роботи вальцьового подрібнювача на величину подрібнення зерна [11]. Розроблено математичну модель (рівняння регресії) для визначення кількості цілого зерна в загальній масі, де основними чинниками є зазор та зусилля стискання вальців, швидкість та співвідношення швидкостей між ними. Встановлено, що раціональні значення зазору між вальцями лежать у межах 2,0–3,1 мм, а зусилля стискання вальців – 0,42–0,78 кН, причому за таких умов відсоток неподрібнених зерен кукурудзи в загальній масі не перевищуватиме 1%. Отримані результати є основою для розроблення перспективних різальних апаратів кормозбиральних комбайнів. Розроблено доподрібнювальні вальці у вигляді конічних дисків (рис. 5) тарізальний барабан для комбайна КПІ-2,4А (рис. 6).

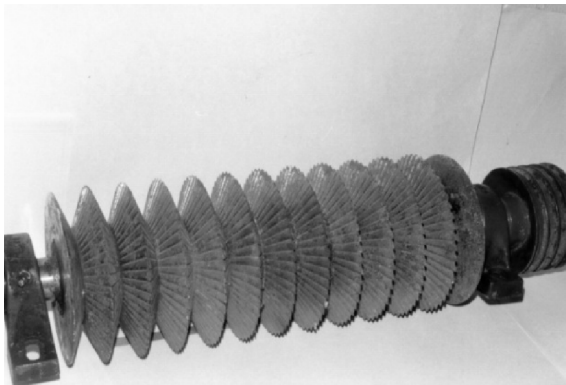


Рис. 5. Доподрібнювальний валець із набору конічних рифлених дисків

Fig. 5. Pre-shredding roller from a set of conical corrugated disks

Завдяки такій конструкції вальців підтримується стабільна різниця швидкостей між ними, що покращує якість подрібнення зерна кукурудзи та стабілізує роботу їх привода.

Розроблений різальний барабан завдяки V-подібному розташуванню 16 ножів у 2 ряди (проти 6 ножів в 1 ряд за серійного виконання) дозволить забезпечити довжину різання в 16–25 мм, що відповідає сучасним зоовимогам.

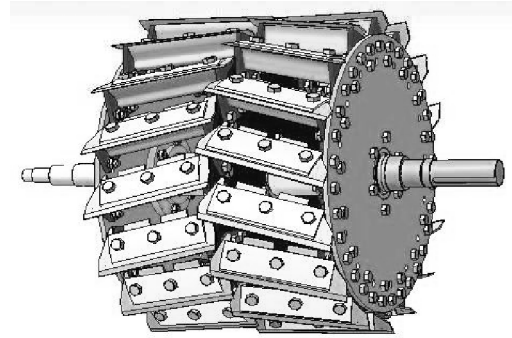


Рис. 6. Модернізований різальний барабан (3D-зображення) кормозбирального комбайна КПІ-2,4А

Fig. 6. The modernized cutting drum (3D-image) of the KPI-2,4A forage harvester

Вдосконалення ротора кидали косарки-подрібнювача «Рось-2» та обладнання її ножами (рис. 7) й протиризальною пластиною підтвердили припущення про суттєве зменшення довжини різання сировини. Завдяки вдосконаленню конструкції кидального апарата стало можливим різання товстостеблових культур, качанів кукурудзи. Робота виконана на замовлення ТОВ НВП «БІЛОЦЕРКІВ-МАЗ», демонструвалася на виставці й пропонується споживачам як опція.

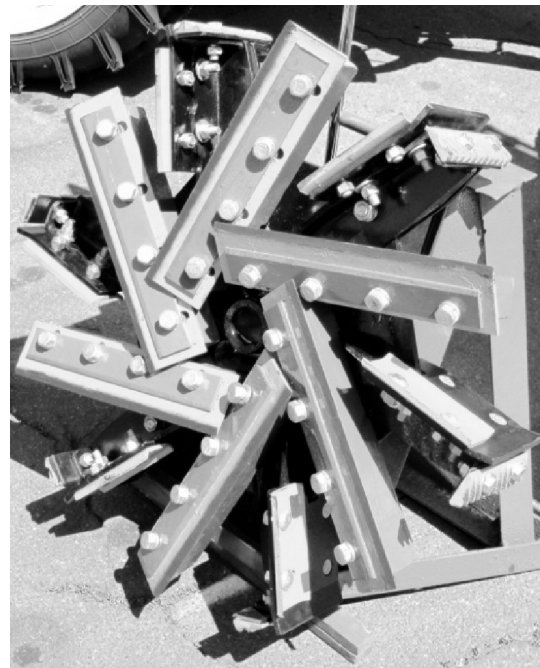


Рис. 7. Модернізований ротор кидалки косарки-подрібнювача «Рось-2» (виставка «Агро-2016»)
Fig. 7. Modernized rotor of the Ros-2 mower-shredder (Agro-2016 exhibition)

Окрім різального барабана комбайна КПП-2,4А, дообладнаної ножами кидалки «Рось-2», розроблено бітерно-ножовий різальний апарат з активними дисковими ножами [12]. На відміну від попередніх різальних апаратів останній працює на швидкостях 6-10 м/с, подає різану масу способом проштовхування без видування листової складової й використовується у візках-підбирачах та прес-підбирачах. Відмінністю від уживаних конструкцій є використання активних дискових ножів, підтримувати гостроту яких можливо навіть у процесі роботи різального апарата.

Висновки. Машини для заготівлі кормів, що випускаються українськими виробниками, не забезпечують потреби виробників молока з поголів'ям корів понад 120–150 голів, випускаються неритмічно, окремими партіями.

Вітчизняні виробники машин для заготівлі кормів не випускають усього переліку необхідних машин. Випускаються лише найпростіші машини малої продуктивності, використання засобів автоматизації виконуваних процесів відсутнє.

На основі досліджень ННЦ «ІМЕСГ» розроблено та перевірено окремі зразки інноваційних кормозбиральних машин, їхніх перспективних робочих органів.

У більшості типів машин помітні ознаки модульності, уніфікації. Для забезпечення виробників тваринницької продукції машинами для заготівлі кормів необхідна організація (програма) випуску типорозмірних рядів машин модульного типу, узгоджених між собою за продуктивністю (робочою швидкістю, шириною захвату) відповідно до наявних енергозасобів.

Бібліографія

1. Адамчук В. В., Грицишин М. І., Насонов В. А., Ратушний В. В. Результати створення технічних засобів для вирощування с. г. культур за ресурсоощадніми технологіями. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 147–158.
2. Україна збільшила експорт агропродукції на 8%. Економічна правда. URL: <http://www.epravda.com.ua/news/2020/03/31/658780> (дата звернення : 7.06.2020).
3. Інформація Держкомстату про поголів'я тварин в Україні. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ksqt/arh_ksqt2020_u.html (дата звернення: 9.07.2020).

4. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Задорожна І. С. Становлення та розвиток кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 54–69.

5. Пиуновский И. И., Петровец В. Р. Современные пути модернизации кормопроизводства. *Вестник БГСА*. 2014. Вып. 1. С. 175–179.

6. Горлов И. Ф., Федотова Г. В. Оценка современного состояния молочного производства в России. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2019. № 2 (54). С. 1–9.

7. Морозов Н. М., Скоркин В. К., Скоркина А. В. Создание прочной кормовой базы и технических средств нового поколения – залог успешного развития животноводства. *Вестник ВНИИМЖ*. 2016. № 4 (24). С. 4–9.

8. Використання плівкових рукавів для зберігання стеблових кормів та зерна / за ред. М. В. Присяжнюка та В. Ф. Петриченка. К. : Аграрна наука, 2013. 96 с.

9. Жуков В. Підібрати і відвезти. *The Ukrainian Farmer*. 2018. № 5. С. 28–29.

10. ProgrammGesamtLACOTEC. URL: <https://agrots.lt/wp-content/uploads/2018/07/LACOTEC-Englisch.pdf> (дата звернення: 10.07.2020).

11. Кузьменко В. Ф., Ямпольський С. М., Максименко В. В. Експериментальне визначення впливу швидкості вальцьового доподрібнювача кормозбирального комбайна навміст цілого зерна кукурудзи. *Механізація та електрифікація сільського господарства : загальнодержавний зб.* Глеваха, 2018. Вип. № 7 (106). С. 51–58.

12. Холодюк О. В. Обґрунтування параметрів бітерно-ножового апарата для подрібнення трав'яної маси : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Вінниця, 2016. 28 с.

Bibliografia

1. Adamchuk, V. V., Gricishin, M. I., Nasonov, V. A., Ratushnyj, V. V. (2018). Rezultati stvorennja tehnicnih zasobiv dlya viroshuvannya s. g. kultur za resursooshadnimitehnologiyami. *Visnik agrarnoyi nauki*, 11, 147–158.
2. (2020). Ukrayina zbil'shy'la eksporta groprodukciji na 8%. *Ekonomichna pravda*. URL: <http://www.epravda.com.ua/news/2020/03/31/658780> (data zvernennya: 7.06.2020).
3. (2020). Informaciya Derzhkomstatu pro pogoliv'ya tvarin v Ukrayini. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ksqt/arh_ksqt2020_u.html (data zvernennia: 9.07.2020).
4. Petrichenko, V. F., Kornijchuk, O. V., Zadorozhna, I. S. (2018). Stanovlennya ta rozvitok kormovirobnictva v Ukrayini. *Visnik agrarnoyi nauki*, 11, 54–69.
5. Piunovskij, I. I., Petrovec, V. R. (2014). Sovremennye puti modernizacii kormoproizvodstva. *Vestnik BGSA*, 1, 175–179.

6. Gorlov, I. F., Fedotova, G. V. (2019). Ocenka sovremennogo sostoyaniya molochnogo proizvodstva v Rossii. *Izvestiya nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professionalnoe obrazovanie*, 2 (54), 1–9.
7. Morozov, N. M., Skorkin, V. K., Skorkina, A. V. (2016). Sozdanie prochnokormovoy bazy i tehnicheskikh sredstv novogo pokoleniya – zalog uspeshnogo razvitiya zhivotnovodstva. *Vestnik VNIIMZh*, 4 (24), 4–9.
8. (2013). Viktoristannya plivkovih rukaviv dlya zberigannya stblovih kormiv ta zerna / za redakciyeyu M. V. Prisyazhnyuka ta V. F. Petrichenka. Kyiv : Agrarnanauka. 96 s.
9. Zhukov, V. (2018). Pidibrati i vidvezti. *The Ukrainian Farmer. Partner suchasnoy ofermera*, 5, 28–29.
10. (2018). ProgrammGesamt LACOTEC. URL: <https://agrots.lt/wp-content/uploads/2018/07/LACOTEC-Englisch.pdf> (data zvernennia: 10.07.2020).
11. Kuzmenko, V. F., Yampolskij, S. M., Maksimenko, V. V. (2018). Eksperimentalne viznachennya vplivu shvidkosti valcovogo dopodribnyuvacha kormozbiralnogo kombajna navmist cilogo zerna kukurudzi. *Mehanizaciya taelektrifikaciya silskogo gospodarstva : zagalnodержavnij zbirnik*, 7 (106), 51–58. Glevaha.
12. Holodyuk, O. V. (2016). Obgruntuvannya parametriv biterno-nozhovogo aparata dlya podribnennya trav'yanoyi masi : avtoref. dis. ...kand. tehn. nauk. Vinnicya. 28 s.
3. (2020). Information of the State Statistics Committee on livestock in Ukraine. Retrived from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ks/gt/arh_ksgt2020_u.html [in Ukrainian].
4. Petrichenko, V. F., Korniychuk, O. V., & Zadorozhna, I. S. (2018). Formation and development of feed production in Ukraine. *Bulletin of Agrarian Science*, 11, 54–69 [in Ukrainian].
5. Piunovskiy, I. I., & Petrovets, V. R. (2014). Modern ways to modernize feed production. *Bulletin BGSА*, 1, 175–179 [in Russian].
6. Gorlov, I. F., & Fedotova, G. V. (2019). Assessment of the current state of dairy production in Russia. *Bulletin of the lower Volga agro-university complex: science and higher professional education*, 2 (54), 1–9 [in Russian].
7. Morozov, N. M., Skorkin, V. K., & Skorkina, A. V. (2016). The creation of a solid forage base and new generation technical means is the key to the successful development of animal husbandry. *VNIIMZh Bulletin*, 4 (24), 4–9 [in Russian].
8. Prisyazhnyuk, M. V., & Petrichenko, V. F. (Eds.) (2013). The use of film sleeves for storage of fodder and grain. Kyiv: Agricultural science [in Ukrainian].
9. Zhukov, V. (2018). Pick up and take away. *The Ukrainian Farmer*, 5, 28–29 [in Ukrainian].
10. (2018). Program Total LACOTEC. Retrived from <https://agrots.lt/wp-content/uploads/2018/07/LACOTEC-Englisch.pdf> [in English].
11. Kuzmenko, V. F., Yampolsky, S. M., & Maksimenko, V. V. (2018). Experimental determination of the influence of the speed of the roller shredder of the forage harvester on the content of whole corn grain. *Mechanization and electrification of agriculture : national collection*, 7 (106), 51–58. Glevakha [in Ukrainian].
12. Kholodyuk, O. V. (2016). Substantiation of parameters of the bither-knife device for grinding of grass weight. (Master's dissertation). Vinnytsia [in Ukrainian].

References

1. Adamchuk, V. V., Gritishin, M. I., Nasonov, V. A., & Ratushny, V. V. (2018). The results of the creation of technical means for growing this year crops for resource-saving technologies. *Bulletin of Agrarian Science*, 11, 147–158 [in Ukrainian].
2. (2020). Ukraine increased exports of agricultural products by 8%. Economic truth. Retrived from <http://www.althoughda.com.ua/news/2020/03/31/658780> [in Ukrainian].

Наукове видання

МЕХАНІЗАЦІЯ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ВИПУСК № 12 (111)

Міжвідомчий тематичний науковий збірник заснований 1965 року.
Перереєстрований 17.06.2015 року як збірник Національного наукового центру
«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Відповідальний за випуск – Сергєєва Н. В.
Відповідальний редактор – Коньок Н. М.
Літературний редактор – Жук Т. С.
Верстка та макетування – Лисенко Н. М.

За автентичність перекладу анотації англійською мовою
редактор відповідальності не несе

Підписано до друку 22.12.2020 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times Ум. друк арк. 25,58 Обл. вид. арк. 17,62
Тираж 300 прим. Зам № 1902

Видавець ПП Лисенко М. М.
м. Ніжин, вул. Шевченка, 20
Тел. (04631) 9-09-95, (067) 4412124
E-mail: vidavec.lisenko@gmail.com

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 2776 від 26.02.2007 р.