

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

ISSN 0202-1927

Механізація та електрифікація сільського господарства

Загальнодержавний збірник

Випуск № 8 (107)

Глеваха – 2018

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).

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

Періодичність випуску – 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 (наказ МОН України від 07.10.2015 р. № 1021).

Випуск друкується згідно з рішенням вченої ради ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 27 від 28 грудня 2018 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, 2018. Вип. № 8 (107). 248 с.

Національний науковий центр
«Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства», 2018 р.

BBC 40.7
UDC 631.171
M 55

Compilation starting from 44th release in 1979 registered at the International Centre periodical publications (ISSN International Centre. Paris. France).

Founder of edition – National scientific centre “Institute for Agricultural Engineering and Electrification”.

Periodicity issue – two issues of per year.

Thematic orientation Edition – covering of the problems mechanization, electrification and automation of agricultural production; generalization of both domestic and foreign experience of agricultural engineering.

Periodical included in the of the List scientific professional editions of Ukraine (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 07.10.2015 No. 1021).

Edition printed accordance with decision of the Academic Council of the NSC “IAEE” (protocol No. 27 of 28 in December 2018).

National Library of Ukraine V. I. Vernadsky adopted at repositories storing and presentation at the portal of the “Scientific Periodicals Ukraine” URL: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua>. The publication is indexed by Google Scholar.

Certificate of state registration
Series KV № 21384-11184 PR from 17.06.2015.

Mechanization and electrification of agriculture: nationwide collection / NSC “IAEE”. Glevakha, 2018. Issue 8 (107). 248 p.

© National Scientific Center
“Institute of Agricultural Engineering
and Electrification”, 2018.

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:

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)
д.т.н., проф. В. В. Козирський (м. Київ)
к.т.н. Р. Б. Кудриницький (сmt Глеваха)
к.т.н. В. Ф. Кузьменко (сmt Глеваха)
д.с.-г.н., проф., академік НААН М. К. Лінник (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. В. А. Насонов (сmt Глеваха)
к.т.н. С. П. Погорілий (сmt Глеваха)
к.т.н. В. В. Ратушний (сmt Глеваха)
к.п.н. В. І. Рябець (м. Тараща)
к.т.н. І. Ф. Савченко (сmt Глеваха)
завідділу 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. Третьак (сmt Глеваха)
д.т.н., проф. А. І. Фененко (сmt Глеваха)

Зарубіжні члени редакційної колегії:

д.т.н., проф., академік АСГН Республіки Казахстан В. А. Астаф'єв (м. Костанай)
д.т.н., проф. Б. Г. Борисов (м. Русе, Болгарія)
к.т.н., доц. Р. Готеборські (м. Прага, Чехія)
к.т.н., доц. М. Коренко (м. Нітра, Словаччина)
д.т.н., проф. Є. Красовські (м. Люблін, Польща)
д.т.н., проф. В. Крочко (м. Нітра, Словаччина)
д.т.н., проф. А. К. Леола (м. Тарту, Естонія)
д.т.н., проф. Я. В. Новак (м. Люблін, Польща)
д.т.н. проф. І. Семенс (сmt Улборка, Латвія)
к.т.н., доц. Д. Степонавічюс (м. Каунас, Литва)
д.т.н., проф. Й. Хорабик (м. Люблін, Польща)
д.т.н., проф., чл.-кор. НАН Білорусії В. О. Шаршунов (м. Могильов, Білорусь)
д.т.н., проф. Л. П. Шульц (м. Бонн, Німеччина)

Адреса редколегії:

11, вул. Вокзальна, сmt Глеваха, Васильківський район, Київська область, 08631, Україна
Тел.: (04571) 3-11-01 – головний редактор В. В. Адамчук
Тел.: (04571) 3-26-88 – відповідальний секретар Н. М. Коньок
E-mail: zbir.imesg@gmail.com
Сайт: www.imesg.gov.ua

National Editorial Board

Editor-in-Chief – Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. V. Adamchuk (town-type settlement Glevakha)

Deputy Chief Editor – Candidate of Technical Sciences M. I. Gritsyshyn (town-type settlement Glevakha)

Responsible secretary – leading editor N. M. Konyok (town-type settlement Glevakha)

Editorial Board Members:

Candidate of Technical Sciences A. M. Boris (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences V. V. Bratishko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAAS V. M. Bulgakov (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences M. O. Vasilenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences Yu. G. Vozhik (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences Yu. V. Gerasymchuk (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor G. Golub (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences V. I. Dnes (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Kozyrskyy (town Kyiv)

Candidate of Technical Sciences R. B. Kudrynetsky (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. F. Kuzmenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS M. Linnik (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. G. Myronenko (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. of NAAS V. Nadykto (town Melitopol)

Candidate of Technical Sciences V. A. Nasonov (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Pohorilyy (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Ratushny (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Pedagog. Sciences V. Ryabets (town Tarashcha)

Candidate of Technical Sciences I. Savchenko (town-type settlement Glevakha)

Head of Department N. V. Sergeeva (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences S. P. Stepanenko (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. V. Tkach (town-type settlement Glevakha)

Candidate of Technical Sciences V. M. Tretyak (town-type settlement Glevakha)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Fenenko (town-type settlement Glevakha)

Foreign members of the Editorial Board:

Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of ASHN Republic of Kazakhstan V. Astafyev (town Kostanai)

Doctor of Technical Sciences, Professor B. Borisov (town Ruse, Bulgaria)

Candidate of Technical Sciences, Docent R. Hotyboraky (town Prague, Czech Republic)

Candidate of Technical Sciences, Docent M. Korenko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor E. Krasovskii (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor V. Krochko (town Nitra, Slovak Republic)

Doctor of Technical Sciences, Professor A. Leola (town Tartu, Estonia)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Novak (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor I. Semjons (town-type settlement Ulbroka, Latvia)

Candidate of Technical Sciences, Docent D. Steponavichyus (town Kaunas, Lithuania)

Doctor of Technical Sciences, Professor J. Horabyk (town Lublin, Poland)

Doctor of Technical Sciences, Professor, Corr. National Academy of Sciences Belarus V. Sharshunov (town Mogilev, Republic of Belarus)

Doctor of Technical Sciences, Professor L. P. Schulze (town Bonn, Germany)

Address of Editorial Board:

11, Vokzalna Street, Glevakha-1, Vasylykiv District, Kyiv Region, 08631 UKRAINE

Tel.: (04571) 03-11-01 – Editor-in-Chief V. V. Adamchuk

Tel.: (04571) 3-26-88 – Responsible secretary N. M. Konyok

E-mail: zbir.imesg@gmail.com

Website: www.imesg.gov.ua

ЗМІСТ

Механіко-технологічні процеси, робочі органи та машини для рослинництва

1. <i>Мироненко В. Г., Антипчук Б. О.</i> Дослідження пристрою оперативного визначення глибини залягання ущільненого шару ґрунту	12
2. <i>Сербій В. К.</i> Імітаційне моделювання роботи ґрунтообробних робочих органів	18
3. <i>Сербій Є. К., Кюрчев В. М.</i> Теоретичні дослідження нерівномірності подачі насіння щільним висівним апаратом	25
4. <i>Павленко С. І.</i> Результати експериментальних досліджень універсального пристрою для подрібнення і змішування твердих органічних добрив	34
5. <i>Бакач Н. Г., Клыбик В. К., Пылило И. С.</i> Обоснование параметров катушечного дозирующего устройства минеральных удобрений	43
6. <i>Дыба Э. В., Микульский В. В.</i> Определение параметров катушечного дозатора с шевронными желобками для высева минеральных удобрений	51
7. <i>Ратушний В. В., Косовець Ю. В.</i> Експериментальні дослідження процесу пошарової обробки насіння сільськогосподарських культур	65
8. <i>Панасюк В. І., П'ятаченко В. І.</i> Вплив штучно створеного струменя стисненого повітря на рівномірність осадження краплин, засобів захисту рослин в умовах вітру	72
9. <i>Степаненко С. П., Котов Б. І.</i> Основні концептуальні положення пневматичного фракціонування зернових матеріалів	80
10. <i>Швидя В. О., Анеляк М. М., Степаненко С. П.</i> Експериментальні дослідження режимів сушіння насіння зернових культур із високою вологістю в середовищі низького тиску	89
11. <i>Калініченко Р. А., Котов Б. І.</i> Математичне моделювання стаціонарних режимів установок для охолодження і нагріву дисперсних сільськогосподарських матеріалів	97
12. <i>Булгаков В. М., Ігнат'єв Є. І.</i> Результати експериментальних досліджень показників роботи гичкозбиральної машини для суцільного зрізу гички	105
13. <i>Рихлівський П. А.</i> Дослідження робочих органів для викопування глибокосидячих столових коренеплодів	114

14. *Перепечаев А. Н., Чеботарев В. П.*
Исследование влияния частоты вращения трепальных барабанов
на выход короткого льноволокна..... 120

15. *Каспрович І. К.*
Аналіз робочих органів машин для викопування кореневищ міскантусу
із сепарацією ґрунту..... 127

**Механіко-технологічні процеси, робочі органи
та машини для тваринництва**

16. *Братішко В. В., Ткач В. В., Мілько Д. О., Яцко С. А., Мельник О. В.*
Обґрунтування параметрів автоматичної системи індивідуальної дозованої годівлі
для прив'язного утримування корів 135

17. *Афанасьєв І. А.*
Алгоритм роботи адаптивної доїльної апаратури з керованим
вакуумметричним тиском у молокозбірній камері колектора доїльного апарата 144

18. *Піскун В. І., Яценко Ю. В.*
Ресурсоощадне виробництво комбікормів в умовах господарства 150

19. *Бельченко В. М., Піщанська Н. О., Подмазко О. С.*
Використання циклічності роботи насосу під час створення мікроклімату
для вирощування ентомокультур..... 156

**Енергетика, енергетичні засоби, відновлювані джерела енергії, електротехнології
та автоматизація виробничих процесів**

20. *Мироненко В. Г., Глінчевський М. О.*
Формалізація завдання зменшення непродуктивних витрат пального
мобільними агрегатами..... 162

21. *Погорілий С. П.*
Обґрунтування раціональної маси мобільного енергетичного
засобу МЕЗ-330 «Автотрактор»..... 167

22. *Третьяк В. М.*
Особливості вибору складових елементів тягово-транспортних засобів
із гібридними моторно-трансмійними установками 175

23. *Третьяк В. М., Чабан В. В.*
Еквівалентна схема для математичного моделювання коливань
начіпних систем тракторів у транспортному положенні..... 184

Створення, технічне обслуговування, ремонт і надійність машин

24. *Василенко М. О., Буслаєв Д. О., Калінін О. Є., Кононогов Ю. А.*
Обґрунтування способів та матеріалів для кріплення змінних
зносостійких елементів до поверхонь ґрунтообробних робочих органів
для підвищення їхньої довговічності 190

**Інженерія машинних систем та управління проектами, адаптація
аграрного виробництва до глобальних змін клімату**

25. <i>Адамчук В. В., Грицишин М. І., Перепелиця Н. М.</i> Техніко-технологічне забезпечення як основний фактор сталого розвитку агропромислового виробництва.....	198
26. <i>Дуганець В. І., Пукас В. Л., Луб П. М., Днесь В. І.</i> Результати статистичного імітаційного моделювання та визначення впливу часу початку технологічних процесів збирання цукрових буряків на своєчасність їх виконання	209
27. <i>Днесь В. І., Скібчик В. І., Кудриницький Р. Б., Сіваковська О. М.</i> Передумови моделювання виникнення предметно-агрометеорологічних подій в технологічних процесах вирощування зернових культур	219
28. <i>Ворошинов С. М., Шевчук Я. В., Юзюк О. Ю.</i> Сучасний технічний стан каналів Інгулецької зрошувальної системи та нові конструкції облицювань із використанням геосинтетичних матеріалів	232
<i>В. В. Адамчуку – 65 років</i>	241
<i>М. І. Грицишину – 80 років</i>	244
<i>М. К. Ліннику – 80 років</i>	246

CONTENTS

Mechanics-technological processes, working bogies and machines for plat growing

1. <i>Mironenko V. G., Antypchuk B. O.</i> Researching the device of the operative determination for the depth of the compacted soil layer occurrence	12
2. <i>Serbiy V. K.</i> Simulation of the work of soil working machinery	18
3. <i>Serbiy E. K., Kyurchev V. M.</i> Theoretical studies of uneven seeding by slit seeding machine	25
4. <i>Pavlenko S. I.</i> The results of experimental studies of a universal device for grinding and mixing solid organic fertilizers	34
5. <i>Bakach N. G., Klybik V. K., Pylilo I. S.</i> Justification of parameters of coil metering device of fertilizers	43
6. <i>Dyba E. V., Mikulsky V. V.</i> Determination of parameters of the bobbin batcher with chevron grooves for seeding of mineral fertilizers	51
7. <i>Ratushnyy V. V., Kosovets Yu. V.</i> Experimental studies of the process of layer processing of seeds of agricultural crops.....	65
8. <i>Panasyuk V. I., Pyatachenko V. I.</i> Influence of artificially created jet of compressed air on the uniform deposition of droplets, of plant protection products in wind conditions.....	72
9. <i>Stepanenko S., Kotov B.</i> The main conceptual provisions for the pneumatic fractionation of grain materials	80
10. <i>Shvidia V., Anelyak M., Stepanenko S.</i> Justification of the shape of the section of a vacuum drying chamber with contact heating of grain	89
11. <i>Kalinichenko R. A., Kotov B. I.</i> Mathematical modeling of stationary modes of installations for cooling and heating of dispersed agricultural materials	97
12. <i>Bulgakov V. M., Ihnatiev Y. I.</i> Results of experimental studies of operation indicators of beet tops harvesting machine for continuous cutting	105
13. <i>Ryhlyivskyy P. A.</i> Investigation of working bodies for digging up deep-seated root crops	114
14. <i>Perephechaev A. N., Chebotarev V. P.</i> Investigation of the influence of the frequency of rotation of the scutching drums on the output of short flax fiber	120

15. <i>Kasprovich I. K.</i> Analysis of working bodies of machines for digging the miscanthus	127
--	-----

Mechanics-technological processes, working bogies and machines for animal husbandry

16. <i>Bratishko V. V., Tkach V. V., Milko D. O., Yatsko S. A., Melnik O. V.</i> Substantiation of parameters of the automatic system of individual dosed feeding for cows holding bounded in stalls	135
---	-----

17. <i>Afanasyev I. A.</i> Algorithm of the adaptive milking equipment operation with the managed of vacuum-pressure in the collector milk chamber of the milking machine	144
--	-----

18. <i>Piskun V. I., Yatsenko Yu. V.</i> Resource-saving compound feed industry in the economy	150
---	-----

19. <i>Belchenko V. M., Pishchanska N. O., Podmazko O. S.</i> Using the cyclicity of the pump work in creating a microclimate to cultivate entomocultures	156
--	-----

Power engineering, means of energy, renewable energy sources, electrotechnology and automation of production processes

20. <i>Mironenko V. G., Glinchevskij N. A.</i> The formalization of the task of reducing unproductive expenditures fuel cell units	162
---	-----

21. <i>Pogorily S. P.</i> Justification of the rational mass of the mobile power tool MEZ-330 “Autotractor”	167
--	-----

22. <i>Tretyak V. M.</i> Features of the choice of components of traction vehicles with hybrid motor-transmission units.....	175
---	-----

23. <i>Tretyak V. M., Chaban V. V.</i> Equivalent scheme for the mathematical modeling of fluctuations of eastern tractor systems in the mode of transport.....	184
--	-----

Creation, maintenance, repair and reliability of machines

24. <i>Vasilenko M. O., Buslaiev D. O., Kalinin O. Ye., Kononogov Yu. A.</i> Substantiated of methods and materials for fastening replaceable wear-resistant elements to the surfaces of parts of tillage to increase their durability	190
---	-----

Engineering of machine systems and projects’ management, adaptation of agrarian production to global climate change

25. <i>Adamchuk V. V., Gritsyshyn M. I., Perepelytsya N. M.</i> Technological and technological support as the main factor of sustainability development of agro-industrial production	198
---	-----

26. <i>Duganets V., Pukas V., Lub P., Dnes V.</i> The statistical simulation modeling results and determination of starting time influence of sugar beet harvesting technological processes on the timeliness of their implementation.....	209
---	-----

27. <i>Dnes V. I., Skibchuk V. I., Kudrynetskyi R. B., Sivakovska O. M.</i> Prerequisites for simulation the occurrence of subject-agrometeorological events in the technological processes of cultivating grain crops	219
28. <i>Voroshnov S. M., Shevchuk Ia. V., Yuziuk O. Iu.</i> Modern technical condition of Ingulets irrigation system channel and new constructions of facings with the use of geosynthetic materials	232
<i>V. V. Adamchuk – 65 years</i>	241
<i>M. I. Grytsyshyn – 80 years</i>	244
<i>M. K. Linnik – 80 years</i>	246

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, РОБОЧІ ОРГАНИ ТА МАШИНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

УДК 631.363

Обґрунтування параметрів автоматичної системи індивідуальної дозованої годівлі для прив'язного утримування корів

Братішко В. В., д.т.н., с.н.с., Національний університет біоресурсів і природокористування України, e-mail: vbratishko@nubip.edu.ua, тел.: 098 207-92-77

Ткач В. В., к.т.н., с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Мілько Д. О., д.т.н., доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна

Яцко С. А., н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Мельник О. В., м.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Анотація

Мета. Підвищення продуктивності корів і зменшення витрати комбікормів завдяки розробці технічного засобу для індивідуальної дозованої видачі комбікормів при прив'язному утримуванні.

Методи. Теоретичні та експериментальні, математичне та фізичне моделювання процесів.

Результати. Аналітично встановлено основні параметри процесу дозування та обґрунтовано параметри автоматичного дозатора комбікормів. Запропоновані технологічна схема індивідуальної дозованої годівлі корів для прив'язного утримування і конструкційно-технологічна схема дозатора комбікормів. Теоретично та експериментально визначено параметри робочих органів дозатора комбікормів, створено відповідну систему керування його роботою та виготовлено дослідний зразок роздавача концентратів з індивідуальною дозованою видачею.

Висновки. Індивідуальна нормована годівля корів може бути реалізована завдяки обладнанню

змішувачів-кормороздавачів системою дозованої видачі комбікормів на кормовий стіл залежно від молочної продуктивності поголів'я. Продуктивність дозатора комбікормів має знаходитися в межах 2,0–2,5 кг/с. Доведено можливість застосування гравітаційного способу дозування та видачі комбікормів для реалізації індивідуальної дозованої годівлі поголів'я. Максимальне відхилення за масою дозованої порції становило 14,63%, а середнє – 5,23% для всіх дослідів. Встановлено, що впливом часу спрацювання соленоїдів на точність дозування можна знехтувати. Встановлено лінійний характер залежності маси виданого комбікорму від часу знаходження засувки дозатора у відкритому положенні, що спрощує коригування системи керування роботою дозатора під час видачі комбікормів різної щільності.

Ключові слова: дозатор, комбікорм, прив'язне утримування, молочна продуктивність, змішувач-кормороздавач.

UDC 631.363

Substantiation of parameters of the automatic system of individual dosed feeding for cows holding bounded in stalls

Bratishko V. V., Sc.D., National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Tkach V. V., Ph.D., National Scientific Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification"

Milko D. O., Sc.D., Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Ukraine

Yatsko S. A., researcher, National Scientific Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification"

Melnik O. V., junior researcher, National Scientific Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification"

Annotation

Purpose. Improving the productivity of cows and reducing the costs of mixed fodders by

developing a technical means for metered delivery of mixed fodder, depending on the productivity of cows when they are kept in stalls.

Methods. Theoretical and experimental, mathematical and physical modeling of processes.

Results. The basic parameters of the process are analyzed and the parameters of the feeder are substantiated. The technological scheme of the individual dosed feeding of cows with the attached maintenance of them is offered, as well as the design and technological scheme of the feeder. Theoretically and experimentally determined parameters of feeder operation parts and created an appropriate control system for its work. The feeder prototype with an individual dosage feed is developed.

Conclusions. Individually normalized feeding of cows can be realized through the equipment of feeders by the system of dosage delivery of mixed fodders on the stern table, depending on the productivity of the cows' productivity. The feeder

productivity should be within 2.0–2.5 kg/s. The possibility of applying a gravitational method of dosage and delivery of mixed fodder in the implementation of individual dosage feeding livestock is proved. The maximum deviation in the weight of the dose portion was 14.63%, and the average – 5.23% for all experiments. It is established that the influence of the time of solenoid activation on the accuracy of the dosage can be neglected. The linear nature of the dependence of the mixed feed mass from the time of locating the dispenser valves in the open position is established. In this case the adjustment of the control system for the dispenser work at the delivery of mixed fodders of various densities is simplified.

Keywords: dispenser, feed, bounded cows holding, milk yield, feeder mixer.

УДК 631.363

Обоснование параметров автоматической системы индивидуального дозированного кормления при привязном содержании коров

Братишко В. В., д.т.н., с.н.с., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Ткач В. В., к.т.н., с.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Милько Д. А., д.т.н., доцент, Таврический государственный агротехнологический университет, Мелитополь, Украина

Яцко С. А., н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Мельник О. В., м.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Аннотация

Цель. Повышение продуктивности коров и уменьшение расходов комбикормов путем разработки технического средства для индивидуальной дозированной выдачи комбикормов при привязном содержании.

Методы. Теоретические и экспериментальные, математическое и физическое моделирование процессов.

Результаты. Аналитически установлены основные параметры процесса дозирования и обоснованы параметры автоматического дозатора комбикормов. Предложены технологическая схема индивидуального дозированного кормления коров при привязном содержании и конструктивно-технологическая схема дозатора комбикормов. Теоретически и экспериментально определены параметры рабочих органов дозатора комбикормов, создана соответствующая система управления его работой, изготовлен опытный образец раздатчика концентратов с индивидуальной дозированной выдачей.

Выводы. Индивидуальное нормированное кормление коров может быть реализовано путем оборудования смесителей-кормораздатчиков системой дозированной выдачи комбикормов на кормовой стол в зависимости от молочной продуктивности поголовья. Производительность дозатора комбикормов должна находиться в пределах 2,0–2,5 кг/с. Доказана возможность применения гравитационного способа дозирования и выдачи комбикормов при реализации индивидуального дозированного кормления поголовья. Максимальное отклонение по массе дозированной порции составило 14,63%, а среднее – 5,23% для всех опытов. Установлено, что влиянием времени срабатывания соленоидов на точность дозирования можно пренебречь. Определен линейный характер зависимости массы выданного комбикорма от времени нахождения задвижек дозатора в открытом положении, что упрощает корректировки системы управления работой дозатора при выдаче комбикормов разной плотности.

Ключевые слова: дозатор, комбикорм, привязное содержание, молочная продуктивность, смеситель-кормораздатчик.

Постановка проблеми. На сьогодні загальноприйнятою є однотипна технологія годівлі з незмінними впродовж технологічного періоду раціонами, переважно силосно-концентратного типу. Технічне забезпечення процесу кормоприготування та роздавання кормів за такого типу годівлі, зазвичай, забезпечується завдяки використанню мобільних змішувачів-кормороздавачів. Особливістю таких машин є приготування кормів одразу для всього поголів'я корів, що знаходиться у виробничому приміщенні. У разі прив'язного утримування корів (більше 75% утримуваного поголів'я в сільськогосподарських підприємствах України) потребу в додаткових комбікормах для корів порівняно вищої молочної продуктивності вирішують переважно завдяки роздаванню відповідних додаткових порцій комбікормів. За цих обставин комбікорми видаються на кормовий стіл або в годівниці після видачі основної частини силосної або сінажної кормосуміші, що забезпечує часткове перемішування комбікормів з об'ємистим кормом та знижує втрати комбікорму в процесі його поїдання тваринами. Введення додаткової порції комбікорму до основної кормосуміші на вивантажувальному транспортері кормозмішувача хоча і дозволяє забезпечити перемішування компонентів, проте не дозволяє реалізувати диференційовану індивідуальну годівлю відповідно до продуктивності.

Розроблений в ННЦ «ІМЕСГ» автоматичний лічильник індивідуального надою корів [1, 2] та його іноземні аналоги дозволяють отримати актуальну інформацію про щоденну продуктивність кожної корови, на відміну від контрольних доїнь, які здійснюються один раз на декілька тижнів. Це дає змогу запропонувати технічне рішення для індивідуальної видачі комбікормів відповідно

до показників надою. Водночас в якості технічних засобів для реалізації цього рішення можуть бути використані змішувачі-кормороздавачі, що розроблені та серійно виготовляються такими вітчизняними підприємствами, як ТДВ «Брацлав» та ПрАТ «Уманьферммаш». Відтак індивідуальна видача додаткових порцій комбікорму може бути реалізована завдяки встановленню на мобільному змішувачі-кормороздавачі додаткового бункера комбікормів [3], об'ємом 3–5% від об'єму основного бункера та відповідного дозатора комбікорму.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз раціонів годівлі корів [4] дозволяє зробити висновок, що співвідношення між вмістом у раціоні комбікормів та молочною продуктивністю корів можна з достатньою вірогідністю апроксимувати лінійною залежністю. Так, у разі двократної годівлі корів зв'язок між середнім вмістом комбікормів (K , кг) у раціоні та добовою молочною продуктивністю (M , кг) можна описати залежністю: $K = 0,2288 M - 2,2375$. Отриманий вираз дає можливість побудувати залежність (рис. 1), що пов'язує масу комбікорму в раціонах для корів із різною продуктивністю з відповідною зміною добового надою.

Аналізуючи праці [5, 6, 7], що містять дані про структуру поголів'я корів за продуктивністю, можна з'ясувати, що різниця між найнижчою та найвищою продуктивністю корів в однопорідному стаді не перевищує 30% (становить від 22 до 28% в аналізованих групах). Як видно з рисунку 1, для високопродуктивних корів різниця в разовій нормі видачі комбікормів має становити близько 2 кг (з урахуванням відмінностей в лактаційних кривих), що відповідає середній річній продуктивності стада на рівні 7–9 тонн молока.

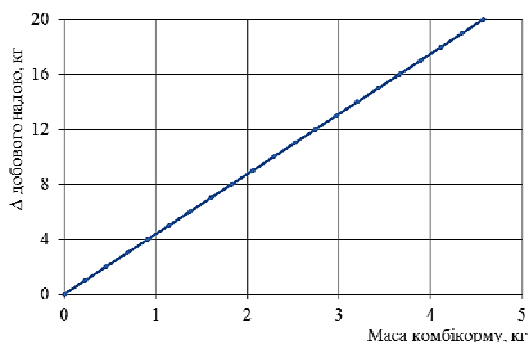


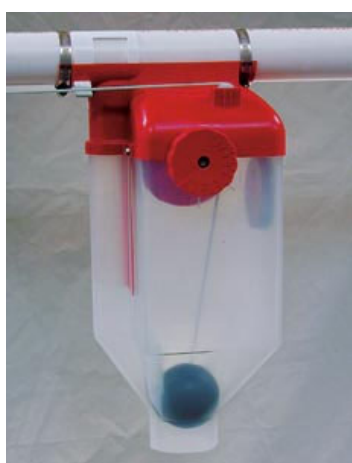
Рис. 1. Залежність фізіологічно необхідної маси комбікорму від величини добового надою
Fig. 1. Dependence of physiologically necessary mass of mixed fodder on additional daily milk yield

Отже, основним параметром, що впливає на ефективність виконання процесу дозованої видачі кормів, є точність видачі додаткової порції комбікорму залежно від продуктивності кожної корови, з урахуванням техніко-технологічних параметрів (особливостей) системи годівлі.

Також відомо, що робоча швидкість змішувачів-кормороздавачів різних типів знаходиться в межах від 2,0 до 5,0 км/год, тобто система видачі корму має забезпечувати відповідність вимогам щодо продуктивності та точності дозування при швидкостях руху до 1,39 м/с. Таким чином, при ширині стійл

або комбібоксів у 1,0–1,2 м [8] та максимальній разовій видачі комбікорму на рівні 2 кг на одну корову максимальна продуктивність дозатора комбікормів має становити 2,78 кг/с. Фактично, для реальних умов виробництва, продуктивність дозатора комбікормів має знаходитися в межах 2,0–2,5 кг/с.

Аналіз наявних технічних засобів для дозування комбікормів свідчить, що найбільш наближеними до заданих вимог за показниками продуктивності та точності дозування є системи, що працюють за принципом вільного витікання корму з деякого бункеру через отвір, закритий клапаном (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Бункерно-клапанні дозатори виробництва Lange Ag Systems (а) та Pig Equipment Group (б)
Fig. 2. Bunker-valve dispensers manufactured by Lange Ag Systems (a) and Pig Equipment Group (б)

Так, технічні рішення, що містять додаткові активні робочі органи для забезпечення дозування: шнеки, спіралі, крильчатки, при вищій точності дозування не забезпечують необхідного рівня продуктивності дозатора або є конструкційно громіздкими.

Попередні дослідження швидкості вільного витікання комбікорму через отвори різного діаметру дозволили встановити, що площа перерізу отвору дозатора для забезпечення необхідної норми видачі комбікорму має становити 0,020–0,025 м².

Мета досліджень. Підвищення продуктивності корів і зменшення витрати комбікормів завдяки розробці технічного засобу для індивідуальної дозованої видачі комбікормів при прив'язному утримуванні.

Методи досліджень. Теоретичні та експериментальні, математичне та фізичне моделювання процесів.

Результати досліджень. На основі проведеного аналізу була запропонована конструкційно-технологічна схема дозатора комбікормів, яка представлена на рисунку 3. Принцип роботи розробленого дозатора, полягає в наступному. Перед початком роботи парні засувки 4 знаходяться в закритому положенні, а кормопровід 1 заповнено комбікормом. Під час видачі порції комбікорму на пари керуючих соленоїдів 2, які відкривають засувки, подається електричний струм. За допомогою системи важелів 3 засувки 4 відкриваються та відбувається видача корму. Через визначений проміжок часу струм подається на іншу пару соленоїдів, яка закриває засувки, і видача корму припиняється, засувки 4 повертаються в положення «закрито».

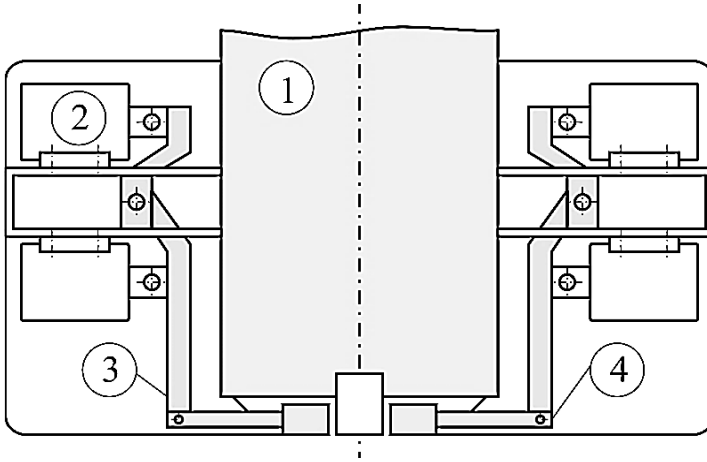


Рис. 3. Конструкційно-технологічна схема дозатора комбікормів:

1 – кормопровід; 2 – соленоїди;
3 – важелі; 4 – засувки

Fig. 3. The design and technological scheme of the feed dispenser:

1 – feed line; 2 – solenoids; 3 – levers;
4 – latches

Вочевидь, що для наведеної конструкції дозатора суттєвим параметром, який впливатиме на однорідність видачі корму, буде тривалість відкривання та закривання засувки, особливо під час видачі невеликих доз комбікорму. Це також визначатиме відповідні технічні параметри соленоїдів, які можуть бути застосовані в конструкції дозатора.

Отже, проводячи теоретичні дослідження, розглядали рух часточки комбікорму під час спрацювання дозатора. Так, у зоні подачі матеріалу дозатором частка корму масою m рухається під дією сили ваги G та сили опору повітря F_{on} , якою зазвичай нехтують через її незначний вплив.

Такий рух описується загальновідомим рівнянням:

$$m \frac{d^2 z}{dt^2} = mg, \quad (1)$$

де z – координата часточки корму за напрямком дії сили тяжіння, м;
 t – час, с.

Інтегруючи рівняння (1) за умов, що час початку руху корму $t_0 = 0$, швидкість відкривання спареної засувки $V_3 = const$, час відкривання (закривання) спареної засувки – t_3 , діаметр вивантажувального патрубку дозатора – D (або ширина – B та довжина – A для патрубку прямокутної форми), запишемо значення координати z для часу $t = t_3$:

$$z(t_3) = \frac{1}{2} g t_3^2, \quad (2)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с².

Тоді для вивантажувального каналу круглого перерізу:

$$z(t_3) = \frac{g D^2}{8 V_3^2}, \quad (3)$$

для вивантажувального каналу квадратного перерізу:

$$z(t_3) = \frac{g A^2}{8 V_3^2}. \quad (4)$$

З урахуванням (3) та (4) запишемо вирази об'єму корму, який може бути виданий дозатором за час відкривання засувки t_3 для каналу квадратного перерізу:

$$v_{(A,B)} = \frac{g A^3 B}{16 V_3^2} \quad (5)$$

та для каналу круглого перерізу (як різниця між об'ємами циліндра та двох пірамід з основою у вигляді сегмента кола):

$$v_D = \frac{\pi g D^4}{32 V_3^2} - 2 \int_0^z z \left[\frac{D^2}{4} \arccos \left(\frac{2h-2z}{h} \right) - D \frac{h-z}{h} \sqrt{\frac{D^2}{4} - D^2 \frac{(h-z)^2}{h^2}} \right] dz, \quad (6)$$

де $h = z(t_3) = \frac{g D^2}{8 V_3^2}$.

Або, приймаючи, що об'єм піраміди дорівнює третині добутку площі її основи на висоту:

$$v_D = \frac{\pi g D^4}{32 V_3^2} - \frac{2}{3} \frac{\pi D^2}{8} \frac{g D^2}{8 V_3^2} = \frac{\pi g D^4}{48 V_3^2}. \quad (7)$$

На основі залежностей (6) та (7) можемо записати математичну модель продуктивності дозатора комбікормів Q (кг/с) у загальному вигляді для умов $t > 2 t_3$ для дозатора з прямокутним перерізом каналу:

$$Q_{(A,B)} = \rho k \left(\frac{g A^3 B}{8 t_3 V_3^2} + \frac{g A B (t - 2 t_3)}{2} \right) \quad (8)$$

та для дозатора з вивантажувальним каналом круглого перерізу:

$$Q_D = \rho k \left(\frac{\pi g D^4}{24 t_3 V_3^2} + \frac{g \pi D^2 (t - 2 t_3)}{8} \right), \quad (9)$$

де ρ – щільність комбікорму, кг/м³;

k – коефіцієнт заповнення комбікормом патрубку дозатора;
 t – час, с.

Наведені залежності (8) та (9), з урахуванням параметрів відповідної системи важелів, були використані під час підбору

соленоїдів за параметром швидкості руху їхніх сердечників або часу спрацювання.

Для експериментального підтвердження висунутих припущень було виготовлено експериментальний зразок дозатора комбікормів та укомплектовано відповідну експериментальну установку (рис. 4).



Рис. 4. Загальний вигляд експериментального зразка дозатора комбікормів
Fig. 4. Distribution of the feed dispenser prototype

Унаслідок експерименту отримали дані про розподіл комбікорму різної щільності за масою залежно від часу дозування (рис. 5).

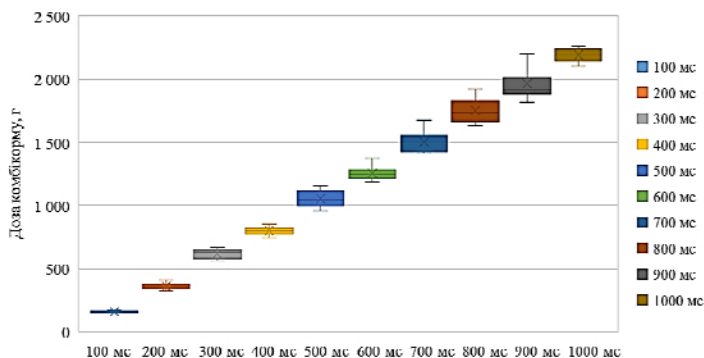


Рис. 5. Розподіл доз корму щільністю 691 kg/m^3 залежно від часу знаходження засувки у відкритому положенні
Fig. 5. Distribution of doses of feed with density of 691 kg/m^3 depending on the time of stay of the valve in open position

Результати експериментальних досліджень довели можливість застосування гравітаційного способу дозування та видачі комбікормів для реалізації індивідуальної дозованої годівлі поголів'я. Максимальне відхилення за масою порції комбікорму становило 14,63%, а середнє – 5,23% для всіх дослідів (рис. 6).

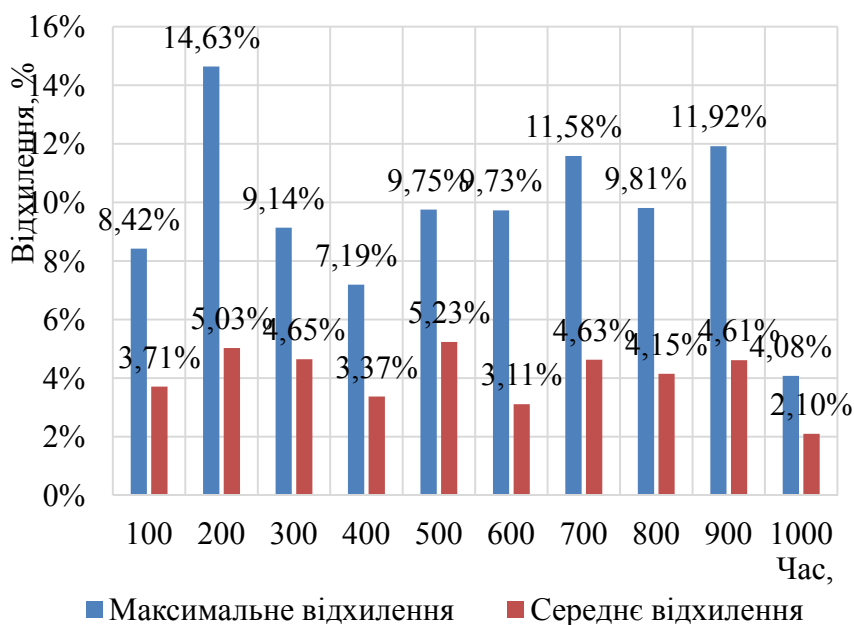


Рис. 6. Точність дозування корму за масою (щільність корму 691 kg/m^3)
Fig. 6. Dosage precision of the feed by weight (feed density 691 kg/m^3)

Отримані експериментальні дані добре апроксимуються лінійними залежностями (рис. 7).

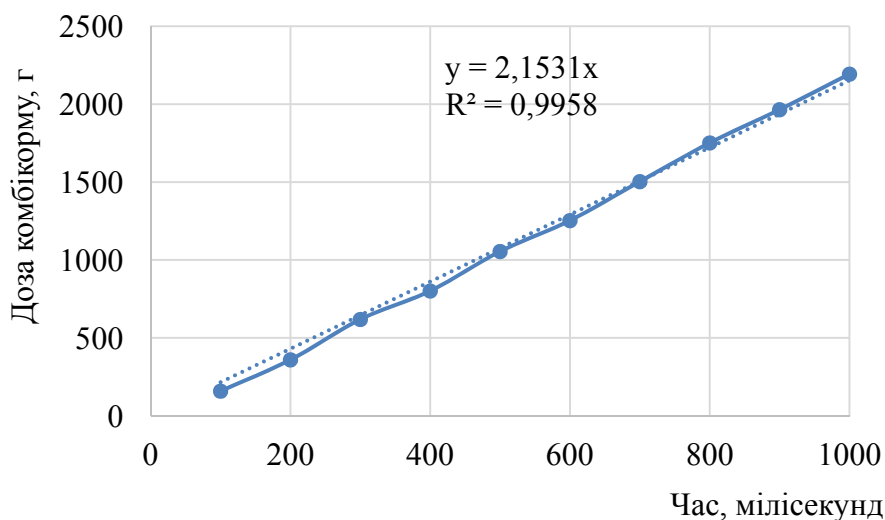


Рис. 7. Вплив часу знаходження засувки дозатора у відкритому положенні на масу дози комбікорму
Fig. 7. Influence of valve opening time of the dispenser on the dose mass of mixed fodders

Так, для комбікорму щільністю 691 кг/м^3 залежність видачі комбікорму від часу знаходження засувки у відкритому положенні має вигляд:

$$M = 2,1531 t, \quad (10)$$

де M – маса комбікорму, г (кг);
 t – період знаходження засувки у відкритому положенні, мс (с).

Коефіцієнт детермінації за цих обставин дорівнює: $R^2 = 0,9958$.

Для комбікорму щільністю 661 кг/м^3 залежність має вигляд:

$$M = 1,9888 t. \quad (11)$$

Коефіцієнт детермінації за цих обставин дорівнює: $R^2 = 0,9941$.

Отже, отримані моделі та їх графічні інтерпретації також свідчать, що із застосуванням соленоїдів обраного типу та прийнятого конструкційного рішення дозатора впливом часу спрацювання соленоїдів на точність дозування можна знехтувати.

Також було розроблено алгоритм роботи дозатора з автоматичним регулюванням норми видачі та створено відповідну систему керування його роботою на базі контролера Arduino UNO Rev3 (рис. 8) із застосуванням ультразвукових давачів відстані типу DYP-МЕ007 для визначення місця видачі комбікорму у тваринницькому приміщенні. Водночас лінійна залежність маси виданого комбікорму від часу знаходження засувки дозатора у відкритому положенні спрощує коригування системи керування роботою дозатора під час видачі комбікормів різної щільності.

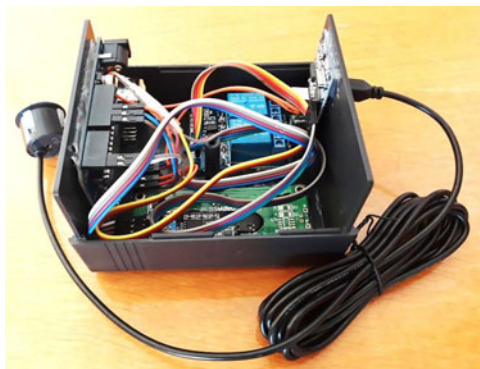


Рис. 8. Зовнішній вигляд складових системи керування роботою дозатора
Fig. 8. Appearance of control system components of the dispenser work

За результатами досліджень розроблено конструкторську документацію та виготовлено дослідний зразок роздавача концкормів з індивідуальною дозованою видачею при прив'язаному утриманні корів (рис. 9).



Рис. 9. Загальний вигляд дослідного зразка роздавача концкормів з індивідуальною дозованою видачею
Fig. 9. Distribution of the feeder prototype with an individual dosage feed

Висновки. Індивідуальна нормована годівля корів може бути реалізована завдяки обладнанню змішувачів-кормороздавачів системою дозованої видачі комбікормів на кормовий стіл залежно від молочної продуктивності поголів'я.

На основі аналізу сучасних систем утримання корів та характеристик поголів'я встановлено, що продуктивність дозатора комбікормів має знаходитися в межах 2,0–2,5 кг/с.

Експериментально доведено можливість застосування гравітаційного способу дозування та видачі комбікормів для реалізації індивідуальної дозованої годівлі поголів'я дозаторами пропонованої конструкції. Максимальне відхилення за масою дозованої порції становило 14,63%, а середнє – 5,23% для всіх дослідів.

Встановлено, що впливом часу спрацювання соленоїдів на точність дозування можна знехтувати.

Встановлено лінійний характер залежності маси виданого комбікорму від часу знаходження засувок дозатора у відкритому положенні, що спрощує коригування системи керування роботою дозатора під час видачі комбікормів різної щільності.

Бібліографія

1. Програмно-апаратний комплекс «Автоматизоване робоче місце зоотехніка» / В. В. Ткач, С. В. Ткачук, В. В. Братішко, В. І. Днесь. *Матеріали VI-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2018. С. 66–70.
2. Ткач В. В., Ткачук С. В. Теоретичні основи лічильника молока на базі проточного датчика емнісного типу. *Механізація та*

електрифікація сільського господарства: міжвідомчий тематичний науковий зб. / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2018. Вип. 7 (106). С. 110–116.

3. Точне тваринництво. Нові підходи до годівлі корів / В. В. Братішко, В. В. Ткач, С. В. Ткачук, С. А. Яцко. *Аграрний тиждень*. 2017. № 12 (235). С. 42–43.

4. Трончук І. С., Рак Т. М., Чижанська Н. В. Структура і поживність раціонів для дійних корів із річним надоем молока від шести до дев'яти тисяч кілограмів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 1. С. 107–111.

5. Барабаш В. І., Порвас Н. Г., Ситенко І. Л. Системний вплив природного стабілізуючого добору на фенотип та генотипи імпортованих голштинів. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2013. № 4. С. 156–162.

6. Баркарь Є. В., Кириченко В. А. Вплив класової приналежності на показники молочної продуктивності корів. *Молодий вчений*. 2015. № 5 (20). Ч. 1. С. 66–68.

7. Вацький В. Ф., Величко С. А. Молочна продуктивність корів Української червоно-рябої молочної породи залежно від їх відтворювальної здатності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 2. С. 118–122.

8. Цілорічна стійлова система утримання великої рогатої худоби: переваги та недоліки / В. М. Поляковський, Л. В. Шевченко, В. М. Михальська, Л. В. Малюга, В. К. Зубленко. *Ветеринарна медицина України*. 2015. № 7 (233). С. 28–32.

Bibliohrafia

1. Prohramno-aparatnyi kompleks «Avtomatyzovane roboche mistse zootekhnika» / V. V. Tkach, S. V. Tkachuk, V. V. Bratishko, V. I. Dnes. *Materialy VI-yi Naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Tekhnichniy prohres u tvarynnyystvi ta kormovyrobnyystvi»*. Hlevakha, 2018. S. 66–70.

2. Tkach V. V., Tkachuk S. V. Teoretychni osnovy lichylnyka moloka na bazi protochnogo datchyka yemnisnogo typu. *Mexanizaciya ta elektryfikaciya silskogo gospodarstva: mizhvidomchij tematychnyj naukovyj zb.* / NNC «IMESG». Glevaha, 2018. Vyp. 7 (106). S. 110–116.

3. Tochne tvarynnytstvo. novi pidkhody do hodivli koriv / V. V. Bratishko, V. V. Tkach, S. V. Tkachuk, S. A. Yatsko. *Ahrarnyi tyzhden.* 2017. № 12 (235). S. 42–43.

4. Tronchuk I. S., Rak T. M., Chyzhanska N. V. Struktura i pozhyvnist ratsioniv dlia diinykh koriv iz richnym nadoiem moloka vid shesty do devyati tysiach kilohramiv. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii.* 2012. № 1. S. 107–111.

5. Barabash V. I., Porvas N. H., Sytenko I. L. Systemnyi vplyv pryrodnoho stabilizuiuchoho doboru na feno- ta henotypy importovanykh holshtyniv. *Biuletyn Instytutu silskoho gospodarstva stepovoi zony.* 2013. № 4. S. 156–162.

6. Barkar Ye. V., Kyrychenko V. A. Vplyv klasovoi prynalezhnosti na pokaznyky molochnoi produktyvnosti koriv. *Molodyi vchenyi.* 2015. № 5 (20). Chastyna 1. S. 66–68.

7. Vatskyi V. F., Velychko S. A. Molochna produktyvnist koriv Ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody zalezno vid yikh vidtvoriuvainoi zdatnosti. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii.* 2012. № 2. S. 118–122.

8. Tsilorichna stiilova systema utrymannia velykoi rohatoi khudoby: perevahy ta nedoliky / V. M. Poliakovskiy, L. V. Shevchenko, V. M. Mykhalska, L. V. Maluha, V. K. Zublenko. *Veterynarna medytsyna Ukrainy.* 2015. № 7 (233). S. 28–32.

References

1. Software and hardware complex “Automated Workplace Zoo Engineering” / V. V. Tkach,

S. V. Tkachuk, V. V. Bratishko, V. I. Dnes. *Materials of the 6th Scientific and Technical Conference “Technical progress in livestock and fodder production”.* Hlevakha, 2018. Pp. 66–70.

2. Tkach V. V., Tkachuk S. V. Theoretical bases of the milk counter on the basis of a capacitive type flow sensor, *Mechanization and electrification of agriculture: interagency thematic scientific collection / NSC “IAEE”.* 2018. No. 7 (106). Pp. 110–116.

3. Exact animal husbandry. New approaches to feeding cows / V. V. Bratishko, V. V. Tkach, S. V. Tkachuk, S. A. Yatsko. *Agrarian Week.* 2017. No. 12 (235). Pp. 42–43.

4. Tronchuk I. S., Rak T. M., Chyzhanska N. V. Structure and nutrition of diets for dairy cows with annual milk thaw from six to nine thousand pounds. *The Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy.* 2012. No. 1. Pp. 107–111.

5. Barabash V. I., Porvas N. G., Sytenko I. L. Systemic effect of natural stabilizing selection on the phenotype and genotype of imported holstein. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone.* 2013. No. 4. Pp. 156–162.

6. Barkar Ye. V., Kirichenko V. A. Impact of class membership on indicators of dairy productivity of cows. *Young Scientist.* 2015. No. 5 (20), Part 1. Pp. 66–68.

7. Vatskyi V. F., Velichko S. A. Milk productivity of cows of the Ukrainian red-billed milk breed depending on their reproductive ability. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy.* 2012. No. 2. Pp. 118–122.

8. All-year stall system of keeping cattle: advantages and disadvantages / V. M. Polyakovskiy, L. V. Shevchenko, V. M. Mikhalsk, L. V. Maluga, V. K. Zublenko. *Veterinary Medicine of Ukraine.* 2015. No. 7 (233). Pp. 28–32.

Наукове видання

МЕХАНІЗАЦІЯ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ВИПУСК № 8 (107)

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

Відповідальний за випуск – Н. В. Сергєєва
Відповідальний редактор – Н. М. Коньок
Перекладач – І. В. Власюк
Верстка та макетування – Н. М. Лисенко

За автентичність перекладу анотації англійською мовою
редактор відповідальності не несе

Підписано до друку 14.03.2019 р. Формат 60x84/8. Папір офсетний.
Гарнітура Times Ум. друк арк. 28,9 Обл. вид. арк. 27,00
Тираж 100 прим. Зам № 1680

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.